



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP) Y MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA MOLINO PAQUITO E.I.R.L, 2021”

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Mickey Alexander Jave Correa

Asesor:

Ing. Dr. Mg. Lic.
Walter Estela Tamay

ORCID. <https://orcid.org/0000-0003-0016-7962>

Trujillo – Perú

DEDICATORIA

A mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en todo el proceso de mi
carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Dr. Walter Estela Tamay por asesorarme y brindarme sus conocimientos en el proceso de realización de la presente investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS.....	11
RESUMEN	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad problemática.....	15
1.2 Teorías básicas	21
1.3 Justificación.....	26
1.4 Formulación del problema.....	27
1.5 Objetivos.....	27
1.5.1 Objetivo general.....	27
1.5.2. Objetivos específicos	27
1.6 Hipótesis.....	28
1.6.1 Hipótesis general	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
2.1 Descripción de la empresa	29
2.1.1. Descripción general de la organización.....	29
2.1.2. Datos generales.....	29
2.1.3. Reseña Histórica.....	29
2.1.4. Misión.....	29
2.1.5. Visión	30

2.1.6 Recursos	30
2.1.7 Stakeholders	30
2.1.7.1 Stakeholders Indirectos.....	30
2.1.7.2 Stakeholders directos.....	32
2.1.8 Organigrama	32
2.1.9 Mapa de procesos	33
2.2.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
2.2.1 Tipo de investigación	34
2.2.2 Diseño de investigación	34
2.3 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	35
2.3.1 Población	35
2.3.2 Muestra	35
2.3.3 Muestreo	35
Matriz de operacionalización de variables.....	35
Matriz de recolección de datos	39
Matriz de análisis de datos	41
Aspectos éticos.....	43
III RESULTADOS	44
3.1 Elaboración de un diagnóstico actual de la empresa Molino Paquito EIRL.....	44
3.1.1 Registros de costos operativos.....	44
3.1.2 Diagrama de Ishikawa	45
3.1.3 Diagrama de Pareto.....	52
3.1.4 Efectividad general de equipos.....	54
3.1.5 Kardex.....	56

3.1.6 Estado de resultados	57
3.2 Implementación de la herramienta MRP para reducir los costos de mantener inventario de la empresa Molinera paquito EIRL.	59
3.2.1 Pronostico de la demanda	59
3.2.2 Plan Maestro de producción	60
3.2.3 Plan de requerimiento de materiales (MRP)	62
3.2.4 Kardex.....	65
3.2.5 Registros de costos de inventario.....	66
3.3 Implementación de la herramienta de TPM para reducir los costos de mantenimiento de la empresa Molinera paquito EIRL.	69
3.3.1 Registros de costos de mantenimiento.....	70
3.3.2 Efectividad general de equipos.....	72
3.4 • Calculó de la reducción de costos operativos como efecto de la implementación de mejora en las áreas de operación y logístico en la empresa Molinera paquito EIRL.	74
3.4.1 Diferencia de costos operativos.....	74
3.4.2 Estado de Resultados.....	77
3.5 Calculo del VAN y TIR	79
3.5.1 Calculo de caja	79
3.5.2 Calculo del VAN y TIR	79
IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIÓN	84
Referencias	85
Anexos.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos generales de la empresa.....	29
Tabla 2 Recursos de materiales de la empresa	30
Tabla 3 Stakelholders indirectos.....	30
Tabla 4 Staklholders directos	32
Tabla 5 Operacionalización de variables MRP	37
Tabla 6 Tabla de instrumento de recolección de datos	39
Tabla 7 Tabla de análisis de datos	41
Tabla 8 Registro de costos operativos	44
Tabla 9 Porcentaje de costos operativos	44
Tabla 10 Criterio de calificación	47
<i>Tabla 11 Ponderación de causas raíz</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12 inversión para la propuesta de mejora.....</i>	<i>48</i>
Tabla 13 Cálculo del costo por la deficiente distribución de planta.....	49
Tabla 14 Lucro cesante	50
Tabla 15 Costo por paradas de máquinas	50
Tabla 16 Costo de arreglo de Maquinaria.....	50
Tabla 17 Costos de mantenimiento.....	51
Tabla 18 Costo de ordenamiento de materia prima.....	52
Tabla 19 Costo de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo	52
Tabla 20 Costo control de inventarios.....	52
Tabla 21 Priorización de problemas.....	53
Tabla 22 Disponibilidad actual.....	54
Tabla 23 Calidad	54
Tabla 24 Rendimiento	55
Tabla 25 OEE.....	55
Tabla 26 Estado de resultado Julio 2020 noviembre 2020.....	57

Tabla 27 Registro de inventarios	59
Tabla 28 Plan maestro de producción	61
Tabla 29 MRP arroz pilado.....	62
Tabla 30 MRP arroz en cascara.....	63
Tabla 31 MRP arroz sacos vacíos.....	63
Tabla 32 MRP Hilo.....	64
Tabla 33 cantidad optima a pedir cada mes	65
Tabla 34 Costo de mantener almacén.....	66
Tabla 35 Costo de ordenamiento de sacos de arroz	67
Tabla 36 Costo de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo	67
Tabla 37 Costo de ordenamiento de sacos de arroz en cascara	67
Tabla 38 Costo de ordenamiento de sacos vacíos e hilo.....	68
Tabla 39 Costo de mantener inventarios totales	68
Tabla 40 Ordenes de trabajo	70
Tabla 41 Costos de mano de obra paralizada	70
Tabla 42 Lucro cesante luego de la implementación TPM	71
Tabla 43 Costo de recurso humano implementando el TPM	71
Tabla 44 Costo de Implementación y paradas de maquinaria Implementación TPM	71
Tabla 45 Disponibilidad implementación TPM.....	72
Tabla 46 Rendimiento implementación TPM	72
Tabla 47 Calidad implementación TPM.....	73
Tabla 48 OEE Implementación TPM.....	73
Tabla 49 Diferencia de costos de mantenimiento.....	74
Tabla 50 Diferencia de costos de mantener inventarios.....	75
Tabla 51 Diferencia de costos de distribución de planta	75
Tabla 52 Diferencia de costos operativos.....	76
Tabla 53 Estado de resultados Julio-noviembre 2020.....	77
Tabla 54 flujo de caja mensual proyectada	79

Tabla 55 Calculo VAN y TIR	80
----------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Países más productores de arroz en el mundo	16
Figura 2 producción de arroz con cascara en el Perú	17
Figura 3 Síntesis gráfica del PMP	22
Figura 4 Panorámica de estándar de requerimientos de materiales	23
Figura 5. Árbol estructura del producto A	23
Figura 6. Lista de piezas en formato escalonado y del único nivel	24
Figura 7 Costos operativos	25
Figura 8 Organigrama de Molinera Paquito EIRL.....	32
Figura 9 Diagrama de Ishikawa.....	46
Figura 10 Diagrama de Pareto de la empresa Molino Paquito E.I.R.L.....	53
Figura 11 Suma de costos operativos	54
Figura 12 Disponibilidad	54
Figura 13 Calidad.....	55
Figura 14 Rendimiento.....	55
Figura 15 OEE	56
Figura 16 MTTR.....	56
Figura 17 Lead Time	56
Figura 18 índice de cobertura	57
Figura 19 índice de rotación	57
Figura 20 Stock de Seguridad	57
Figura 21 Porcentaje de costos operativos	58
<i>Figura 22 Utilidad Bruta</i>	<i>58</i>
Figura 23 Punto de pedido.....	60
Figura 24 Requerimiento de producción.....	61

Figura 25 Cantidad optima de pedido	65
Figura 26 rotación de existencias	65
Figura 27 Índice de cobertura	66
Figura 28 Costos de inventarios	68
Figura 29 Suma de costos de mantenimiento	72
Figura 30 Disponibilidad	72
Figura 31 MTTR	73
<i>Figura 32 Diferencia de costos de mantenimiento</i>	<i>74</i>
<i>Figura 33 Diferencia de costos logísticos</i>	<i>75</i>
<i>Figura 34 Diferencia de costos de distribución</i>	<i>76</i>
<i>Figura 35 Diferencia de costos operativos</i>	<i>76</i>
Figura 36 Porcentaje de ahorro	77
Figura 37 Suma de costos operativos	77
Figura 38 Porcentaje de costos operativos	78
<i>Figura 39 Utilidad bruta luego de la implementación.....</i>	<i>78</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Diagnostico de la empresa.....	93
Anexo 2 Análisis FODA	94
Anexo 3 Matriz EFI	95
Anexo 4 Matriz EFE	96
Anexo 5 Las 5 fuerzas de Porter.....	96
Anexo 6 Análisis PESTEL	98
Anexo 7 Diagrama de operaciones	99
Anexo 8 Relación de maquinas	99
Anexo 9 Diagrama de Análisis de Procesos.....	100
Anexo 10 Herramientas de solución	101
Anexo 11 Costos de inversión.....	101
Anexo 12 Puntaje de personal calificado.....	101
Anexo 13 Involucración del Personal	102
Anexo 14 Efectividad de planta	102
Anexo 15 Estado de resultado.....	102
Anexo 16 Costos operativos Julio 2020 noviembre 2020.....	103
Anexo 17 Registro de compras	104
Anexo 18 Registro de costos de inventario.....	104
Anexo 19 BOM de materiales.....	105
Anexo 20 Registro de paradas de maquinaria	105
Anexo 21 Costeo de mano de obra por paradas de maquinaria.....	105
Anexo 22 Formato de Programa de capacitación de mantenimiento caratula	106
Anexo 23 Programa de capacitación de mantenimiento	107
Anexo 24 Manual de mantenimiento	109
Anexo 25 Manual de mantenimiento	119
Anexo 26 Codificación de inventarios	120

Anexo 27 Inventario de Maquinas	120
Anexo 28 Nivel de criticidad de maquinarias	121
Anexo 29 Instrumento para el AMEF	121
Anexo 30 Fallas registradas utilizando AMEF.....	121
Anexo 31 Matriz AMEF de maquinarias.....	122
Anexo 32 Lista de verificación de maquinarias elevadores	122
Anexo 33 Lista de verificación de maquinarias PL, DES, MPY	123
Anexo 34Lista de verificación de maquinarias PL, CLA, COS	124
Anexo 35Ordenes de trabajo de maquinarias mes de diciembre	125
Anexo 36Ordenes de trabajo de maquinarias mes de enero	126
Anexo 37 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de febrero.....	127
Anexo 38 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de marzo	128
Anexo 39 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de abril	129
Anexo 40 Tarjeta de registro de partes críticas de máquinas y equipos	130
Anexo 41 Ficha integrada de mantenimiento/revisión de seguridad de equipos	130
Anexo 42 Rutas de trabajo Iglesias Víctor.....	131
Anexo 43 Rutas de trabajo José Huangal	131
Anexo 44 Rutas de trabajo Jave Segundo.....	132
Anexo 45 Cronograma de mantenimiento preventivo 2021	133
Anexo 46 Historial de maquinaria elevador 1	134
Anexo 47 Historial de maquinaria elevador 2	134
Anexo 48 Historial de maquinaria elevador 3	134
Anexo 49 Historial de maquinaria elevador 4	135
Anexo 50 Historial de maquinaria pre-limpia	135
Anexo 51 Historial de maquinaria descascaradora	136
Anexo 52 Historial de maquinaria mesa paddy	136
Anexo 53 Historial de maquinaria pulidora	137
Anexo 54 Historial de maquinaria clasificadora.....	137

Anexo 55 Historial de maquinaria cosedora y tablero electrónico.....	138
Anexo 56 Manual de operaciones.....	139
Anexo 57 Efectividad de equipo luego del TPM.....	152
Anexo 58 Costos de mantenimiento correctivo.....	152
Anexo 59 Pronostico de la demanda diciembre 2020	153
Anexo 60 Pronostico de la demanda enero 2021	154
Anexo 61 Pronostico de la demanda febrero 2021	154
Anexo 62 Pronostico de la demanda marzo 2021	155
Anexo 63 Pronostico de la demanda abril 2021	155
Anexo 64 Capacidad de planta.....	156
Anexo 65 Registro de compra de arroz en cascara	157
Anexo 66 Diferencia de costos operativos	157
Anexo 67 Estado de resultado diciembre 2020 abril 2021	157

RESUMEN

La presente investigación se implementó las herramientas MRP y TPM para medir su impacto en los costos operativos de la agroindustria Molinera de arroz “Paquito EIRL”, los cuales por un mal control tienden a ser muy elevados reduciendo la utilidad neta de la empresa. Se tiene como objetivo principal la reducción de costos operativos realizando un estudio preexperimental debido a que se evaluó antes y después de las aplicaciones, además se calculó el impacto de las variables independientes MRP y TPM, en la variable dependiente costos operativos.

Obteniendo una reducción de costos operativos en el área logística luego de la implementación de la herramienta MRP de 16% equivalente a S/ 845.17 soles, mientras que en el área de mantenimiento luego de la implementación de la herramienta TPM se obtuvo una reducción de costos operativos del 40% equivalente a S/ 2,979.88 soles, teniendo un impacto positivo en la reducción de costos operativos en la distribución de planta de 40.51% equivalente a S/ 1,128.90 obteniendo así una reducción de costos operativos totales del 31.72% equivalente a S/ 4,953.94 soles.

Finalmente, se pudo comprobar que el proyecto es viable ya que se determinó un VAN de S/ S/ 29,852.30 una TIR de 74% mayor al COK de 2%. y un B/C de 1.10 es decir por cada sol invertido se retornará la inversión en S/0.10, aparentemente es bajo, sin embargo, a grandes escalas la utilidad aumenta, asimismo, el periodo de retorno de la inversión será de 0.3 meses.

Palabras claves: MRP, TPM, costos operativos, Agroindustria, TIR, VAN, COK, B/C

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Las industrias de arroz en el mundo han producido 493.79 millones de toneladas métricas de arroz en el 2019, se evaluó la producción de arroz en 82 países, para este año 2020 se estima una producción de 501.96 millones de toneladas esto podría significar un incremento de 8.17 millones de toneladas o 1.65% en la producción de arroz alrededor del mundo esta información se obtuvo en (Producción Agrícola Mundial, 2020), así mismo, los precios internacionales del arroz disminuyeron en un 1,4 % al comenzar o aproximarse la cosecha de los cultivos de 2020 en los países proveedores del hemisferio y ralentizarse simultáneamente la nueva demanda. (FAO, 2020)

El arroz es el segundo cereal más importante del mundo si tenemos en cuenta la superficie cultivada, solo por detrás del maíz, sin embargo, si atendemos a su potencial nutritivo, es el alimento que aporta más calorías a la población mundial y sirve de alimento básico a todo el continente asiático y una parte de América Latina, la mitad de toda la población de la región.

El nacimiento del cultivo de arroz ocurrió hace alrededor 10.000 años en las regiones húmedas de Asia tropical y subtropical y se cree que fue en India, donde abundan los arroces salvajes, que se comenzó a plantar, aunque China se encargó de desarrollarlo. Cerca de doce milenios después, Asia continúa monopolizando la cosecha de este tipo de cereal, con aproximadamente el 80% de la producción mundial de 2018, tal y como reflejan en la siguiente imagen. (Riego, 2021)

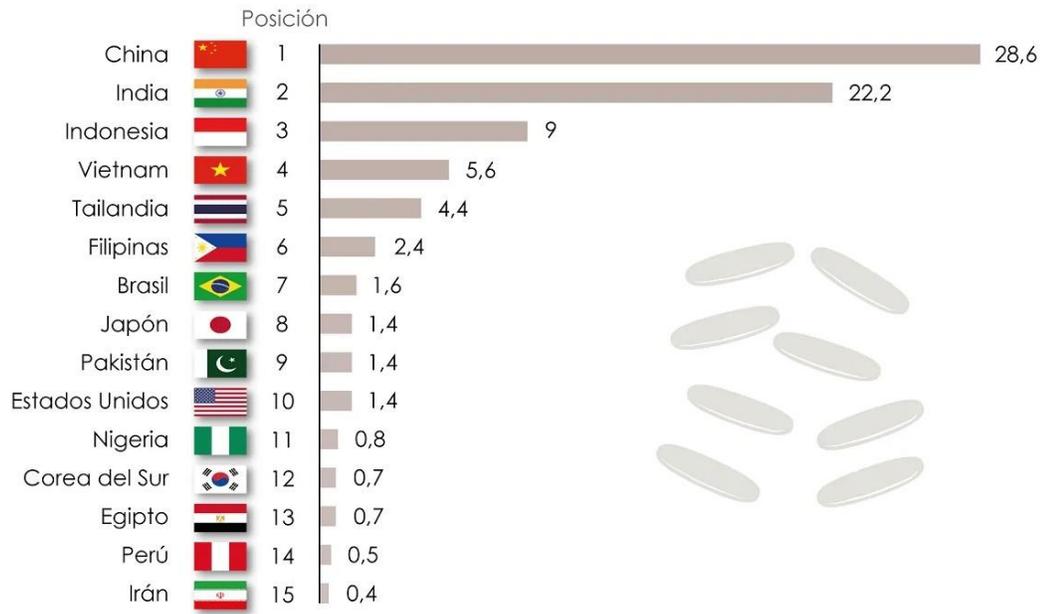


Figura 1 Países más productores de arroz en el mundo

“organización para la cooperación y el Desarrollo económico”, por (Riego, 2021)

En los países asiáticos la inversión en el cultivo y producción de arroz es muy elevada. De igual forma en otros países en vías de desarrollo también invierten en grandes cantidades hacia este sector es por esto por lo que la tecnología y los niveles de producción van de la mano en el aumento. A pesar de todo esto en los países mencionados se puede observar que las técnicas de información y los sistemas de costos, no se han ido perfeccionando a la medida del crecimiento de este sector, en consecuencia, a esto la mayoría de los inversionistas o dueños de estas entidades encuentran inconformidad en los estados financieros y de resultado por la carencia de información y la antigüedad de los sistemas de costos empleados, provocando así costos operativos muy altos. (Abi Saab, 2020)

La producción de arroz en el Perú en los últimos años ha sido muy buena en el 2019 se exportaron entre enero-junio de ese mismo año US\$ 9.4 millones (17,769 toneladas), las ventas superaron los US\$ 28 millones (42,276 toneladas). En el primer semestre de este año enero-junio

2020, las exportaciones de arroz pilado sumaron US\$ 28 millones FOB, cuya cifra representa un crecimiento de 200% en comparación al mismo período de 2019, Colombia, se ha convertido en el país vecino más demandante de arroz ya que concentra el 99% del total exportado, proveniente de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad y San Martín. (Minagri, 2020)

Producción de Arroz Cáscara La producción de arroz cáscara, en el tercer mes del presente año totalizó 263 mil 395 toneladas, volumen menor en 14,3% a lo reportado en marzo de 2020, determinado por las menores cosechas y bajos rendimientos obtenidos como consecuencia de la escasez del recurso hídrico. A nivel departamental disminuyó en La Libertad (-80,2%), Cajamarca (-45,6%), San Martín (-24,5%), Amazonas (-23,2%), Junín (-1,9%) y Loreto (-1,1%). Por el contrario, creció en los departamentos de Pasco (123,8%), Ucayali (65,9%), Áncash (18,6%), Madre de Dios (15,1%), Arequipa (11,0%) y Huánuco (8,5%). (INEI, 2021)

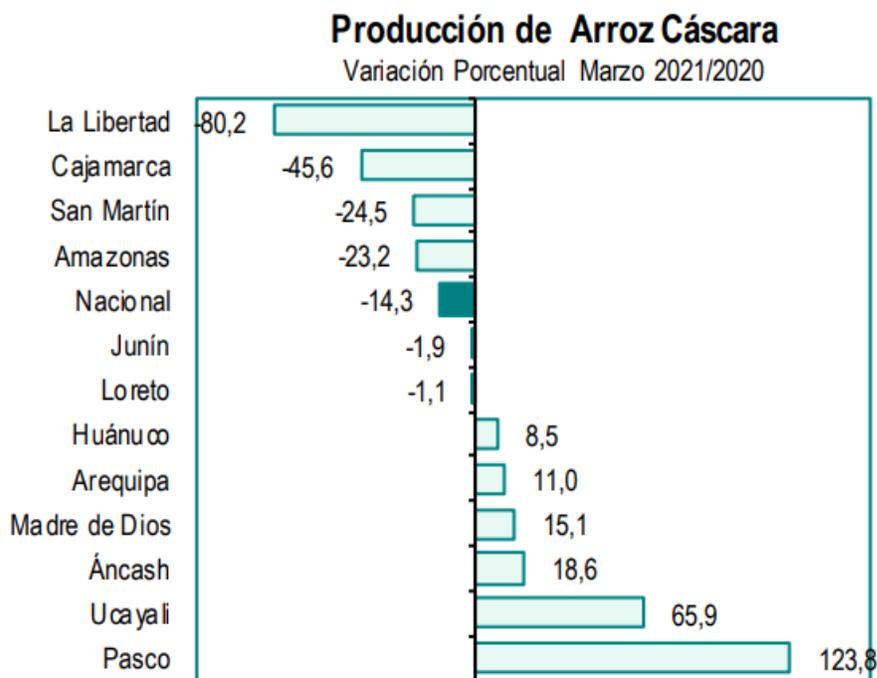


Figura 2 producción de arroz con cascara en el Perú

“producción de arroz”, por (Riego, 2021)

La empresa Molino Paquito EIRL; es una empresa que pertenece al Sector Agroindustrial, fue fundada por el señor Segundo Laureano Jave Samán el año 2015, luego de identificar un mercado potencial en el servicio del arroz pilado, sucesivamente se optó por vender su mismo producto, en el año 2017 conocido como “arroz añejo Paquito”, el cual ahora viene siendo comercializado en las principales regiones de Cajamarca, como; Contumazá, San pablo, Chilete, Celendín y además en la ciudad de Trujillo, está a crecido de la mano del gerente general de la empresa, su principal mercado son las tiendas de la región Cajamarca. Actualmente, la empresa cuenta con una amplia gama de clientes, tanto empresas privadas y público en general, La situación financiera actual de la empresa requiere del uso de financiamiento por medio de bancos, ya que el capital propio es bajo. Sin embargo, se espera que la propuesta de implementación no requiera de inversiones altas para poder llevarse a cabo, la empresa cuenta con máquinas automatizadas, pero estas no han recibido un correcto mantenimiento. Por otro lado, La empresa no cuenta con estrategias de publicidad, tampoco se encuentra posicionado en redes sociales, en el cual solamente utiliza el fan page “Molino paquito”. A su vez, no realiza estudios de mercado para conocer las necesidades de los clientes, así como las expectativas de estos sin embargo en el ámbito de proveedores la empresa utiliza el sistema compra por adelantado, para asegurar la materia prima, el cual brindan el 20%-25% del costo, con el objetivo de asegurar el arroz. En caso de que el grano no esté en buenas condiciones, se inicia una negociación con el cultivador, reduciendo el costo inicial establecido, sucesivamente el pago se efectúa en 48 horas laborables a través de una transferencia bancaria.

Según (Abril, Navarro, & Abril, 2009), el subproducto más difícil de eliminar durante la cosecha de arroz es la pajilla, debido al alto costo de desecho y bajo aprovechamiento, es por ello que muchos agricultores queman este subproducto en periodos de 15 a 20 días,

generando alta concentración de contaminación de gases de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y otros en trazas.

Antecedentes

Según (Llanos Cosme, 2020) en su tesis titulada “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo, kárdex y MRP para reducir costos en una empresa embotelladora de agua tratada” sostiene que se realizó un estudio general de toda la situación actual y detallada en una empresa embotelladora de agua, mediante las herramientas de encuesta, entrevista y observación directa de las situaciones encontradas. Luego de ello, se realizó un Diagrama Ishikawa con las causas raíz de los problemas que se encuentran en la empresa, posteriormente se realizó un Pareto que nos ayudó a identificar los problemas más relevantes dentro de ella y realizar su respectivo análisis mediante algunos indicadores que posteriormente ayudarán a monetizar las pérdidas por los problemas encontrados y definir las herramientas más adecuadas que fueron implementadas en la empresa. Las herramientas diseñadas e implementadas son un plan de mantenimiento preventivo, un kárdex y por último un plan de requerimiento de materiales. Se costearon y solucionaron 3 causas raíz. Finalmente se obtuvo una reducción anual de S/. 5,231.41 en costos y a la vez se evaluó el impacto de la implementación de las herramientas diseñadas, obteniendo un TIR de 29%, un VAN de S/. 3,496.00 y un B/C de 3.05.

Según (Dioses Padilla, Propuesta de implementación de un sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) en el área de almacén, para reducir los costos de inventario de la empresa Petrex S.A, Talara 2019, 2020) en su tesis titulada “disc” concluye que la propuesta de implementación del MRP logra disminuir los costos de inventario de la empresa Petrex S.A, en casi el 50.3% del costo total, aplicando las tres dimensiones de la variable independiente en los 873 ítems estudiados en esta investigación.

Según (Quiroz, 2018) en su tesis “análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánica en el área de enchufe” en el cual afirma que la proporción promedio del tiempo de inactividad promedio de las máquinas de la empresa actual por mantenimiento preventivo o correctivo es de 11,31%, y el costo total promedio es de \$ 17,695.17. Entre ellos, a través del plan de mantenimiento, actividades preventivas, predictivas y defectuosas. se realizan con regularidad para mejorar la eficacia de la máquina. Reduce el porcentaje de tiempo de inactividad de la máquina al 4.77% y el costo anual es de \$ 7,462.95 ahorrando \$ 10,232

Según (Cotrina Roldán, 2018) en su tesis titulada “Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de producción para reducir costos operativos de compañía minera condestable S.A.” concluye que implementando mantenimiento productivo total (tpm) se logro mejorar una exactitud de inventarios de almacén en un 34%, un aumento del 35% en seguimiento al programa de mantenimiento correctivo y preventivo, aumentar la venta de productos de minería en un 20% con una eficacia de la producción de 480 lotes /semana y una rentabilidad del último año de S/ 15,687.60 del Área de Productividad. También se logró reducir el número de trabajadores de 58 a 44 trabajadores, en dicha área, lo que genero un ahorro anual en salarios de S/ 24,800. Todas estas propuestas generaron ingresos por un total de S/ 984,259.00. Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 23,702.00, un TIR de 43.5%, B/C de 1.20 y un ROI de s/ 1,764.75; lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

Según (Quilcate, 2020) en su tesis titulada “Propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico para reducir los costos operativos de la empresa textil confecciones Chuquitex” concluye que se si implementará la herramienta MRP II la empresa tendría un ahorro de S/. 11,525.00 soles por lote de producción, la herramienta del AMEF genera un ahorro de S/. 5,966.00 soles; la codificación y el formato de Kardex genera un ahorro de S/. 2,508.00 soles.

1.2 Teorías básicas

1.2.1 Pronósticos de la demanda

Según (Riego, 2021). Los pronósticos son esenciales para cualquier organización empresarial y cualquier decisión de gestión importante. Los pronósticos es la base de los planes empresariales a largo plazo. En el área de las funciones financieras y contables, los pronósticos proporcionan la base para la presupuestación y el control de costos. El marketing se basa en los pronósticos de ventas para planificar nuevos productos, compensar al personal de ventas y tomar otras decisiones clave. Mediante la previsión, el personal de producción y operaciones puede tomar decisiones periódicas, incluida la selección de procesos, la planificación de la capacidad y el diseño de las instalaciones, así como decisiones continuas sobre planes de producción, planes e inventario.

(Pacheco, 2019). Afirma que; al calcular o predecir el crecimiento futuro de las ventas, puede calcular cuánto aumentará el volumen de producción, el costo y la rentabilidad, Entre otras cosas, debe emplearse un cierto número de trabajadores. De esta manera, será posible controlar mejor, aumentar la coordinación, reducir el riesgo y ejecutar todo lo necesario para un gran plan.

1.2.2 Programa Maestro de Producción (PMP)

Según (Torre, 1999). “El plan maestro de producción consiste en determinar para cada producto, la cantidad que debe fabricarse en cada periodo del año (mes, semana)”. además “El plan maestro de producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable que es factible o realizable” afirma (Ramon Company Pascual, 1999). es por eso que el PMP no se debe tomar en cuenta como una proyección de ventas, si no como sistema de acumulación de pedidos por los clientes.

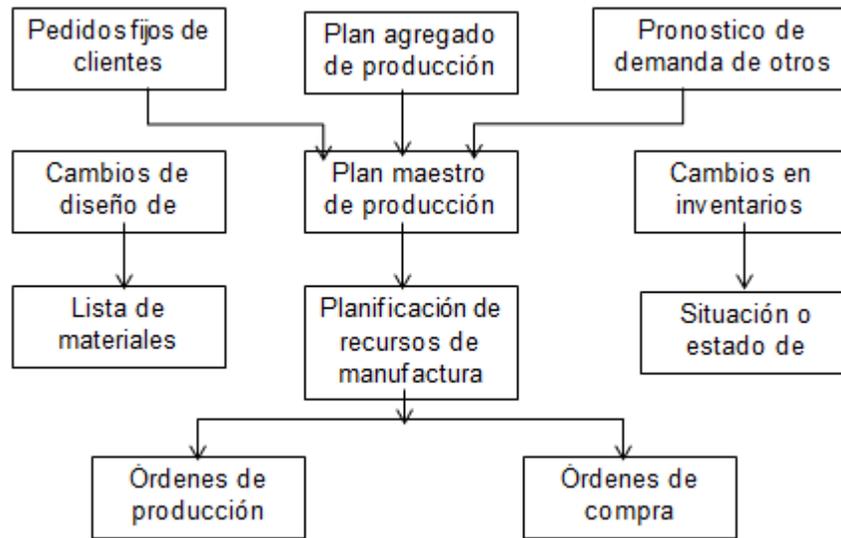


Figura 3 Síntesis gráfica del PMP

Adaptado de “Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro”, por (Riego, 2021)

1.2.2 Sistema de planificación y Requerimiento de Materiales (MRP)

Según (Riego, 2021) El MRP es casi universal en las empresas de fabricación, incluso para las empresas más pequeñas. La razón es que MRP es un método lógico fácil de entender para determinar la cantidad de piezas, componentes y materiales necesarios para producir el producto final completo. Además “La MRP tiene más provecho en las industrias donde varios productos se hacen en lotes con el mismo equipo de producción.” (Riego, 2021) es así que, el sistema MRP funciona de la siguiente manera: El programa maestro de producción indica el número de piezas que se producirán en un momento específico. Un archivo con una lista de materiales especificará los materiales de cada pieza y la cantidad correcta de cada pieza. Los archivos con registros de inventario contienen datos como el número de unidades disponibles y ordenadas. Estas tres fuentes (el programa de producción principal, el archivo de lista de materiales y el archivo de registro de

inventario) se convierten en la fuente de datos del programa de demanda de material, y estas fuentes de datos muestran el programa de producción en un programa detallado. Afirmó (Riego, 2021).

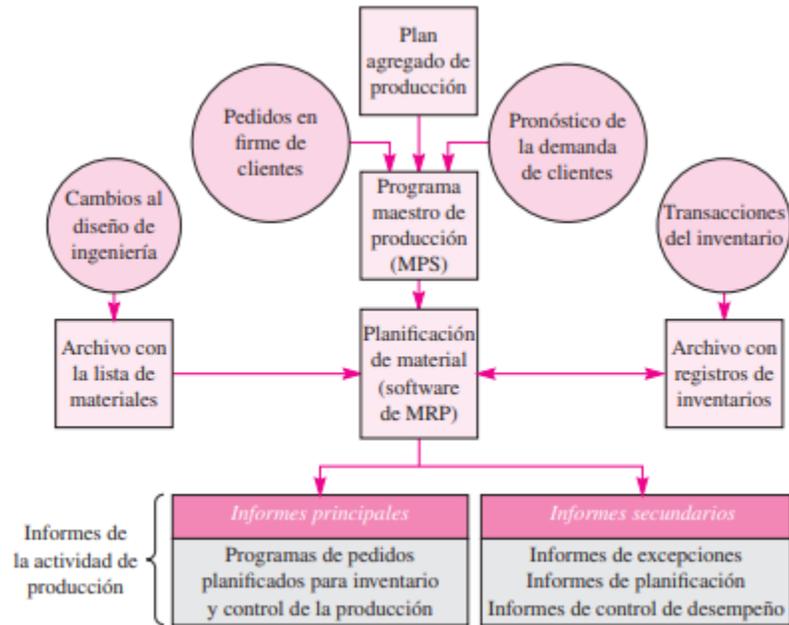


Figura 4 Panorámica de estándar de requerimientos de materiales

“Adaptado de Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro”, por (Riego, 2021)

1.2.3 Lista de Materiales (BOM)

Un archivo con una lista de materiales (BOM) contiene una descripción completa del producto y enumera los materiales, piezas y componentes, y la secuencia de fabricación del producto. Esta lista de materiales es uno de los elementos principales del programa MRP (los otros dos son el programa maestro y el archivo con registros de inventario) afirmo (Riego, 2021)

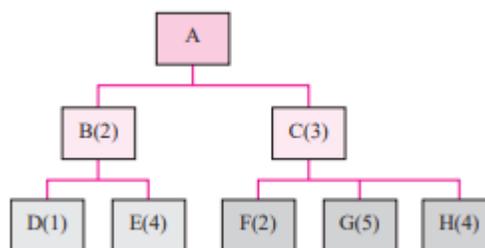


Figura 5. Árbol estructura del producto A

“Adaptado de Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro”, por (Riego, 2021)

Lista escalonada de piezas	Lista de nivel único
A	A
B(2)	B(2)
D(1)	C(3)
E(4)	B
C(3)	D(1)
F(2)	E(4)
G(5)	C
H(4)	F(2)
	G(5)
	H(4)

Figura 6. Lista de piezas en formato escalonado y del único nivel

“Adaptado de Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro”, por (Riego, 2021)

1.2.4 Costos operativos

“Los costes operativos, también conocidos como costes de operación o costes operacionales, son el tipo de costes en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio”. Afirma (Nuño, emprende pyme, 2017).

Costos operativos fijos. Este es un costo operativo constante. En otras palabras, este costo es siempre el mismo independientemente del nivel de producción cubierto por la empresa. Por ejemplo, este es el caso del alquiler de un local, y el alquiler no cambia todos los meses. Afirma (Nuño, emprende pyme, 2017).

Costos operativos variables. Por otro lado, el costo operativo dependerá del nivel de producción de la empresa. Por ejemplo, en el caso de altos niveles de producción, se pueden requerir horas extraordinarias, lo que conduce a salarios más altos pagados a estos empleados. Afirma (Nuño, emprende pyme, 2017).

Según (Gascó, 2019). “los costos operacionales son los gastos económicos que una empresa tiene que asumir por sus operaciones empresariales o de negocios.”

Los costos operativos determinan la viabilidad de una empresa. Asimismo, los costos operativos nos ayudan a establecer una referencia para medir el beneficio y obtener un valor

aproximado del punto de equilibrio de la empresa. Además, los costos operativos también deben tenerse en cuenta dentro del alcance de usar los costos de inversión como una herramienta básica para determinar las inversiones futuras. Afirma (Gascó, 2019). Es por eso que deducimos que la fórmula es la siguiente:

$$CU = \frac{(CF + CV)}{Q}$$

Figura 7 Costos operativos

Donde CU son el total de los costos operativos. CF son los costos fijos, CV son los costos variables y Q es el número de entidades que se producen (Gascó, 2019)

1.2.5 Plan de mantenimiento preventivo

En una molinera de arroz, las paradas de maquina son muy costosas, y aún más si es en época de campaña, es por eso que el técnico especialista debe estar en continua búsqueda de futuros fallos para evitar fallos. “El Mantenimiento Predictivo, que más que un tipo de mantenimiento se refiere a las técnicas de detección precoz de síntomas para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo” (Jasso, 2011).

Las Pautas básicas para que el desarrollo TPM sean efectivas deben tener en cuenta, la implementación de un mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado, formación y capacitación del personal involucrado y prevención de mantenimiento. afirma (Arbós & Martinez, 2010).

El OEE es una herramienta que nos permite medir y cuantificar la evolución de la eficiencia de los equipos y de la mejora continua de la empresa, asimismo (Belohlavek, 2006) nos dice que el OEE es un método de medición de performance productiva que integra datos de la disponibilidad

del equipamiento, de la eficiencia de la performance y de la tasa de calidad que se logra. Estos tres datos son calculados de la siguiente manera:

Disponibilidad = tiempo de operación disponible / tiempo de operación total

Performance = Output total / output potencial

Calidad = Producción de calidad producida / Producción total

OEE = Disponibilidad * Performance * Calidad

1.2.6 Kardex

El Kardex es un sistema de registro y control de almacén tradicional, en la actualidad existe una serie de sistemas computacionales que cumplen esa misma función. En realidad, el Kardex es un “mueble” que permite el acomodo y clasificación de las tarjetas de almacén, que son donde verdaderamente se registra y controla la mercancía. (Cuevas, 2002)

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica:

En este trabajo utilizaron diferentes herramientas teóricas, que fueron aplicadas para tener un diagnóstico real de la empresa con el fin de generar propuestas de soluciones basadas en la gestión efectiva de la producción, se usaron herramientas como: MRP, pronósticos de la demanda, TPM, plan agregado, y plantillas de inventarios, con el fin de tener una mejor organización en los procesos de producción.

1.3.2 Justificación practica:

La propuesta a implementar permitió a la empresa reducir los costos y por ende se llegó a tener un mayor control sobre la producción, una gestión personal eficiente y productos de buena calidad. También es una herramienta que se puede utilizar para identificar deficiencias en diversas áreas de la empresa, como la reducción del tiempo de inactividad, lo que aporta

enormes beneficios al personal de operaciones en términos de eficiencia y eficacia, y mejora la rentabilidad de la empresa.

1.3.3 Justificación valorativa:

Fue indispensable tener un adecuado control, planificación y programación de la producción son cruciales, ya que a través de una adecuada gestión de esta se pueden gestionar los recursos de forma eficaz y se puede obtener el mejor producto terminado sin defectos, logrando así la satisfacción del cliente y por ende su fidelización con la empresa.

1.3.4 Justificación académica:

Se aplicaron los conocimientos adquiridos durante los 5 años que se tuvo de formación académica. Quedará este trabajo final como referencia para futuras investigaciones además de ello lograr enriquecer el conocimiento de las futuras generaciones.

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida la implementación de MRP y TPM en las áreas de producción y Logística reduce los costos operativos de la empresa molinera paquito EIRL,2020?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Determinar en qué medida la implementación de MRP y TPM en las áreas de producción y logística reducen los costos operativos de la empresa Molinera Paquito EIRL,2020

1.5.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico actual de la empresa Molino Paquito EIRL
- Implementar la herramienta MRP para reducir los costos de mantener inventario de la empresa Molinera paquito EIRL.

- Implementar la herramienta de TPM para reducir los costos de mantenimiento de la empresa Molinera paquito EIRL.
- Calcular la reducción de costos operativos como efecto de la implementación de mejora en las áreas de operación y logístico en la empresa Molinera paquito EIRL.
- Evaluación Económica del proyecto con las herramientas VAN y TIR

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- La Implementación de la gestión de MRP y TPM en las áreas de producción y logística reducirá los costos en por lo menos un 25% la empresa Molinera Paquito EIRL,2020.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Descripción de la empresa

2.1.1. Descripción general de la organización

La empresa Molinera de arroz Paquito ubicada en la región de Cajamarca, destinada al servicio y venta del arroz pilado, venta de polvillo y pajilla, es un organismo privado el cual el propietario es el señor Segundo Laureano Jave Samán.

2.1.2. Datos generales

Tabla 1 *Datos generales de la empresa*

Dato	Descripción
Razón Social	Molino Paquito E.I.R.L.
Ruc	10428375764
Dirección de la empresa	JR Atahualpa S/n

2.1.3. Reseña Histórica

Molino Paquito fue fundada por el señor Segundo Laureano Jave Samán el año 2013. luego de identificar un mercado potencial en el servicio del arroz pilado, sucesivamente se optó por vender su mismo producto, en el año 2015 conocido como “arroz añejo Paquito”, el cual ahora viene siendo comercializado en las principales regiones de Cajamarca, como; Contumazá, San pablo, Chilete, Celendín.

2.1.4. Misión

“Generar valor para nuestros clientes, empleados, consumidores y la comunidad; haciendo crecer competitivamente nuestras marcas mediante alta calidad en nuestros productos”

2.1.5. Visión

“Ser la empresa líder en el procesamiento de arroz en la región, por una buena producción, precio justo, tecnología, seguridad y confianza.”

2.1.6 Recursos

La empresa cuenta con 10 maquinarias principales, lo cuales son los siguientes

Tabla 2 Recursos de materiales de la empresa

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
1	Pilado	Elevador 1	Transporte de materia prima.
2	Pilado	Elevador 2	Transporte de materia prima.
3	Pilado	Elevador 3	Transporte de materia prima.
4	Pilado	Elevador 4	Transporte de materia prima.
5	Pilado	Pre-limpia	Procesamiento de materia prima.
6	Pilado	Descascaradora	Procesamiento de materia prima.
7	Pilado	Mesa Paddy	Proceso de calidad.
8	Pilado	Pulidora	Procesamiento de materia prima.
9	Pilado	Clasificadora	Proceso de calidad.
10	Empaque	Cosedora	Proceso de empaque.

2.1.7 Stakeholders

2.1.7.1 Stakeholders Indirectos

Tabla 3 Stakeholders indirectos

Indirectos	Involucrados
Medio ambiente	El medio ambiente de la comunidad de salitre
Sociedad y público en general	La comunidad de Salitre
Competidores	<ul style="list-style-type: none"> • Molinera Samán • Molinera EL cholo • Molino freddy
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Bentos Guimaraes Aníbal José Enrique – San Pablo • Burgos Lezama Manuel – Contumazá

- Cabrera Farolini Marini Sofía – Cajamarca
 - Cabrera Rocha Gerardo – Cajamarca
 - Gonzales Silva Renee – Contumazá
 - Guarino Esteves Luis Pablo – San Pablo
 - Juárez Pérez José Luis – Cajamarca
 - López Ramos Heber Daniel – San José
- proveedores
- Hemilio Pérez – Cajamarca
 - Julio Alvites – Cajamarca
 - Darwin Alcántara – Cajamarca
 - Manuel Bazán – Cajamarca
 - Carlos Puertas – Cajamarca
 - Julio Chávez – Cajamarca
 - Manuel Paredes – Cajamarca
 - Manuel Pérez – Cajamarca
 - Luis Pérez – Cajamarca
 - Juan Saldaña – Cajamarca
 - Juan López – Cajamarca
-

Se sabe que la huella de carbono emitido a la comunidad de Salitre es de 419 gr por 1 kg de arroz blanco (Forest, 2011), por el cual, la empresa Molinera Paquito EIRL, trata de tener implementar maquinarias nuevas para evitar así el uso excesivo de luz en el procedimiento del pilado.

2.1.7.2 Staklholders directos

Tabla 4 Staklholders directos

Directos	Involucrados
Inversionistas	<ul style="list-style-type: none"> • Jave Samán Segundo Laureano
Empleados	<ul style="list-style-type: none"> • Correa Vargas Mery • Iglesias Portilla Víctor • Huangal de la cruz José • Vásquez Hugo • Mejilla Freddy

2.1.8 Organigrama

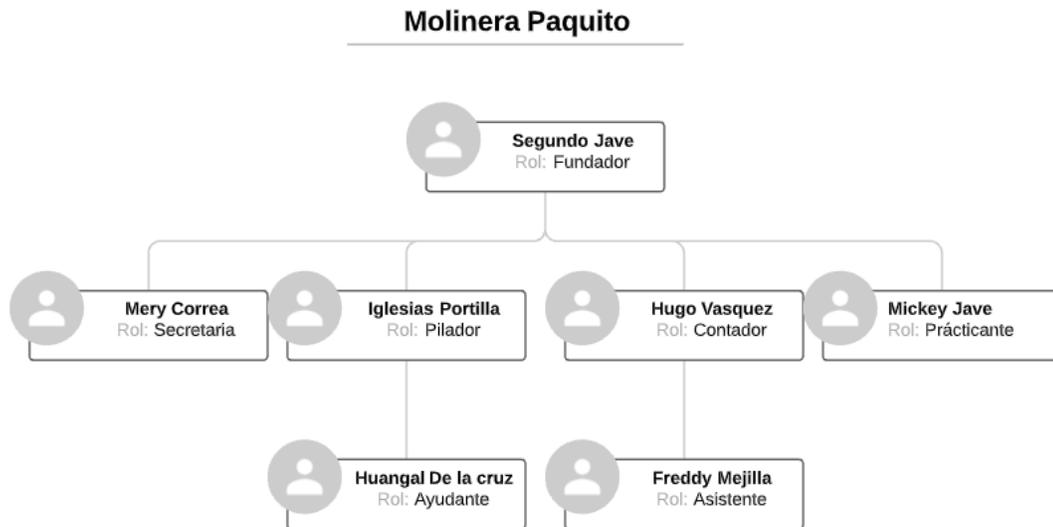
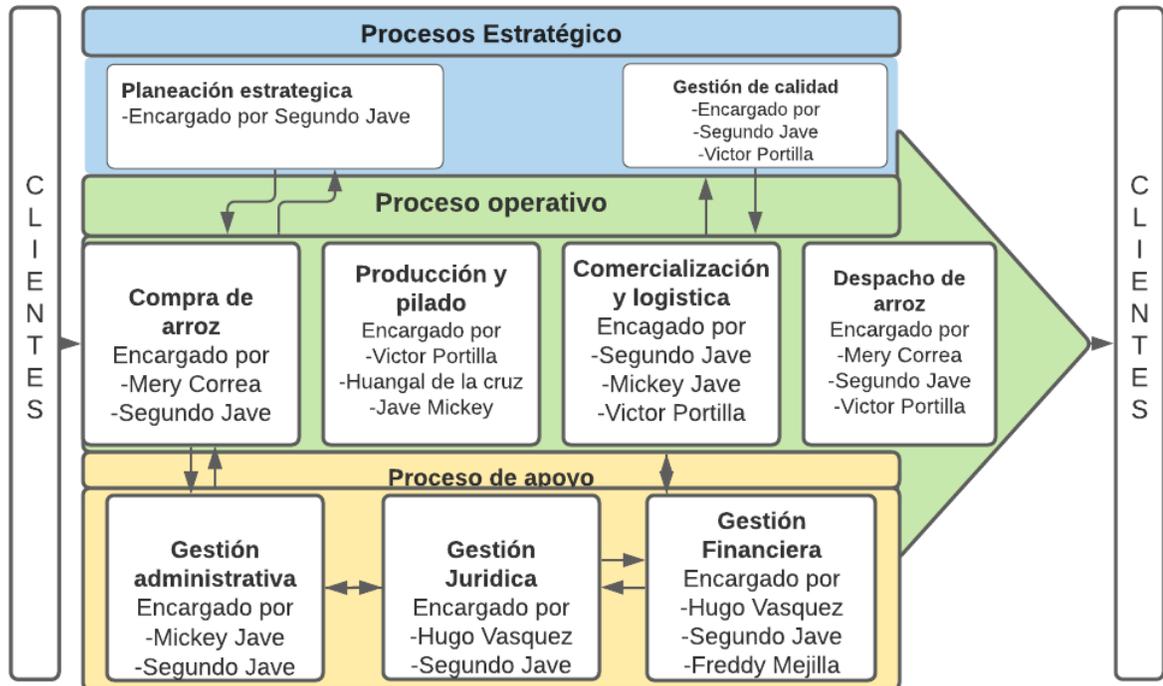


Figura 8 Organigrama de Molinera Paquito EIRL

El organigrama de Molinera Paquito está compuesta por 7 trabajadores, los cuales se encargan de brindar el mejor servicio al consumidor.

2.1.9 Mapa de procesos



Como podemos observar, el mapa de procesos está compuesto por tres repartos, los cuales son; procesos estratégico, proceso operativo, y proceso de apoyo, los cuales están divididos y gestionados por los 7 colaboradores de la empresa, en todo el proceso estratégico está involucrado el dueño de la empresa, el cual toma las decisiones más importantes de la empresa, mientras que en el proceso operativo, el encargado es Víctor portilla, ya que él es el técnico del molino y conoce más ese procedimiento con el señor Huangal de la cruz, José, mientras que en el proceso de apoyo el cual gestiona las cuentas y la finanzas de la empresa, está gestionado mayormente por el contador, el cual es el señor Hugo Vásquez.

Planificación de Requerimiento de Materiales y Mantenimiento productivo total

(Independiente); cuantitativa:

Es un programa o calendario que indica cuando debe ordenarse un artículo a los proveedores si no hay artículos en el inventario, o cuando debe comenzar la producción de un artículo para satisfacer la demanda del producto terminado en una fecha dada. (Heizer & Barry, 2004)

Es un sistema de gestión que trabaja para eliminar todos los sistemas de herramientas desperdiciados, reduciendo así el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando así la calidad y reduciendo los costos. (Quijada)

Costos operativos (dependiente); cuantitativo:

son el tipo de costos en los que incurre una empresa en el desarrollo de la propia actividad del negocio, también representa a un tipo de costos a los que prácticamente todas las empresas deben hacer frente, desde pymes hasta multinacionales. (Nuño, emprende pyme. net, 2017)

2.3 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.3.1 Población

Costos totales de Molinera Paquito EIRL

2.3.2 Muestra

Costos operativos de los años 2019-2020 del área de producción y logística.

2.3.3 Muestreo

Selección a conveniencia

Matriz de operacionalización de variables

La Matriz de operación de variables, permite construir el establecimiento riguroso y científico de problemas, objetivos e hipótesis generales y específicas en función a la relación de la

variable I o II o la variable independiente o dependiente (Causa y efecto). (Roberto, 2012) Para la presente investigación, se explicó de manera concreta las variables de estudio

Tabla 5 Operacionalización de variables MRP

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Funcionalidad	Escala
X1: Implementación de MRP	La propuesta se diseñará en base un diagnóstico a la empresa Molinera Paquito EIRL utilizando los métodos de observación, entrevista al gerente y encuesta a los trabajadores.	Índice de cobertura	$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Existencias}}{\text{Consumo Mensual}} \times 30$	Indica el número de existencias	Escala cuantitativa
		Requerimiento de producción	$\text{Req de producción} = \frac{\text{Producción total}}{\text{capacidad de producción}}$	Indica si la planta está en condiciones de realizar el MPS	Razón
		Lead Time	$\text{Lead time} = \text{Ord recibido} - \text{Ord entregado}$	Calcula el tiempo desde que se hizo la orden, hasta que la materia prima llego	Días
		Stock de seguridad	$SS = (\text{plazo max de entrega} - \text{Plazo de entrega}) \times \text{demanda media diaria}$	- el Stock de seguridad funciona como un amortiguador frente a errores de planificación	Und.
		Cantidad optima de pedido	$Q = \sqrt{\frac{2 \times \text{Demanda anual} \times \text{Costo por pedido}}{\text{Costo de almacenamiento}}}$	- Es una herramienta utilizada para determinar el monto óptimo de pedido para un artículo de inventario	Und.
		Índice de rotación	$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Consumo S/.}}{\text{Existencias S/.}}$	- Expresa el grado de renovación de los medicamentos almacenador durante un determinado período	porcentaje
		Punto de pedido	$R = \text{Demanda promedio} \times \text{tiempo de entrega del proveedor}$	-Es el tiempo en el cual se debe realizar el nuevo pedido para cumplir con la demanda	Escala cuantitativa
		Costos de inventarios	$\text{Costo inventarios} = \text{costo de orden} + \text{costo de mantenimiento de inventarios}$	- El costo de almacenamiento considera todos los costos asociados a mantener el inventario	Escala cuantitativa

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Funcionalidad	Escala
----------	------------------------	-------------	-----------	---------------	--------

X2: Implementación de TPM	La propuesta se diseñará en base un diagnóstico a la empresa Molinera Paquito EIRL utilizando los métodos de observación, entrevista al gerente y encuesta a los trabajadores.	Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{tiempo perdidos}}{\text{tiempo de operación}} \times 100$	- evalúa el rendimiento de los elementos que realizan una función determinada, en un momento determinado	Porcentaje
		Calidad	$\text{Calidad} = \frac{\text{Materia Prima}}{\text{Materia prima} + \text{sub productos}} \times 100$	- permite evaluar la calidad y capacidad productiva de su equipo	Porcentaje
		Suma de costos de mantenimiento	$\text{Costos de mantenimiento} = \text{Costos de repuestos} + \text{Costo de mano de obra} + \text{costos de implementacion}$	-Es la suma de los costos de mantenimiento luego de la implementación	Escala cuantitativa
		rendimiento	$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{tiempo perdido}}{\text{Tiempo de producción}} \times 100$	- Es el porcentaje el cual verifica cuanto trabajo una maquinaria	porcentaje
		OEE	$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{rendimiento} \times \text{calidad}$	Es un porcentaje que sirve para medir el aprovechamiento de la maquina industrial	porcentaje
		MTTR	$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$	- Incluye la producción perdida de, costos de energía y costos de horas perdidas de personal	Escala cuantitativa
Y: Costos operativos en la empresa Molinera Paquito EIRL	Para la evaluación de la variación de los costos de la empresa Molinera Paquito EIRL se necesitará contar con los datos de producción y Logística utilizados actuales y futuros después de la propuesta de mejora.	- Porcentaje de Costos operativos	$\text{Porcentaje de Costos operativos} = \frac{\text{Gastos de operación} *}{\text{Ingresos brutos}} \times 100\%$	-Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los costos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.	Escala cuantitativa
		-Porcentaje de ahorro de los Costos operativos	$\text{Porcentaje de ahorro} = \frac{\text{costos luego del TPM y MRP}}{\text{Costos operativos anteriores}} \times 100\%$	-Es el porcentaje de ahorro que la empresa obtendrá luego de la implementación	porcentaje
		Suma de costos operativos	$\text{Sumatoria de costos operativos} = \text{costos Mantenimiento} + \text{costos logísticos} + \text{costos de distribución de planta}$	Los costos operacionales son los gastos que la empresa realiza para la realización de un producto	Escala cuantitativa

Matriz de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos representan un factor importante en el desarrollo de la investigación. Puesto que se obtendrá información necesaria para analizar los problemas de la empresa, para este estudio se utilizaron los siguientes materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos:

Tabla 6 *Tabla de instrumento de recolección de datos*

Objetivo	Instrumento	Técnica	Fuente
Elaborar un diagnóstico de la empresa Molino Paquito EIRL	- Registro de costos operativos (Tabla 8)	- Excel de costos operativos	- Documentos de producción
	- Diagrama de Ishikawa (Figura 9)	- Estado de resultado	- Datos de compra
	- Diagrama de Pareto (Figura 10)	- Consolidado de costos	- Datos de Venta
	- Efectividad general de equipos (Anexo 14)	- técnica de ponderación	- Costos de producción
	- Kardex (Anexo 17)	- Priorización	- Registro de problemas de la empresa
Implementar la herramienta MRP para reducir los costos de la empresa Molinera paquito EIRL	- Estado de resultados (Anexo 15)		- Registro de mantenimiento
	- Pronóstico de la demanda (Anexo 59)	- Excel de inventario	- Documentos de producción
	- Plan Maestro de la producción (Tabla 28)	- Revisión de Kardex	- Cuaderno de Logística
	- MRP (Tabla 29)	- Pronostico suavizado exponencial	- Cuaderno de pilado de arroz
		- Tabulación de datos	- Costos logísticos
		- Razones	

	- Kardex (Anexo 65)		
	- Registros de costos de inventario (Tabla 39)		
Implementar la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) para reducir los costos de la empresa Molinera Paquito EIRL	- Efectividad general de equipos (Anexo 57)	- Excel de inventarios - Consolidado de registro de costos - Sub totales	- Cuaderno de mantenimiento - Documentos de producción
	- Registros de costos de mantenimiento (Anexo 58)		
Evaluar económicamente luego de la implementación de mejora en las áreas de producción en la empresa Molinera paquito EIRL	- Diferencia de costos operativos (Anexo 66)	- Análisis financiero -Estado financiero Suma de costos Tabulación de datos -Consolidado de costos	- Plan contable - Excel de costos de implementación
	- Estado de resultado (Anexo 67)		

- Revisión documental

Se revisará los documentos con el objetivo de conocer la problemática de la empresa molino paquito EIRL, se revisarán documentos físicos y virtuales como bases de datos, guías de procedimientos y documentación con el listado de productos, recursos empleados en la producción, proveedores, clientes y demás información pertinente para la investigación.

El procedimiento determinado para la revisión de los documentos de la empresa se basa en la solicitud de información a la empresa, para luego revisar los

datos recolectado usando los instrumentos designados como laptop, cuaderno de apuntes y el programa Microsoft Excel.

Matriz de análisis de datos

La Matriz de análisis de datos consiste en la ejecución de las acciones en el cual el investigador analizará los datos con el propósito de alcanzar los objetivos del estudio

Tabla 7 *Tabla de análisis de datos*

Objetivo	Instrumento	Técnica	Proceso
Elaborar un diagnóstico de la empresa Molino Paquito EIRL	- Registro de costos operativos (Tabla 8)	- suma de costos	- La suma de todos los costos de la empresa (proceso descriptivo)
	- Diagrama de Ishikawa (Figura 9)	- Subtotales	- Se establecieron puntos críticos de la empresa para mejorar
	- Diagrama de Pareto (Figura 10)	- Porcentaje acumulado	
	- Efectividad general de equipos (Anexo 14)	- Tabulación de datos	
	- Kardex (Anexo 17)	- Razones	
Implementar la herramienta MRP para reducir los costos de la empresa Molinera paquito EIRL	- Estado de resultados (Anexo 15)	- Consolidado de entradas y salidas	
	- Pronóstico de la demanda (Anexo 59)	- Ponderación	
	- Plan Maestro de la producción (Tabla 28)	- Priorización	
	- MRP (Tabla 29)	- Subtotal de costos	- Se controla los inventarios de Materia prima y productos terminados, con el objetivo de producir solamente cuando sea necesario
		- Suma de costos	- se realizará el pronóstico de la

	- Kardex (Anexo 65)		demanda a través de la demanda histórica
	- Registros de costos de inventario (Tabla 39)		- se lista los materiales necesarios para la elaboración de un saco de arroz, el cual se usará en el MRP para la planificación de la demanda
			- Se recopilan los datos, con el objetivo de tener un pronóstico de la demanda
• Implementar la herramienta del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa Molinera paquito EIRL.	- Registros de costos de mantenimiento (Anexo 58)	- Subtotales de costos	- Reducir las paradas de maquina a través del mantenimiento autónomo
	- Efectividad general de equipos (Anexo 57)	- Tabulación de datos	- Reducir los tiempos de mantenimiento y mejorar el ambiente laboral
		- Razones	
Evaluar económicamente luego de la implementación de mejora en las áreas de producción en la empresa Molinera paquito EIRL	- Diferencia de costos operativos (Anexo 66)	- Tabulación de datos	- Se realizan los indicadores de costos
	- Estado de resultado (Anexo 67)	- Suma de costos	- Se controla los ingresos y los egresos netos de la empresa
		- Consolidado de datos	

Aspectos éticos

Para acceder a la información confidencial de la empresa Molinera Paquito EIRL, se solicitó el permiso al dueño de la empresa. Asimismo, para las grabaciones de audio, toma de fotografías y videograbaciones dentro de la empresa. Además, las personas involucradas tienen que estar previamente informadas debido a que se usará su imagen en el desarrollo de esta tesis.

Además, la información brindada por la empresa será solo para fines educativos y solo para la realización únicamente de este trabajo, además se afirma que los datos no serán manipulados por los autores garantizando el uso real de los datos. Así mismo los autores de la investigación se comprometen desarrollar las herramientas con mucha prudencia y seriedad para que tenga resultados positivos a la empresa y algunas industrias que desean plantear las herramientas de MRP y TPM.

III RESULTADOS

3.1 Elaboración de un diagnóstico actual de la empresa Molino Paquito EIRL

El diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó a través de la recolección de datos por medio de una charla con el propietario y trabajadores de la empresa, se realizó análisis documental y se obtuvo datos en una visita previa a la planta de producción.

3.1.1 Registros de costos operativos

Se calcularon los costos operativos, y se realizó la razón entre los costos operativos y el ingreso bruto, para calcular el porcentaje que eso genera para la empresa.

Tabla 8 Registro de costos operativos

ítems	Costos operativos Dic 20 / abril 21
Maquinas obsoletas	S/ 5,950.0
Control de inventario	S/ 5,301.0
Deficiente distribución	S/ 2,786.6
Paradas de maquinas	S/ 1,581.7
Total	S/ 15,619.3

Como se puede apreciar, los costos operativos son muy altos para la empresa, ya que La empresa aún es microempresa.

Tabla 9 Porcentaje de costos operativos

ítems	Total
Ventas	S/ 947,876.6
Compra de materia	S/ 887,770.6
Utilidad bruta	S/ 60,106.0
(-) Costos de producción	S/ 15,619.3

Como podemos apreciar, las ventas brutas son equivalente a S/ 60,106 del cual tenemos costos de producción y administrativos, en el caso de costos de producción es equivalente a 15,619 Soles, el cual se considera alto.

Aplicando la técnica estadística de razones que define como

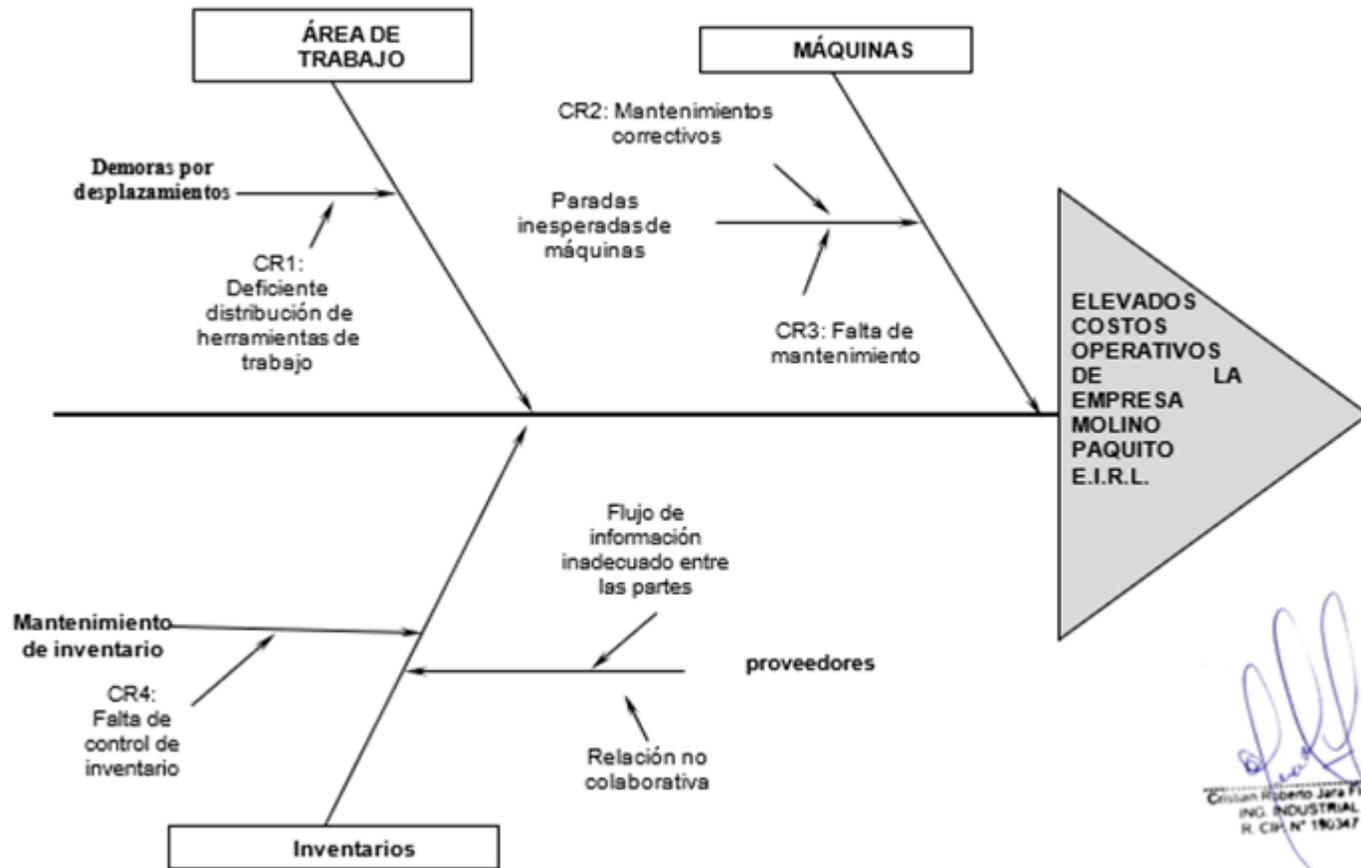
$$\text{Porcentaje de Costos operativos} = \frac{\text{Costos de operación}}{\text{Ingresos brutos}} \times 100\% = \frac{S/15,385.92}{S/60,106.00} \times 100\% = 25.99\%$$

Se obtiene que llegan a un promedio del 26%, superando el 20% límite aceptable por la empresa, ya que, por ser microempresa, esa no se puede permitir tener costos operativos elevados, por ello se evidencia que el costo operativo es un problema para la empresa.

3.1.2 Diagrama de Ishikawa

Al realizar el diagnóstico a la empresa Molino Paquito E.I.R.L., se identificó que dicha entidad tiene ciertas deficiencias y limitaciones en el área de trabajo, maquinaria, mano de obra y producción las cuales ocasionan los elevados costos operativos, este diagnóstico se realizó gracias al instrumento diagrama de Ishikawa (Figura 9) en el cual se utilizará la técnica ponderación, posteriormente se procederá a realizar un diagrama de Pareto, en el cual se usara la técnica tabulación de datos y Priorización, para así poder obtener el indicador de suma de costos operativos.

Se describió cada problema o falla, determinando así las causas que los originan y los efectos que representan en la pérdida de tiempo, pérdida en la producción, entre otras y por ende se ve reflejado en el aumento de sus costos.



[Handwritten signature]
Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. C. N° 180347

Figura 9 Diagrama de Ishikawa

Para seleccionar las problemáticas de la empresa a solucionar, se realizó una lista eligiendo los criterios a tomar en cuanto para solucionar las causas raíz de la problemática, el cual es los altos costos operativos de la empresa.

Tabla 10 Criterio de calificación

Ítem	Calificación	Descripción
Disponibilidad	1	No se cuenta con recursos para la implementación.
	2	La empresa no desea invertir sus recursos
	3	La empresa brinda solo el 50% de los recursos
	4	La empresa brinda los recursos necesarios para la solución
Personal calificado	1	No se cuenta con personal
	2	Se cuenta con personal no calificado
	3	Se cuenta con personal, pero con poco conocimiento
	4	Se cuenta con personal calificado
Factibilidad	1	Es muy difícil solucionar el problema
	2	Es difícil solucionar el problema
	3	Es factible, pero muchas restricciones
	4	Es factible solucionar, ya que se cuenta con los recursos

Como podemos observar los ítems seleccionados fueron, disponibilidad, personal calificado y factibilidad, los cuales nos ayudarán a seleccionar que problemas raíz costear y solucionar.

A continuación, se realizó la ponderación de los problemas raíz, en el cual se verá evidenciado en la tabla 7, además se elegirán los problemas a costear el cual puntaje sea igual o superior a 10.

Tabla 11 Ponderación de causas raíz

Causas	Factibilidad	Personal calificado	Disponibilidad
Deficiente distribución de herramientas de trabajo	4	3	4
Falta de control de inventario	3	4	3
Flujo de control inadecuada entre las partes de comprador y proveedor	2	3	2
Relación no colaborativa de proveedores	1	2	2
Mantenimientos correctivos	4	4	4
Paradas inesperadas	3	3	4
Fallas de maquinaria	4	4	3

Como podemos evidenciar, los únicos que no superan el puntaje de 10 son los que tienen relación a proveedores, ya que es muy difícil encontrar agricultores comprometidos con la visión de la empresa.

Posteriormente se continua a costear los problemas el cuyo valor de ponderación es superior o igual a 10.

Sucesivamente se calculó el presupuesto de inversión del cual la empresa debe hacer para llevar en ejecución el proyecto, los cuales costos se ven evidenciados en la siguiente tabla y servirán para luego calcular el VAN y el TIR, para calcular si el proyecto es beneficioso para la empresa o no.

Tabla 12 inversión para la propuesta de mejora

Descripción	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21
Impresora	S/899.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Capacitaciones	S/250.00	S/0.00	S/250.00	S/0.00	S/250.00
Papel	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00
Tinta	S/40.00	S/0.00	S/40.00	S/0.00	S/40.00
Cinta adhesiva	S/30.00	S/0.00	S/30.00	S/0.00	S/30.00
Folders manila	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00
Archivadores	S/28.80	S/28.80	S/0.00	S/28.80	S/28.80
Total	S/1,267.80	S/48.80	S/340.00	S/48.80	S/368.80

Como podemos observar, la empresa tendrá que invertir un promedio de S/ 2.074.20soles para que el proyecto sea viable en el periodo de 5 meses, ya que uno de los costos más altos son las capacitaciones del personal y los costos logísticos que se deben realizar mensualmente así evitar de tener materia prima parada y hacer uso del MRP

3.1.2.2 Área de trabajo

- Deficiente distribución de herramientas de trabajo

Las demoras por desplazamientos de las herramientas de trabajo son ocasionadas por la deficiente distribución de planta; es decir, la distancia entre el armario de herramientas y las máquinas de trabajo, además no se cuenta con una caja donde se puedan trasladar las herramientas más utilizadas a la maquina en la cual se está realizando la operación además se tiene un costo adicional por la falta de orden de las cosas, ocasionando que muchas herramientas

no funcionen, se pierdan, se deterioren o incluso de rompan, teniendo como consecuencia un monto desde Julio 2020- Noviembre 2020 un costo de S/2,628.90.

El costo total ocasionado de la deficiente distribución de las herramientas se realizó gracias a la técnica estadística de Subtotal de costos el cual es de **S/ 2,786.61** este monto fue calculado en base a los tiempos de traslado del operario y el tiempo de búsqueda de las herramientas y materiales necesarios para la producción de la empresa, además se sumó las herramientas dañadas, perdidas, deterioradas y rotas (Tabla 7).

Tabla 13 *Cálculo del costo por la deficiente distribución de planta*

Mes	Minutos		costo
Jul-20	225.8	S/	18.81
Ago-20	369.3	S/	30.78
Sep-20	358.0	S/	29.83
Oct-20	359.7	S/	29.98
Nov-20	579.7	S/	48.31
Jul/20-Nov-20		S/	2,628.90
total		S/	2,786.61

3.1.2.3 Máquinas

- Mantenimiento correctivo

El tiempo de inactividad no planificado de la empresa se atribuye al mantenimiento correctivo, lo que significa que la máquina dejará de funcionar hasta que se realicen las reparaciones, es por eso que las paradas inesperadas se tienen un tiempo histórico de 104 horas elaborativas, lo cual trae como consecuencia que se deje de producir 2600 sacos de arroz, siendo el lucro cesante de S/. 10,842.00 (Tabla 14). sin embargo, el costo de las paradas de maquina es de S/.1,581.67, tomándose las horas de sueldo de los trabajadores.

Para diagnosticar la situación actual de la empresa se analizó con las horas paradas por mantenimiento correctivo, además se analizó los indicadores de mantenimiento, que miden la disponibilidad de la planta y el tiempo hombre-máquina en horas.

Tabla 14 *Lucro cesante*

Periodo	Tipo de pérdida	Costo	Lucro cesante
Jul-20-Nov-20	Pérdidas por paradas inesperadas	S/1,581.67	S/. 10,938.25

Como se puede apreciar en la tabla el lucro cesante es muy alto, debido a que no se tiene un buen control de los mantenimientos.

Tabla 15 Costo por paradas de máquinas

Periodo	Tipo de pérdida	Horas	Costos
Jul/20-Nov-20	Pérdidas por paradas inesperadas	104	S/1,581.67

Como podemos observar, las paradas de máquina tienen un equivalente de 104 horas los cuales provocan un costo operativo a la empresa de S/1,581.67.

-Arreglos de máquinas

La empresa tiene 4 maquinarias que limitan el pilado de arroz, ya que su capacidad máxima es de 25 sacos por hora, es decir 1750 kilogramos de arroz en cascara, sin embargo, el porcentaje de utilización del molino es de un 52.68%, es por eso que los gastos se tendrán en cuenta según el costo de los materiales los cuales son utilizados para arreglar las maquinarias, es así que se realiza la técnica estadística Sub total de costos para calcular el costo total de S/. 5950 nuevos soles desde Julio 2020-noviembre 2020 (Tabla 16).

Tabla 16 *Costo de arreglo de Maquinaria*

Mes	Descascaradora	Costo del material
Jul-20	Mesa Paddy	S/ 1,300.00
Ago-20	Problemas Eléctricos	S/ 2,000.00
Sep-20	Pulidora/pre-limpia	S/1,650.00
Oct-20	Descascaradora	S/ 600.00
Nov-20	Descascaradora	S/ 400.00
Total		S/ 5,950.00

3.1.2.4 Mano de Obra

- Control de inventarios

La empresa carece de un buen control de inventarios, los cuales generan costos a la empresa, no por pérdidas de materiales, pero sí por un mal control del precio que se compró la mercancía, además cuando arruman los sacos de arroz, los cuales no lo realizan adecuadamente, así ocupando espacio en el cual se puede almacenar más arroz, y en algunos casos teniendo que contratar personal para que arreglen nuevamente los sacos de arroz en cascara, además teniendo costos de mantenimiento (Tabla 17) y costos de ordenamiento. (Tabla 18).

Los costos de inventario se calcularon, multiplicando los costos de mantenimiento por los meses equivalentes que son desde Julio 2020- hasta noviembre 2020, y también sumando los costos de ordenamiento los cuales se realizó multiplicando el número de veces que se realizaron el ordenamiento de pedido por el costo de ordenamiento, es así que se realiza la técnica estadística Sub total de costos para calcular el costo total de S/ 5,067.65. (Tabla 20).

Tabla 17 Costos de mantenimiento

Costos de mantenimiento de Inventario (unidad)		
Descripción	Costo/mensual	
Servicio de luz	S/	33.36
Servicio de agua	S/	30.00
Servicio de internet	S/	35.00
Mantenimiento del inventario	S/	150.00
Seguridad	S/	450.00
Total	S/	698.36

Como se puede observar el costo de mantener el inventario es de S/ 698.36 nuevos soles mensuales, el servicio de luz se calculó según el uso de la energía de 6 focos de potencia 25 Watt y 6 cámaras de seguridad de potencia de 8 Watt. Mientras que el mantenimiento de inventario es un promedio monetario de las veces que se han requerido arreglar nuevamente, o limpieza del inventario.

Tabla 18 Costo de ordenamiento de materia prima

Costo de ordenamiento		
descripción	Costo	
Sueldo del comprado	S/	20.83
Pasajes	S/	25.00
Recurso de material usados	S/	5.00
Total	S/	50.83

Como se puede observar, el costo de ordenamiento es de S/. 50.83, el sueldo del comprador se calculó utilizando el 50% de la jornada laboral diaria, los pasajes, se visualizaron en el registro de datos de la empresa, y los recursos usados se calculó de acuerdo la utilización de materiales de la empresa, ese monto se multiplicó por la cantidad de pedidos de arroz en cascara que se realizaron al mes.

Tabla 19 Costo de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo

descripción	Costo
Sueldo del comprado	S/ 8.33
Flete	S/ 45.00
Recurso de material usados	S/ 5.00
Total	S/ 58.33

Como se puede observar, el costo de ordenamiento es de S/. 58.33, el sueldo del comprador se calculó utilizando el 20% de la jornada laboral diaria, los pasajes, se visualizaron en el registro de datos de la empresa, y los recursos usados se calculó de acuerdo la utilización de materiales de la empresa, ese monto se multiplicó por la cantidad de pedidos de sacos de arroz en vacíos que se realizaron al mes y de hilo.

Tabla 20 Costo control de inventarios

Fecha	Costo de ordenar MP	Costos de mantenimiento	costo total
jul-20	S/ 363.33	S/698.36	S/1,061.70
ago-20	S/363.33	S/698.36	S/1,061.70
sep-20	S/ 355.83	S/698.36	S/1,054.20
oct-20	S/363.33	S/698.36	S/1,061.70
nov-20	S/363.33	S/698.36	S/1,061.70
Total			S/ 5,300.98

3.1.3 Diagrama de Pareto

posteriormente se elaboró un análisis dándole prioridad a los de mayor costo (Tabla 21) y

los datos obtenidos fueron dispuestos en la técnica Priorización (Figura 10) y la técnica de

porcentaje acumulado, en donde se identificó que el problema con mayor influencia es el de “Mantenimiento correctivos”.

Tabla 21 Priorización de problemas

PROBLEMA	COSTO	COSTO ACUMULADO	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Mantenimientos correctivos	S/ 5,950.00	S/ 5,950.00	38.09%	38%
Control de inventario	S/ 5,300.98	S/ 11,250.98	33.94%	72%
Deficiente distribución	S/ 2,786.61	S/ 14,037.59	17.84%	90%
Paradas de maquinas	S/ 1,581.67	S/ 15,619.26	10.13%	100%
Total	S/ 15,619.26		100.00%	

Como podemos observar, en la tabla, los costos más elevados son mantenimiento correctivo y control de inventario, es por eso que se procesan los datos utilizando la técnica estadística suma de costos para calcular el costo total de las problemáticas de la empresa, el cual son de S/. 15,619.26

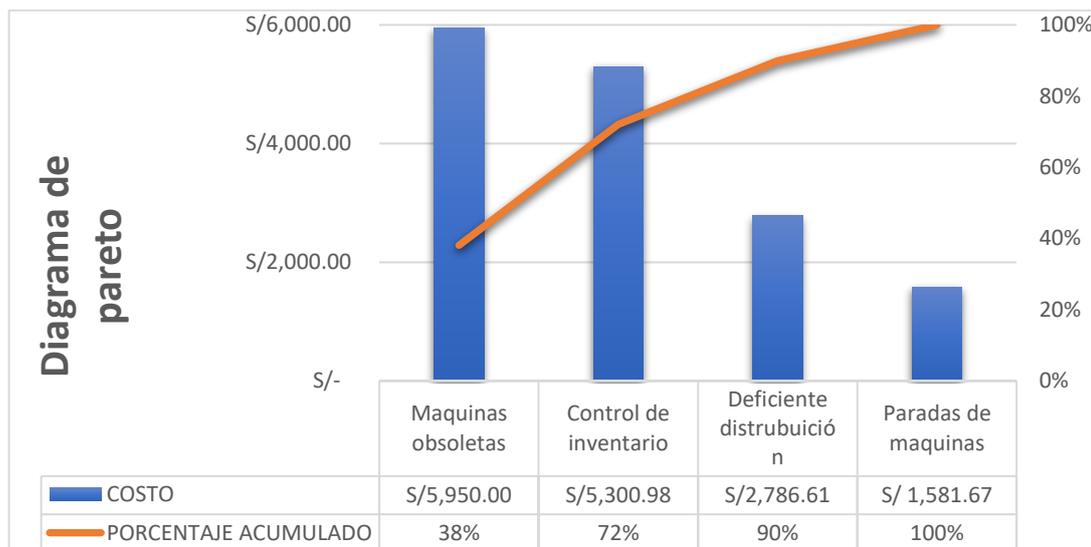


Figura 10 Diagrama de Pareto de la empresa Molino Paquito E.I.R.L

Adicionalmente, se analizó la influencia de cada uno de los problemas si se siguen manteniendo. Por tal razón, se determinó que el problema “Mantenimientos correctivos” también tendría un efecto negativo mayor en los costos operativos si se sigue manteniendo, porque al presentarse una falla de mayor nivel no prevista por la empresa, podría ocasionar paradas en la producción y el incumplimiento de los pedidos.

Posteriormente calculando el indicador de sumatoria de costos operativos:

Suma de costos operativos

$$\begin{aligned}
 &= \text{Costos de maquinas obsoletas} + \text{costos de control de inventario} \\
 &+ \text{costos de deficiente distribución} + \text{costos de paradas de maquinas} \\
 \text{Suma de costos operativos} &= 5,950.00 + 5,300.98 + 2,786.61 + 1,581.67 \\
 &= 1,5619.26 \text{ soles}
 \end{aligned}$$

Figura 11 Suma de costos operativos

3.1.4 Efectividad general de equipos

Posteriormente se realizó el instrumento efectividad de equipo con el objetivo de calcular en qué estado colectivo se encuentra la empresa, es decir calcular la disponibilidad, rendimiento, calidad y OEE, además calculando también el MTTR con la técnica estadística tabulación de datos y razones.

- **Disponibilidad**

Tabla 22 Disponibilidad actual

Descripción	Hora	Min
Tiempo teórico	744	44640
Tiempo de puesta en marcha	2	14880
Tiempo de alimentación (min)	0	0
Paradas por mantenimiento correctivo inesperado	104	6240
DISPONIBILIDAD	52.69 %	

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempos perdidos}}{\text{Tiempo de operación}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{44640 - 14880 - 6240}{44640} \times 100\% = 52.69\%$$

Figura 12 Disponibilidad

Como podemos observar, se tiene un tiempo teórico de 744 horas equivalente a 44640, cotando con 14880 minutos por tiempo de puesta en marcha y pilado externo, y 6240 minutos por paradas de mantenimiento correctivo, teniendo así una disponibilidad actual de 52.69%.

- **Calidad**

Tabla 23 Calidad

Descripción	Kg
Kg de arroz en cascara	537782
Polvillo 6%	32267

Quebradillo 13%	69912
Pajilla 15%	80667
CALIDAD	74.63%

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Materia prima}}{\text{Materia prima} + \text{sub productos}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = \frac{537782}{537782 + 32267 + 69912 + 80667} \times 100\% = 74.63\%$$

Figura 13 Calidad

Como podemos observar, la materia prima utilizada desde el mes de julio 2020 hasta el mes de noviembre 2020, es de 537 782 kg de arroz en cascara los cuales son procesados por las diferentes maquinarias (Anexo 7), de los cuales el 6% es de polvillo equivalente a 32267 kg, quebradillo el 13% equivalente a 69912 kg, y pajilla 15% equivalente a 80667 kg, teniendo así en ese periodo un total de arroz blanco 401329 kg equivalente a 7716 sacos de arroz pilado, obteniendo así una calidad de 74.63%.

- **Rendimiento**

Tabla 24 Rendimiento

Descripción	Min
Tiempo de producción Teórico	44640
Tiempo perdido	21120
RENDIMIENTO	47.31%

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo de producción} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo de producción}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{44640 - 21120}{44640} \times 100\% = 47.31\%$$

Figura 14 Rendimiento

Como podemos observar, el tiempo de producción teórico es de 44640 minutos equivalente a 744 horas, sin embargo, por las constantes paradas de maquinaria y tiempo de puesta en marcha el tiempo disminuye a 21120 min equivalente a 352 horas, teniendo así un rendimiento de 47.31%

- **OEE**

Tabla 25 OEE

INDICADOR	VALOR %
DISPONIBILIDAD	52.69 %
RENDIMIENTO	47.31 %
CALIDAD	74.63 %

$$\frac{\text{OEE}}{\text{OEE}} = \frac{18.60\%}{18.60\%}$$

OEE = Disponibilidad x Calidad x Rendimiento

$$\text{OEE} = 52.69\% \times 47.31\% \times 74.63\% = 18.60\%$$

Figura 15 OEE

Como podemos observar, el OEE de la empresa es equivalente a 18.60 % siendo así muy bajo a causa de las constantes paradas de maquinaria por falta de un mantenimiento productivo total.

- **MTTR**

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

$$\text{MTTR} = \frac{104 \text{ Horas}}{5 \text{ Reparaciones}} = 20.8 \text{ horas/reparación}$$

Figura 16 MTTR

Como podemos observar, el tiempo promedio de cada reparación es de 20.8 horas.

3.1.5 Kardex

Se hizo uso del instrumento Kardex en la modalidad promedio ponderado con el objetivo de analizar los ingresos y salidas de la materia prima, con el propósito de saber la demanda histórica para que se pueda pronosticar, dicha acción se realizó con la técnica estadística tabulación de datos y consolidado de entradas y salidas(Anexo 17).

Obteniendo los siguientes indicadores

Indicadores Actuales

- **Lead Time**

$$\text{Lead Time} = \text{Ord. Recibido} - \text{Ord. Entregado}$$

$$\text{Lead Time} = 5 - 3 = 2 \text{ días}$$

Figura 17 Lead Time

Como podemos observar el lead time es de dos días, este se dio restando el tiempo de entrega máximo menos el lead tiempo de entrega mínimo, los datos se obtuvieron de la conversación con el encargado de las compras de arroz.

- **Índice de cobertura**

$$\text{Indice de cobertura} = \frac{\text{Existencias}}{\text{Consumo mensual}} * 30$$

$$\text{Indice de cobertura} = \frac{96}{1496} * 30 = 2 \text{ días}$$

Figura 18 índice de cobertura

Como podemos observar el índice de cobertura es de dos días, esto salió dividiendo las existencias entre el consumo mensual luego se multiplico por 30 días que trae un mes, los datos se obtuvieron del Kardex Anexo 17 Registro de compras.

- **Índice de rotación**

$$\text{Indice de rotacion} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Existencias}}$$

$$\text{Indice de rotacion} = \frac{842780}{16099} = 52 \text{ veces}$$

Figura 19 índice de rotación

Como podemos observar el índice de rotación es 52 veces, este indicador salió dividiendo el consumo total entre las existencias, los datos se obtuvieron del Kardex Anexo 17 Registro de compras.

- **Stock de Seguridad**

$$SS = (\text{Plazo maximo de entrega} - \text{Plazo de entrega}) * \text{Demanda diaria}$$

$$SS = (5 - 3) * 50 = 100$$

Figura 20 Stock de Seguridad

3.1.6 Estado de resultados

Se realizo el instrumento estado contable de resultados (Tabla 26) el cual evidencia las ventas, el costo de la materia prima, los costos de producción, gastos administrativos, impuestos y utilidad neta los cuales fueron elaborados a través de la técnica suma de costos y para el indicador porcentaje de costos operativos se utilizó la técnica razones.

Tabla 26 Estado de resultado Julio 2020 noviembre 2020

Estado de resultado Julio 2020 noviembre 2020		
Ventas	S/	947,876.60

Compra de materia	S/	887,770.60
Utilidad bruta	S/	60,106.00
(-) Gastos administrativos	S/	19,556.59
(-) Costos de producción	S/	15,619.26
Utilidad Operacional	S/	24,930.16
Impuestos	S/	959.81
Utilidad Neta	S/	23,970.35

Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Como podemos observar, en la tabla, las utilidades netas son reducidas a causa de los elevados costos de producción y los gastos de administración el cual a través de la técnica estadística suma de costos se calcula que es de S/ 24,194.7. obteniendo el siguiente indicador.

$$\begin{aligned} \text{Porcentaje de Costos operativos} &= \frac{\text{Costos de operación}}{\text{Ingresos brutos}} \times 100\% \\ &= \frac{S/15,385.92}{S/ 60,106.00} \times 100\% = 25.99\% \end{aligned}$$

Figura 21 Porcentaje de costos operativos



Figura 22 Utilidad Bruta

Como podemos observar, el porcentaje de los costos operativos desde el mes de junio 2020 hasta el mes de noviembre 2020 es de 25.99% de la utilidad bruta.

3.2 Implementación de la herramienta MRP para reducir los costos de mantener inventario de la empresa Molinera paquito EIRL.

Se implemento el instrumento planificación de requerimiento de materiales el cual nos permitió reducir la cantidad de veces de ordenamiento de materia prima, el cual reduce los costos de tener inventarios.

3.2.1 Pronostico de la demanda

En primer lugar, se realizó el instrumento de pronóstico de la demanda con la técnica suavizado exponencial el cual será utilizado para calcular el índice punto de pedido, además para tener un pronóstico con porcentajes de error mínimos se realizó un pronóstico mensual, es decir, que cuando se realice el pronóstico para el mes de enero-21 se tendrá que culminar el mes de diciembre-20 teniendo en cuenta la demanda real registrada y no el pronóstico, por lo cual se mantendrá el mismo procedimiento para los siguientes meses .Pronosticó el mes de diciembre 2020 (Anexo 59),mes de enero (Anexo 60), mes de febrero (Anexo 61),mes de Marzo (Anexo 62), mes de Abril (Anexo 63), con los datos históricos desde el año 2019 hasta el año 2020, sucesivamente utilizando los datos reales de la demanda de los meses pronosticados, además para encontrar el Alpha ideal se utilizó la herramienta solver de Excel así tener un error de pronóstico mínimo.

Posteriormente los datos se procesaron con la técnica tabulación de datos, en el cual expresa la demanda real y la demanda pronosticada para encontrar la diferencia y el porcentaje de error pronosticado (Tabla 27).

Tabla 27 Registro de inventarios

Fecha	Demanda pronosticada	Dem + SS	Demanda real	Diferencia DSS-DR	% error real
Dic-20	1628	1632	1615	17	1%
Ene-21	1621	1704	1652	52	2%
Feb-21	1641	1689	1675	14	2%
Mar-21	1663	1699	1697	2	2%
Abr-21	1685	1733	1710	23	1%

Como podemos observar el pronóstico de la demanda tiene un porcentaje de error. Por otro lado, cabe resaltar que se tiene un inventario inicial del mes de noviembre-2020 de 96 sacos de arroz en cascara, es por eso que en el mes de diciembre-2020, la compra se realizó teniendo en cuenta el inventario inicial y el stock de seguridad de 100 sacos. Se elaboró la siguiente fórmula $1628+(100-96)$, teniendo en cuenta el stock del mes de noviembre se obtuvo que la cantidad optima a comprar es 1632 sacos de arroz en cascara, sin embargo la demanda real es de 1615 teniendo un sobrante de 17 sacos de arroz pilados, posteriormente, para el mes de enero-21 se realizó la misma metodología, es decir se consideraron los 17 sacos de arroz sobrantes del mes de diciembre, teniendo así el pronóstico más el stock de seguridad una cantidad de 1704 sacos de arroz y así sucesivamente para los siguientes meses, sin embargo en el mes de Marzo-21 y Abril-21, el stock de seguridad se reducirá a 50 sacos de arroz por política de la empresa.

Posteriormente se calcularon los indicadores del porcentaje de, Punto de pedido

- Punto de pedido

Punto de pedido

= Demanda promedio + Tiempo de entrega al proveedor

Punto de pedido = 423 + 100 = 523 sacos

Figura 23 Punto de pedido

Como podemos observar el punto de pedido es de 523 sacos, este indicador salió sumando el pronóstico de la demanda más el stock de seguridad.

3.2.2 Plan Maestro de producción

En segundo lugar, se realizó el instrumento Plan maestro de producción (Tabla 28) el cual nos ayuda a planificar la demanda pronosticada, este se realizó con la técnica tabulación de datos el cual se realizó mensualmente dividiendo en 4 semanas, (Tabla 28) el cual

posteriormente nos servirá para calcular el indicador requerimiento de producción, también se calculó si la capacidad de planta es suficiente para cumplir el plan maestro de producción (Anexo 64).

Tabla 28 Plan maestro de producción

Mes	Semana	Pronostico	Pedidos reales	MPS
Dic-20	1	1632	404	408
	2		404	408
	3		404	408
	4		404	408
Ene-21	1	1704	413	426
	2		413	426
	3		413	426
	4		413	426
Feb-21	1	1699	419	425
	2		419	425
	3		419	425
	4		419	425
Mar-21	1	1699	425	425
	2		425	425
	3		425	425
	4		425	425
Abr-21	1	1733	433	433
	2		433	433
	3		433	433
	4		433	433

Posteriormente se realizó el indicador porcentaje Requerimiento de producción

- Requerimiento de producción

$$\text{Requerimiento de producción} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Capacidad de Producción}} \times 100$$

$$\text{Requerimiento de producción} = \frac{18450}{8456} * 100 = 45.8\%$$

Figura 24 Requerimiento de producción

Como podemos observar, el porcentaje de planta a utilizar solamente se utilizará un 45,8% para la producción propia, mientras que el restante se podría utilizar para dar servicio de pilado

3.2.3 Plan de requerimiento de materiales (MRP)

En tercer lugar, se realizó el instrumento plan de requerimiento de materiales (MRP), en el cual se tuvo en cuenta el Bill of materials (BOM (Anexo 19), describiendo los materiales requeridos para elaborar un saco de arroz pilado es por eso por lo que se realizó una planificación por cada material requerido realizando la técnica tabulación de datos el cual nos ayudará a calcular el indicador cantidad optima de pedido.

Tabla 29 MRP arroz pilado

Mes	Saco de arroz 48 kg	requerimiento bruto	recepciones programadas	disponible	Necesidades Netas	liberación planificada del pedido
	Inicial			0		544
Diciembre	1	408	544	136	0	
	2	408		272	0	544
	3	408	544	408	0	544
	4	408	544	0	0	
	5	426		142	0	568
Enero	6	426	568	284	0	568
	7	426	568	426	0	568
	8	426	568	0	0	
	9	425		141	0	563
Febrero	10	425	563	282	0	563
	11	425	563	423	0	563
	12	425	563	1	0	
	13	425		143	0	567
Marzo	14	425	567	285	0	567
	15	425	567	427	0	567
	16	425	567	2	0	
	17	433		147	0	578
Abril	18	433	578	292	0	578
	19	433	578	437	0	578
	20	433	578	4	0	

Como podemos observar, el requerimiento bruto de la producción fue tomado del MPS, mientras que las recepciones programadas fueron consideradas la cantidad optima de pedido.

Tabla 30 MRP arroz en cascara

Mes	Arroz en cascara	requerimiento o bruto	recepciones programadas	disponible	Necesidades Netas	liberación planificada del pedido
	Inicial			0		544
Diciembre	1	408	544	136	0	
	2	408		272	0	544
	3	408	544	408	0	544
	4	408	544	0	0	
	5	426		142	0	568
Enero	6	426	568	284	0	568
	7	426	568	426	0	568
	8	426	568	0	0	
	9	425		141	0	563
Febrero	10	425	563	282	0	563
	11	425	563	423	0	563
	12	425	563	1	0	
	13	425		143	0	567
Marzo	14	425	567	285	0	567
	15	425	567	427	0	567
	16	425	567	2	0	
	17	433		147	0	578
Abril	18	433	578	292	0	578
	19	433	578	437	0	578
	20	433	578	4	0	

Como podemos observar, el requerimiento bruto de la producción fue tomado del MPS, mientras que las recepciones programadas fueron consideradas la cantidad optima de pedido.

Tabla 31 MRP arroz sacos vacíos

Mes	Sacos de arroz vacíos	requerimiento bruto	recepciones programadas	disponible	Necesidades Netas	liberación planificada del pedido
	Inicial			1834		9000
Diciembre	1	408	544	10426	0	0
	2	408		10018	0	0
	3	408	544	9610	0	0
	4	408	544	9202	0	0
	5	426		8776	0	0
Enero	6	426	568	8350	0	0
	7	426	568	7924	0	0
	8	426	568	7498	0	0
	9	425		7076	0	0
Febrero	10	425	563	6654	0	0
	11	425	563	6232	0	0

	12	425	563	5810	0	0
	13	425		5385	0	0
Marzo	14	425	567	4960	0	0
	15	425	567	4535	0	0
	16	425	567	4110	0	0
	17	433		3677	0	0
Abril	18	433	578	3244	0	0
	19	433	578	2811	0	0
	20	433	578	2378	0	0

Como podemos observar, la liberación pedida se realizó de 9000 sacos de arroz vacíos ya que el proveedor estaba realizando una rebaja de S/. 0.05 por unidad si se realizaba pedidos superiores a 5000 unidades.

Tabla 32 MRP Hilo

Mes	Hilo	requerimiento	recepciones	disponi	Necesidades	liberación planificada
	o	bruto	programadas	ble	Netas	del pedido
	Inicial			0		15000
Diciembre	1	612	0	14388	612	0
	2	612	0	13776	0	0
	3	612	0	13164	0	0
	4	612	0	12552	0	0
	5	639	0	11913	0	0
Enero	6	639	0	11274	0	0
	7	639	0	10635	0	0
	8	639	0	9996	0	0
Febrero	9	633	0	9363	0	0
	10	633	0	8730	0	0
	11	633	0	8097	0	0
	12	633	0	7464	0	0
Marzo	13	638	0	6827	0	0
	14	638	0	6189	0	0
	15	638	0	5552	0	0
	16	638	0	4914	0	0
	17	650	0	4265	0	0
Abril	18	650	0	3615	0	0
	19	650	0	2966	0	0
	20	650	0	2316	0	0

Como podemos observar, se realizaron la compra de 15000 metros de hilo equivalente a 3 rollos, ya que cada rollo tiene 5000 metros, además se aprovechó hacer el requerimiento total de rollos ya que como se mencionó, el hilo se compra juntamente con los sacos vacíos para ahorrar el costo de ordenar y el costo de transporte.

Obteniendo el indicador cantidad optima de pedir mensual, el cual se repetirá para todos los meses

- Cantidad optima de pedido mensualmente

$$\text{Cantidad optima de pedido} = \sqrt{\frac{2 * \text{Demanda anual} * \text{Costo por pedido}}{\text{Costo de Almacenamiento}}}$$

$$\text{Cantidad optima de pedido} = \sqrt{\frac{2 * 1732 * 50.83}{0.6}} = 542 \text{ sacos}$$

Figura 25 Cantidad optima de pedido

Como podemos observar la cantidad optima de pedido es de 542 sacos, este indicador salió sacando raíz cuadrada al dos que multiplica a la demanda anual por el costo por pedido todo esto se dividió entre el costo de almacenamiento.

Tabla 33 cantidad optima a pedir cada mes

Mes	Pronostico	Cantidad optima de pedido	Cantidad real por pedir
Diciembre	1632	542	544
Enero	1704	553	568
Febrero	1689	551	563
Marzo	1699	552	567
Abril	1733	557	578

Como podemos observar, la cantidad de pedido para el mes de diciembre es de 542 sacos de arroz en cascara por pedido, sin embargo, se redondeó con el objetivo de tener una cantidad de arroz por pedido que satisfacía la demanda total, en este caso se estableció tres pedidos al mes.

3.2.4 Kardex

Posteriormente se realizó la herramienta Kardex (Anexo 65) en el cual se realizó la técnica estadística suma de costos, usando la metodología promedio ponderado del Kardex.

Obteniendo los siguientes indicadores los cuales son índice de rotación y índice de cobertura.

- **Índice de rotación**

$$\text{Indice de rotación} = \frac{\text{Consumo S/.}}{\text{Existencias S/.}}$$

$$\text{Indice de rotación} = \frac{\text{S/.} 92,416.7}{\text{S/.} 26,433} = 35 \text{ Veces}$$

Figura 26 rotación de existencias

Como podemos observar, tenemos un índice de rotación de existencias de 35 veces

- **Índice de cobertura**

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{\text{Existencias (und)}}{\text{Consumo mensual (und)}} \times 30$$

$$\text{Índice de cobertura} = \frac{4}{1732} \times 30 = 0.06 \text{ días}$$

Figura 27 Índice de cobertura

Como podemos observar, el índice de cobertura es inferior a 1 día, perjudicando en caso exista un posible pedido, sin embargo, la orden más próxima se realizará 2 días posteriores, y así seguir cumpliendo con la demanda de la empresa.

3.2.5 Registros de costos de inventario

Posteriormente se realizó el instrumento registro de costos de inventario luego de la implementación del MRP, donde se detalla las ordenas de compras, el costo de orden de compra, el costo de mantener inventarios y el costo total, utilizando la técnica subtotal de costos y suma de costos totales de mantener inventarios.

- **Costo mensual de mantener Almacén**

Tabla 34 Costo de mantener almacén

Costos de mantenimiento de Inventario (unidad)	
Descripción	Costo/mensual
Servicio de luz	S/33.36
Servicio de agua	S/30.00
Servicio de internet	S/35.00
Mantenimiento del inventario	S/100.00
Seguridad	S/450.00
Total	S/648.36

Como podemos observar, el costo mensual de mantener inventario es un promedio de S/. 648.36 soles, el cual incluye servicio de luz, servicio de agua, servicio de internet, mantenimiento del inventario y seguridad, sin embargo, el costo de mantenimiento se redujo a 100 soles mensuales respecto a los costos de mantenimiento antes de la implementación de la herramienta.

- **Costo unitario de ordenamiento de sacos de arroz en cascara**

Tabla 35 Costo de ordenamiento de sacos de arroz

Costo de ordenamiento de sacos de arroz en cascara	
descripción	Costo
Sueldo del comprado	S/20.83
Pasajes y estudios de arroz	S/ 25.00
Recurso de material usados	S/5.00
Total	S/50.83

Como Podemos observar, el costo por cada ordenamiento de arroz en cascara es S/. 50.83, considerando que el comprador se tarda un promedio de 4 horas por requerimiento de material, en el cual incluye visita a las chacras y análisis de la materia prima.

- **Costo unitario de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo**

Tabla 36 Costo de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo

Costo de ordenamiento de sacos de arroz vacíos e hilo	
descripción	Costo
Sueldo del comprado	S/8.33
Flete	S/85.00
Recurso de material usados	S/5.00
Total	S/98.33

Como podemos observar, el costo por cada ordenamiento de sacos vacíos e hilo son de S/. 98.33, considerando que el comprador se tarda un promedio de 1.5 horas por requerimiento de la materia, además para el flete de los sacos vacíos tiene un precio de S/ 85 soles, este precio aumento debido a que la cantidad de compras de sacos de arroz vacíos aumentaron a 9000 unidades en un solo pedido.

- **Costo de ordenamiento de sacos de arroz en cascara total desde Julio-20-noviembre-20**

Tabla 37 Costo de ordenamiento de sacos de arroz en cascara

Fecha	Número de pedidos	Costo de ordenar MP
Dic-20	4	S/ 203.33
Ene-21	4	S/ 203.33
Feb-21	4	S/ 203.33
Mar-21	4	S/ 203.33
Abr-21	4	S/ 203.33
Total		S/ 1,016.67

Como podemos observar, se realizaron 20 veces el requerimiento de material (Anexo 65), realizando un costo de S/. 1,016.67.

- **Costo de ordenamiento de sacos vacíos e hilo total desde Julio-20-noviembre-20**

Tabla 38 Costo de ordenamiento de sacos vacíos e hilo

Fecha	Número de pedidos	Costo de ordenar Sacos vacíos
30-Nov	1	S/ 98.33
Total		S/ 98.33

Como podemos observar, se realizaron 1 órdenes de pedido, ordenando 9000 sacos para toda una campaña teniendo un costo de S/. 98.33.

- **Costo de mantener inventarios totales desde Julio-20-noviembre-20**

Tabla 39 Costo de mantener inventarios totales

Fecha	Costo de ordenar MP	Costos de mantenimiento	costo total
Dic-20	S/ 301.67	S/ 648.36	S/ 950.03
Ene-21	S/ 203.33	S/ 648.36	S/ 851.70
Feb-21	S/ 203.33	S/ 648.36	S/ 851.70
Mar-21	S/ 203.33	S/ 648.36	S/ 851.70
Abr-21	S/ 203.33	S/ 648.36	S/ 851.70
Total			S/ 4,356.82

Como podemos observar el costo total de inventarios desde el mes de diciembre-20 hasta el mes de abril-21 es de S/. 4356.82 soles.

- Obteniendo el siguiente indicador de costos total de mantener inventario.

Costos de inventarios = Costo de ordenar + costos de mantener inventario

$$\text{Costos de inventarios} = 1,115 + 3,241.82 = \text{S/}4,346.82$$

Figura 28 Costos de inventarios

3.3 Implementación de la herramienta de TPM para reducir los costos de mantenimiento de la empresa Molinera paquito EIRL.

La empresa molinera Paquito EIRL no cuenta con un plan de mantenimiento, es por eso existen constantes fallas de las maquinarias causando elevados costos de mantenimiento (Anexo 20) y ocasionando un costo de mano de obra por parada de maquinaria (Anexo 21).

Se implemento el mantenimiento productivo total el cual nos permitió reducir las horas de parada de maquina por fallas, los mantenimientos correctivos y también se capacito al personal. En primer lugar, se realizó un formato de programa de capacitación al personal (Anexo 22) con el objetivo de preparar el material teórico y práctico a capacitar de acuerdo con las maquinarias de la empresa, sucesivamente se realizó el programa de capacitación del mantenimiento (Anexo 23), en el cual involucra a todos los trabajadores de la empresa, dividiendo en 4 actividades, siguiendo el siguiente cronograma.

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN				
ÁREA: MANTENIMIENTO				
FECHA DE SOLICITUD: 25/12/2020				
RESPONSABLE: COMITE DE PALN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	Diciembre			
ACTIVIDADES	1	2	3	4
Equipos y maquinarias				
Funciones y responsabilidades				
Formatos				
Capacitación en planta				

Posteriormente se realizó el manual de mantenimiento (Anexo 24) el cual será subido al OneDrive para que los trabajadores y el dueño de la empresa tenga a disposición cuando deseen revisar, posteriormente se realizó la codificación de inventario de maquinaria (Anexo 25), inventario de maquina (Anexo 26), además se estableció el nivel de criticidad de cada maquinaria (Anexo 27),matriz AMEF de maquinaria (Anexo 30), lista de verificación de maquinarias (Anexo 31, Anexo 32 y Anexo 33),posteriormente se realizó las ordenes de trabajo

(Anexo 34, Anexo 35, Anexo 36, Anexo 37, Anexo 38), el cual se resumen en la tabla ordenes de trabajo (Tabla 22)

Sucesivamente se realizó las rutas de trabajo para cada maquinaria (Anexo 41, Anexo 42, Anexo 43), y también se realizó el cronograma de mantenimiento preventivo (Anexo 44), además se realizó los historiales de mantenimiento de máquinas (Anexo 45, Anexo 46, Anexo 47, Anexo 48, Anexo 49, Anexo 50, Anexo 51, Anexo 52, Anexo 53, Anexo 54), posteriormente se realizó el manual de operaciones para cada maquinaria el cual a través de un diagrama de flujo muestra las acciones a realizar para los mantenimientos preventivos y correctivos (Anexo 55), posteriormente se realizó

3.3.1 Registros de costos de mantenimiento

Se elaboro el instrumento registros de costos con el objetivo de calcular los costos de recambio de repuestos y los costos de parada de maquinaria considerando los costos de la implementación los cuales fueron elaborados por la técnica subtotales, el cual posteriormente se realizará el indicador suma de costos de mantenimiento.

Tabla 40 Ordenes de trabajo

Fecha	Máquina	Tiempo	Costo
dic-20	pulidora	4	S/ 85.00
ene-21	descascaradora	1	S/ 320.00
feb-21	descascaradora/ elevador 1	1.5	S/ 410.00
mar-21	Tablero de control	3	S/ 400.00
abr-21	descascaradora/ elevador 4	1.5	S/ 410.00
Total		11	S/ 1,625.00

Como podemos observar los costos de mantenimiento correctivo son de S/. 1,625.00 sumando una cantidad de 11 horas (Anexo 58), los cuales son procesados con la técnica estadística subtotal de costos.

Tabla 41 Costos de mano de obra paralizada

Periodo	Tipo de pérdida	Horas	Costos
Dic 20 -abril 2020	Pérdidas de operarios por paradas inesperadas	11	S/ 167.29

Como podemos observar los costos de mano de obra paralizada son de S/. 167.29 sumando una cantidad de 11 horas (**Anexo 58**), los cuales son procesados con la técnica estadística sub total de costos y suma de registros de horas.

Tabla 42 Lucro cesante luego de la implementación TPM

Periodo	Tipo de pérdida	Lucro cesante
Dic-20-Abr-20	Pérdidas por paradas inesperadas	S/. 2,098.67

Como podemos observar el lucro cesante luego de la implementación del TPM es de S/. 2,098.67 desde el mes de diciembre 2020- hasta el mes de abril 2021.

Tabla 43 Costo de recurso humano implementando el TPM

Descripción	Horas Involucrado	Cantidad/mes	Horas	Costos
Tiempo de capacitación	30	todos	1	30 S/ 456.25
tiempo de mantenimiento preventivo	0.5	Iglesias	4	10 S/ 152.08
tiempo de mantenimiento preventivo	0.5	Segundo	4	10 S/ 152.08
tiempo de mantenimiento preventivo	0.5	José	4	10 S/ 152.08
			60	S/ 912.50

Como podemos observar los costos del recurso humano implementando el TPM son de S/. 912.50 desde el mes de diciembre 2020- hasta el mes de abril 2021 sumando una cantidad de 60 horas empleados por los trabajadores, de los cuales son consumidos por mantenimientos preventivos y capacitaciones al personal.

Obteniendo el indicador de costos del TPM

Tabla 44 Costo de Implementación y paradas de maquinaria Implementación TPM

Periodo	Descripción	Monto
Dic/20-Abr-20	Costo de repuestos	S/1,625.00
Dic/20-Abr-21	Costo de mano de obra paralizada	S/167.29
Dic/20-Abr-21	Costo de implementación del TPM	S/912.50
	Total	S/2,704.79

Como se puede observar los costos de repuestos desde el mes de diciembre 2020 hasta el mes de abril 2021 es de S/1,625.00, además el costo de mano de obra paralizada es de S/ 167.29, costo de implementación es S/. 912.50 y teniendo un costo total de S/ 2,704.79.

Suma de costos de mantenimiento

= costos de repuestos + costos de mano de obra
+ costos de implementación

Suma de costos de mantenimiento = 1,625 + 167.29 + 912.50
= 2,704.79 soles

Figura 29 Suma de costos de mantenimiento

3.3.2 Efectividad general de equipos

Posteriormente se realizó el instrumento efectividad de equipo con el objetivo de calcular en qué estado colectivo esto se realizó a través de la técnica estadística tabulación de datos, razones, el cual podremos calcular los siguientes indicadores.

- **Disponibilidad:**

Tabla 45 Disponibilidad implementación TPM

Descripción	HR	Min
Tiempo de puesta en marcha	1.5	11160
Tiempo de alimentación (min)	0	0
Paradas por mantenimiento correctivo inesperado	11	660
DISPONIBILIDAD	73.52 %	

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación} - \text{Tiempos perdidos}}{\text{Tiempo de operación}} \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{44640 - 11160 - 660}{44640} \times 100\% = 73.52 \%$$

Figura 30 Disponibilidad

Como podemos observar el tiempo de puesta en marcha es de 1.5 hr con 11160 min, paradas por mantenimiento correctivo inesperado es de 11hr. Con 660 min y con una disponibilidad de 73.52 %

- **Rendimiento**

Tabla 46 Rendimiento implementación TPM

descripción	Hr
Tiempo de producción Teórico	44640
Tiempo Perdido	11820
RENDIMIENTO	73.52 %

Como se puede observar el tiempo de producción teórico es de 44640 Hr, mientras que el tiempo de perdido es 11820 Hr y con un rendimiento de 73.52 %.

- **Calidad**

Tabla 47 Calidad implementación TPM

Descripción	kg
Kg de arroz en cascara	579530
Polvillo 6%	34772
Quebradillo 13%	75339
Pajilla 15%	86930
CALIDAD	74.63%

Como se puede observar los Kg de arroz en cascara son 579530, mientras el polvillo se tiene 34772 Kg, de quebradillo 75339 Kg, pajilla 86930 Kg y una calidad 74.63%.

- **OEE**

Tabla 48 OEE Implementación TPM

INDICADOR	VALOR %
DISPONIBILIDAD	73.52 %
RENDIMIENTO	73.63 %
CALIDAD	74.63%
OEE	40.34%

Como se puede observar se tiene una disponibilidad de 73.52 %, rendimiento d 73.52 %, calidad de 74.63% y un OEE de 40.34 %.

- **MTTR**

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

$$MTTR = \frac{11 \text{ horas}}{5 \text{ Reparaciones}} = 2.2 \text{ horas/reparacion}$$

Figura 31 MTTR

Como se puede observar el MTTR es de 2.2 horas/reparación

3.4 • Cálculo de la reducción de costos operativos como efecto de la implementación de mejora en las áreas de operación y logístico en la empresa Molinera paquito EIRL.

Luego de la implementación de las herramientas se tendrá que evaluar las diferencias de los costos operativos antes de la aplicación y después de la implementación de TPM y MRP

3.4.1 Diferencia de costos operativos

Se realizó el instrumento registros de costos operativos para evaluar la diferencia entre los costos operativos antes de la implementación y después de la implementación, en el cual se realizó la técnica estadística tabulación de datos y la suma de costos.

- **Diferencia de costos mantenimiento**

Tabla 49 Diferencia de costos de mantenimiento

Fecha	Descripción	Costo	Porcentaje
Jul-20-Nov-20	Costos de mantenimiento	S/ 7,531.67	100%
Dic-20-Abr-21	Costos de mantenimiento con la herramienta TPM y costos de implementación	S/ 4,551.79	60%
Diferencia de ahorro		S/ 2,979.88	40%

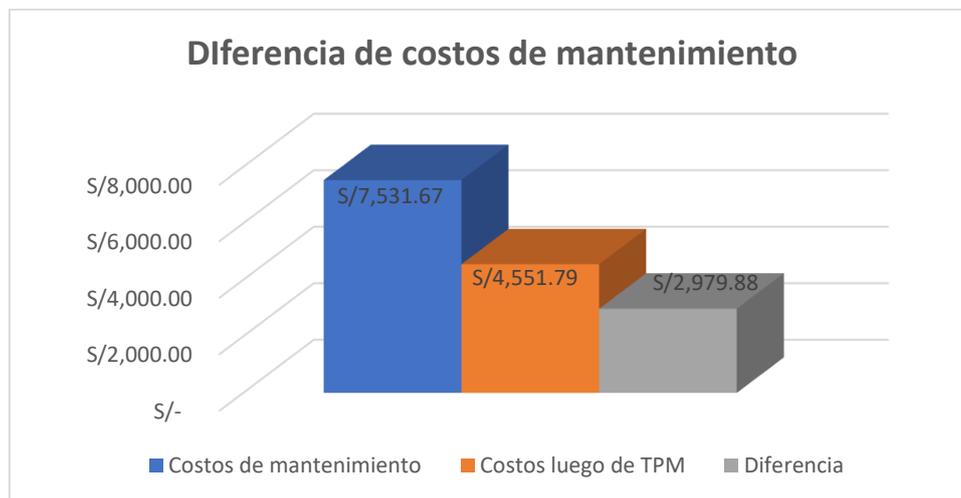


Figura 32 Diferencia de costos de mantenimiento

Como podemos apreciar, los costos operativos de mantenimiento de la empresa, antes de la implementación es de S/. 7,531.67 los cuales son muy elevados ya que no se contaban con un plan de mantenimiento productivo total, pero posteriormente a la implementación de la herramienta TPM, dichos costos pudieron ser reducidos hasta S/. 4,551.79, en el cual también es considerado los costos de implementación de la herramienta Anexo 11, reduciendo así un 40% de los costos operativos de manteniendo de la empresa Molinera paquito EIRL.

- **Diferencia de costos de mantener Inventarios**

Tabla 50 Diferencia de costos de mantener inventarios

Fecha	Descripción	Costo
Jul-20-Nov-20	Costos de mantener inventario	S/ 5,300.98 100%
Dic-20-Abr-21	Costos de mantener inventario luego de la implementación MRP y costos de implementación	S/ 4,455.82 84%
Diferencia de ahorro		S/ 845.17 16%

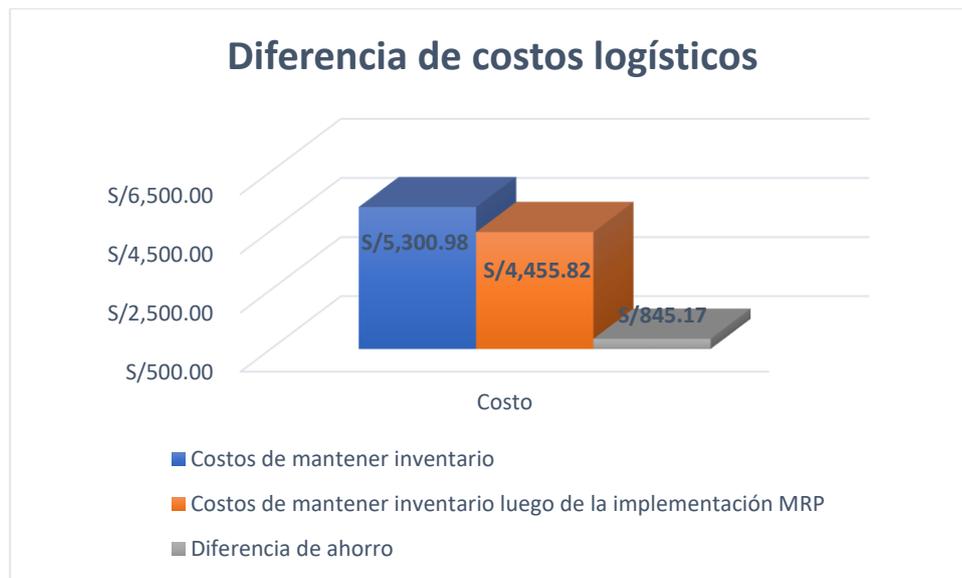


Figura 33 Diferencia de costos logísticos

Como podemos observar, los costos logísticos de mantener inventarios de la empresa, antes de la implementación eran de S/5,300.98 los cuales eran considerados elevados a causa de la excesivos ordenes de compras. Luego de la implementación del MRP, se redujo a S/. 4,455.82 en el cual también se consideraron los costos de implementación (Anexo 11), reduciendo así un 16% de los costos logísticos de la Molinera paquito EIRL.

- **Diferencia de costos de distribución de planta**

Tabla 51 Diferencia de costos de distribución de planta

Fecha	Descripción	Costo
Jul-20-Nov-20	Costos de distribución de planta	S/ 2,786.61 100%
Dic-20-Abr-21	Costos luego de la implementación del TPM y MRP en la distribución de planta	S/ 1,657.71 59.49%
Diferencia de ahorro		S/ 1,128.90 40.51%

Como podemos observar, los costos de distribución de planta redujeron gracias a las implementaciones de MRP, los cuales no fueron previstos, sin embargo, tuvieron un efecto positivo.

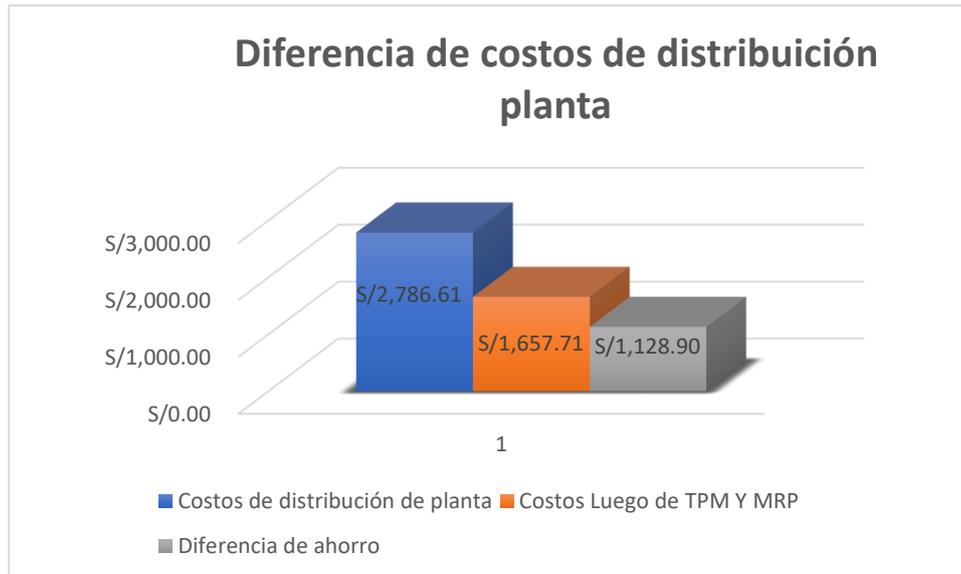


Figura 34 Diferencia de costos de distribución

- Diferencia de costos operativos**

Tabla 52 Diferencia de costos operativos

	Antes	Después	Diferencia	% Diferencia
Costos Mantenimiento	S/ 7,531.67	S/ 4,551.79	S/ 2,979.88	39.56%
Costos logísticos	S/ 5,300.98	S/ 4,455.82	S/ 845.17	15.94%
Costos de distribución de planta	S/ 2,786.61	S/ 1,657.71	S/ 1,128.90	40.51%
Total	S/ 15,619.26	S/ 10,665.22	S/ 4,953.94	31.72%

Como podemos observar, los costos operativos de la empresa antes de realizar la implementación eran de S/. 15,619.26 desde el mes de julio 2020 hasta noviembre 2020, reduciendo así las utilidades de la empresa, posteriormente luego de la implementación de las herramientas TPM y MRP se pudo reducir los costos operativos hasta S/. 4,953.94.04 es decir un 31.72% el cual Incrementó notablemente el ingreso de la empresa Molinera Paquito EIRL.

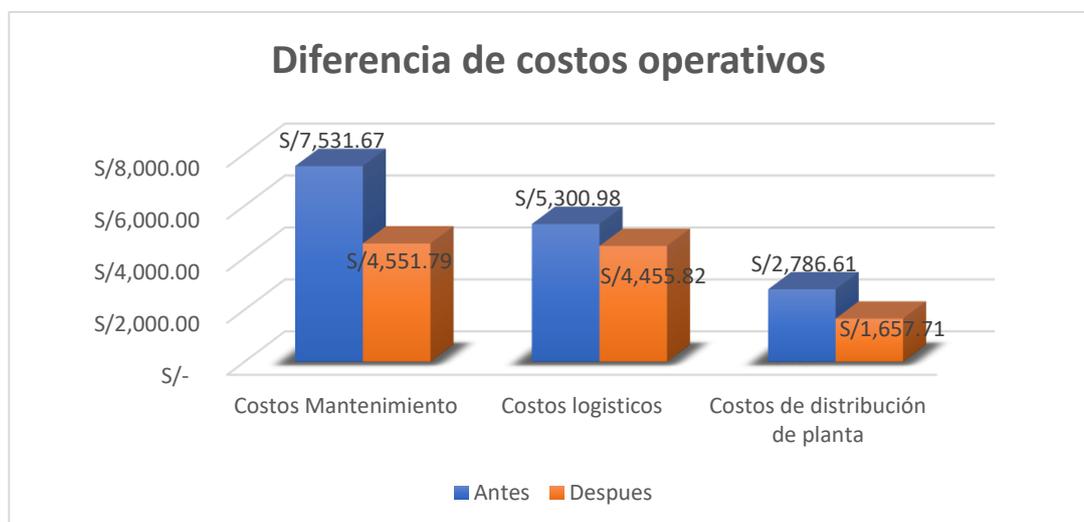


Figura 35 Diferencia de costos operativos

- Obteniendo así el siguiente indicador de porcentaje de ahorro

$$\text{Porcentaje de ahorro} = \frac{\Sigma \text{Costos operativos luego de TPM y MRP}}{\Sigma \text{Costos operativos anteriores}} \times 100\%$$

$$\text{Porcentaje de ahorro} = \frac{S/15,619.26}{S/10,665.22} \times 100\% = 31.72\%$$

Figura 36 Porcentaje de ahorro

Sumatoria de Costos operativos

= Costos mantenimiento + costos logísticos

+ costos de distribución de planta

$$\begin{aligned} \text{Suma de costos operativos} &= 4,551.79 + 4,455.82 + 11,657.71 \\ &= 10,665.22 \end{aligned}$$

Figura 37 Suma de costos operativos

3.4.2 Estado de Resultados

Posteriormente se realizó el instrumento análisis de estado de resultados para analizar cuál es la utilidad neta y la diferencia antes de la implementación y después de la implementación, haciendo uso de la técnica consolidado de datos obteniendo la siguiente utilidad.

Tabla 53 Estado de resultados Julio-noviembre 2020

Estado de resultado diciembre 2020 abril 2021		
Ventas	S/	1,017,679.60
Compra de materia	S/	953,598.18
Utilidad bruta	S/	64,081.42
(-) Gastos		
Administrativos	S/	19,556.59
(-) Costos de producción	S/	10,665.32
Utilidad Operacional	S/	33,859.52
Impuestos	S/	1,303.59
Utilidad Neta	S/	32,555.93

Como podemos observar, las utilidades netas incrementaron, cabe resaltar que eso también se vio influenciado por el incremento de las ventas, pero como se puede apreciar un factor importante también fue la reducción de los costos de producción

Obteniendo el indicador de porcentaje de ahorro de los Costos operativos

$$\text{Porcentaje de ahorro de los Costos operativos} = \frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Ingresos brutos}} \times 100\%$$

$$\text{Porcentaje de costos operativos} = \frac{S/10,665,32}{S/64,081.42} \times 100\% = 16.64\%$$

Figura 38 Porcentaje de costos operativos

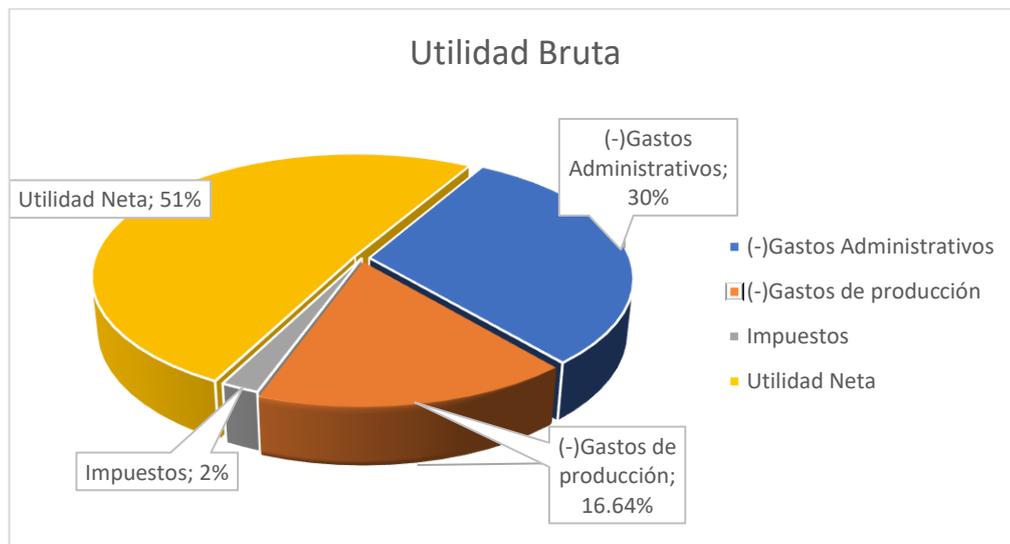


Figura 39 Utilidad bruta luego de la implementación

Como podemos observar, los costos de producción han disminuido en 16,64%, muy diferente a los 25.99% antes de la implementación

3.5 Calculo del VAN y TIR

3.5.1 Calculo de caja

Para realizar el cálculo del Valor actual Neto (VAN) y la Tasa interna de Retorno (TIR) se debió proyectar la caja mensual por un periodo de 5 meses, el cual se ve evidenciado en la siguiente tabla

Tabla 54 flujo de caja mensual proyectada

Meses	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21
Ingresos	S/196,411.20	S/205,076.40	S/203,150.80	S/204,595.00	S/208,446.20
Costos	S/190,000.91	S/198,116.64	S/196,425.86	S/197,778.48	S/201,498.19
Utilidad antes de los impuestos	S/6,410.29	S/6,959.76	S/6,724.94	S/6,816.52	S/6,948.01
Impuestos	S/246.80	S/267.95	S/258.91	S/262.44	S/267.50
Utilidad después de imp.	S/6,163.49	S/6,691.81	S/6,466.03	S/6,554.08	S/6,680.51

Como podemos observar tenemos una liquidez promedio de cada periodo de 6000 mil soles, el cual nos respalda para poder afrontar los siguientes periodos y en caso exista alguna inconveniencia y también para futuras inversiones.

3.5.2 Calculo del VAN y TIR

Para el cálculo del VAN y el TIR se consideró un COK o Costo de Oportunidad de 16%; porque, según (Del carpio, 2015), para establecer un COK en un proyecto de inversión se deben considerar las tasas de 16% y 30% para determinar la sensibilidad del proyecto en base a estas tasas, considerando que la primera es la versión optimista, y la segunda, es la que genera un menor VAN; en contraste a este planteamiento, el Banco Central de Reserva del Perú (2012) mencionó que el COK alto es considerado para entidades de consumo minorista.

Tabla 55 Calculo VAN y TIR

periodo	inversión	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21
utilidad después de impuestos	-S/2,074.20	S/6,410.29	S/6,959.76	S/6,724.94	S/6,816.52	S/6,948.01
Egresos		S/246.80	S/267.95	S/258.91	S/262.44	S/267.50
COK	16%					
VALOR ACTUAL NETO (VAN)	S/ 29,852.30					
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	74%					
PERIODO DE RECUPERACIÓN (PRI)	1.3	Meses				
BENEFICIO COSTO (B/C)	1.1	S/0.10				

Según los datos calculados en la Tabla 55, se pudo analizar que:

- Hay un VAN > 0 de S/ 29,852.30 es rentable realizar el proyecto.
- Hay un TIR de 74% mayor al COK de 16%.
- Un B/C de 1.1 por lo que por cada sol invertido se retornará la inversión en S/0.10 céntimos de sol, el cual es considerado bajo, pero en grande escala, la ganancia incrementa.
- El periodo de retorno de la inversión será de 0.3 meses.
- El proyecto es rentable.

IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

La intención de calcular la reducción de los costos operativos a través de la implementación de las herramientas industriales MRP y TPM, motivo el presente trabajo, el cual demostró que a través de dichas herramientas se pueden reducir hasta un 31,72% de los costos operativos anteriores, el cual equivale a S/ 4,953.94 soles. Estos resultados guardan relación con los que sostiene (Llanos Cosme, 2020) quien señala que, al implementar un plan de mantenimiento preventivo, un kárdex y por último un plan de requerimiento de materiales se redujeron los costos operativos de S/ 5,231.41 en costos anual y del mismo modo se solucionaron 3 causas raíz.

Del mismo modo, cuando se implementó la herramienta MRP, se obtuvo reducir los costos de inventario en un 16% equivalente a S/ 845.17. Este resultado guarda relación con el trabajo de investigación con lo que sostiene (Dioses Padilla, 2020) quien señala que con la implementación del MRP logra disminuir los costos de inventario de la empresa Petrex S.A, en casi el 50.3% del costo total. Pero en lo que no concuerda el estudio de la autora es que utilizo herramientas distintas a la tesis presente, está la clasificación ABC de materiales, determinar las cantidades a pedir y el nivel de reabastecimiento, para la obtención de los resultados se utilizó como instrumentos la entrevista semiestructurada, la guía de análisis documental y el formato en Excel que contiene la lista de materiales y su categorización ABC, Por otro lado (Quilcate, 2020) en su propuesta de tesis titulada “Propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico para reducir los costos operativos de la empresa textil confecciones Chuquitex” concluye que se si implementará la herramienta MRP II la empresa tendría un ahorro de S/. 11,525.00 soles por lote de producción.

Así mismo, cuando se implementó la herramienta TPM, se obtuvo reducir los costos de mantenimiento en un 40% equivalente a S/ 2,979.88 soles. Este resultado guarda relación con el trabajo de investigación con lo que sostiene (Cotrina Roldán, 2018) quien señala que se generó un ahorro anual en salarios de S/ 24,800. Todas estas propuestas generaron ingresos por un total de S/ 984,259.00. Mientras que a (Quiroz, 2018) en su tesis “análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánica en el área de enchufe” quien señala que, a través del plan de mantenimiento, actividades preventivas, predictivas y defectuosas reduce el porcentaje de tiempo de inactividad de la máquina al 4.77% y el costo anual es de \$ 7,462.95, ahorrando \$ 10,232.

Sucesivamente al calcular los indicadores financieros para evaluar si el proyecto es viable se obtuvo el proyecto es rentable debido a que presenta un VAN de S/ 29,852.30, una TIR de 74% mayor al COK de 2%.y un B/C de 1.10 por lo que por cada sol invertido se retornará la inversión en S/0.10, asimismo, el periodo de retorno de la inversión será de 1.3 meses, el cual guarda relación con el proyecto realizado por (Cotrina Roldán, 2018) quien señala que en la evaluación de su proyecto obtuvo un VAN de S/. 23,702.00, un TIR de 43.5%, B/C de 1.20 y un ROI de s/ 1,764.75; lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

4.2 Conclusiones

- Se implementó las herramientas MRP y TPM en las áreas de producción y logística los cuales ayudaron a reducir los costos operativos de la empresa Molinera Paquito EIRL en un 31.72% equivalente a S/ 4,953.94
- Se elaboró un diagnóstico actual de la empresa Molino Paquito EIRL en el cual se identificó mediante el diagrama de Ishikawa los problemas raíces, los cuales son; exceso de mantenimientos correctivos, mal control de inventarios, deficientes distribución de plantas, y paradas de máquinas, ocasionando un costo de S/15,619.26 el cual es 25.99% de la utilidad bruta de la empresa.

- Se implementó la herramienta MRP para reducir los costos de mantener inventario los cuales eran S/ 5,300.98 soles, en el cual se logró reducir un 16% equivalente a S/ 845.17 de la empresa Molinera paquito EIRL,
- Se implementó la herramienta de TPM para reducir los costos de mantenimiento los cuales eran S/ 7,531.67 soles, en el cual se logró reducir un 40% equivalente a S/ 2,979.88 soles de la empresa Molinera paquito EIRL.
- Se Calculó la reducción de costos operativos como efecto de la implementación de mejora en las áreas de operación y logístico en la empresa Molinera paquito EIRL. En el cual se obtuvo una reducción de costos operativos hasta S/. 10,665.32 soles equivalente a 16.64% de la utilidad bruta y una reducción de costos operativos respecto a los costos anteriores de un porcentaje de 31.72% equivalente a un S/ 4,953.94 soles.
- Se evaluó económica y financieramente la propuesta de herramientas de la ingeniería industrial en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Molino Paquito E.I.R.L. Determinando que el proyecto es rentable debido a que presenta un VAN de S/ S/ 29,852.30 una TIR de 74% mayor al COK de 2%. y un B/C de 1.10 por lo que por cada sol invertido se retornará la inversión en S/0.10, asimismo, el periodo de retorno de la inversión será de 0.3 meses.

RECOMENDACIÓN

Establecidas las conclusiones de esta investigación se recomienda; continuar con el cronograma de mantenimientos preventivos con el mismo nivel de exigencia en el cual se trabajó, además se recomienda el continuo uso de las herramientas planificación de la demanda, y el uso de la planificación de MRP el cual se perfeccionara al continuo uso, por otro lado se recomienda a la empresa iniciar a implementar la herramienta de planeación y presupuesto en la área de administración con el objetivo de reducir los gastos administrativos, los cuales se evidenciaron muy elevados. Así mismo iniciar a calcular los indicadores actuales de la empresa en el área administrativa.

Referencias

- Ministerio de agricultura y Riego. (24 de Agosto de 2018). *Arroz*. Obtenido de http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/Informe-coyuntura-arroz-280818_0.pdf
- Abi Saab, C. &. (2020). Sistema de información gerencial para el control de costos de. *Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil*, 1-12.
- Abril, D., Navarro, E., & Abril, A. (2009). LA PAJA DE ARROZ. CONSECUENCIAS DE SU MANEJO Y ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO. *ISSN 0568-3076*.
- Agroforestal. (2004). *Costos de establecimiento y mantenimiento de linderos*. Talamanca.
- Alfaro Pacheco, A. G. (2020). *Estandarización de los procesos de mix y batido para mejorar la eficiencia de una planta de producción de helados*.
- Aparicio Valladolid, J. J. (2018). Aplicación de la planificación de los requerimientos de materiales (MRP) para mejorar la productividad en el área servicio de mantenimiento de la empresa Autoclass SAC, Surquillo, 2018. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22829>
- Arbós, L. C., & Martínez, F. T. (2010). *TPM en un entorno Lean Management : Estrategia competitiva*. Barcelona: ISL.
- Bailey, A. E. (2001). *Aceites y grasas industriales*. Caracas: Revertè.
- Belohlavek, P. (2006). *OEE: Overall Equipment Effectiveness*. Buenos Aires: Blue Eagle Group.
- Campos Alcalde, S. (2015). Propuesta de implementación de un sistema MRP para reducir los costos de inventario de materia prima en la producción de alimentos balanceados para pollos en Molino El Cortijo S.A.C. *Tesis*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Campos Saldaña, K. M., & Cruz Cespedes, K. X. (2019). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en la empresa Calzado Delpiero S.A.C – Trujillo. (*tesis*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- cca.org.mx. (19 de Mayo de 2021). *Organización del Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/recursos/7.3.1/mantenimiento.htm#:~:text=Los%20objetivos%20de%20la%20funci%C3%B3n,econ%C3%B3mica%20posible%20y%20alargo%20plazo>.

- centroscomunitariosdeaprendizaje. (Lunes de Mayo de 2021). *Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/recursos/7.3.1/mantenimiento.htm#:~:text=El%20prop%C3%B3sito%20del%20mantenimiento%2C%20es,logrando%20de%20esta%20manera%2C%20maximizar>
- CMMS. (20 de Mayo de 2021). *Funciones del área de administración del mantenimiento*. Obtenido de <https://cmms.pe/funciones-del-area-de-administracion-del-mantenimiento/#:~:text=El%20%C3%A1rea%20de%20Administraci%C3%B3n%20del,y%20sus%20costos%20de%20equipos>.
- Compañía de Asistencias Generales S.A. (20 de Febrero de 2020). *Mantenimiento preventivo. Ventajas y desventajas*. Obtenido de <https://www.mantenimientosbdbn.com/mantenimiento-preventivo-ventajas-desventajas/#:~:text=Ventajas%20del%20mantenimiento%20preventivo,que%20es%20un%20mantenimiento%20programado>.
- Coronado Soplapuco, M. L., & Barrios Cruz, H. J. (2018). Plan estratégico para la empresa Molinerías Grupo Ram S.A.C. para el período 2017-2019. *Tesis*. Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3126>
- Cotrina Roldán, C. C. (2018). Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (tpm) en el área de producción para reducir costos operativos de compañía minera condestable S.A. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Industrial*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Cuatrecasas. (2016). *PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA KRYZZAL*. Chiclayo. Obtenido de http://54.165.197.99/bitstream/20.500.12423/657/1/TL_Romero_Chavil_DanielaRubi.pdf
- Cuevas, F. (2002). *Control de costos y gastos en los restaurantes*. Mexico: LIMUSA.S.A de C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.
- Del carpio, M. (2015). LA TASA DE DESCUENTO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y NEGOCIOS EMPRESARIALES. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol7_n1/pdf/tasa.pdf
- Dioses Padilla, K. F. (2020). Universidad Cesar Vallejo, Piura.
- Dioses Padilla, K. F. (2020). Propuesta de implementación de un sistema de Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) en el área de almacén, para reducir los costos de inventario de la empresa Petrex S.A, Talara 2019. *Tesis*. Universidad César Vallejo, Piura.

- EcuRED. (2021). *Motor eléctrico trifásico*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Motor_el%C3%A9ctrico_trif%C3%A1sico#:~:text=Concepto%3A,trif%C3%A1sica%20suministrada%2C%20en%20energ%C3%ADa%20mec%C3%A1nica.
- EM ingeniería. (2019). Tipos de poleas. *Rodamientos e implementos industriales de valles*.
- Embankment, A. (2004). *Reconocimiento de instalaciones de maquinas*. Londres: Reading.
- Emergencias y Medio Ambiente. (2020). Manipulación segura de aceites y grasas lubricantes. *Sura*.
- Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica. (2006). *Rozamiento polea-correa*. Obtenido de [http://www.mecapedia.uji.es/rozamiento_polea_correa.htm#:~:text=La%20reacci%C3%B3n%20de%20la%20polea,n%20\(fuerza%2Flongitud\)](http://www.mecapedia.uji.es/rozamiento_polea_correa.htm#:~:text=La%20reacci%C3%B3n%20de%20la%20polea,n%20(fuerza%2Flongitud)).
- Equipo EPIDOR. (18 de Noviembre de 2018). *Fallos en los rodamientos y sus causas*. Obtenido de <https://epidor.com/blog/fallos-rodamientos-causas/>
- FAO. (8 de Octubre de 2020). *Situación Alimentaria Mundial*. Obtenido de Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- fccea. (22 de Mayo de 2021). *CONCEPTO DE PLANEACIÓN*. Obtenido de <http://fccea.unicauca.edu.co/old/tgarf/tgarfse60.html>
- Forest, S. (2011). [INFORME ISGEA - KILO DE ARROZ BLANCO. *Molí de Rafelet – Deltebre*. Obtenido de https://www.solidforest.com/portalredderedes/documentos/informeshc/Informe_General_Arroz_Cataluna.pdf
- Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Albasanz.
- Garrido, S. G. (2012). *Mantenimiento correctivo en centrales de ciclo combinado*. Madrid: Albasanz.
- Gasca, C. (2017). *Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v28n4/art14.pdf>
- Gascó, T. (25 de Septiembre de 2019). *Numder*. Obtenido de Costos operacionales: <https://numdea.com/costo-operacional.html#:~:text=Tal%20y%20como%20su%20propio,de%20recursos%20que%20son%20consumidos>.
- Gestión. (2020). *Avance tecnologico*.
- González Calleja, D. (2015). *Mantenimiento de motores térmicos de dos y cuatro tiempos*. Madrid: ISBN.
- González Ruiz, B., & Reyes Sánchez, C. (2017). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en el molino de la empresa Avikonor S.A.C. (*Tesis parcial*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.

- Gormas Córdova, J. N. (2019). Implementación del Mantenimiento Productivo Total Para Aumentar la Productividad en la Línea de Producción de la Empresa NegoPerú Molinera S.A.C. 2018. Tesis. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45772>
- Harper, G. E. (2005). *Motores de Inducción/ Motors of Induction*. Mexico: Limusa.
- Heizer, J., & Barry, R. (2004). *Principios de administración de operaciones*. Mexico: Pearson educación.
- Hernández, D. M. (2005). *Diseño de un programa de capacitación para formación profesional de técnicos en mantenimiento industrial, en las áreas eléctrica y mecánica, basado en competencias laborales*. tesis, Guatemala. Recuperado el 4 de febrero de 2021
- INEI. (2021). Panorama económico departamental.
- Ingeniería del mantenimiento. (27 de Junio de 2017). *EL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO*. Obtenido de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/10-el-presupuesto-de-mantenimiento#:~:text=El%20c%C3%A1culo%20del%20presupuesto%20de,que%20pueden%20materializarse%20o%20no>.
- Isotools. (12 de Agosto de 2019). *Blog Calidad Y excelencia* . Obtenido de Blog Calidad Y excelencia : <https://www.isotools.org/2019/08/12/definicion-del-riesgos-empresariales-y-principales-tipos/>
- Jasso. (2011). *IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREDECTIVO EN LA INDUSTRIA*. Obtenido de <http://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/63A.pdf>
- Jimenez, F., & Espinoza, C. (2006). *Costos Industriales*. Costa Rica: Teconologica de Costa Rica.
- Llanos Cosme, M. A. (2020). Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo, kárdex y mrp para reducir costos en una empresa embotelladora de agua tratada. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Industrial*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- López López, J. (2018). Propuesta de un sistema logístico para incrementar la rentabilidad de la empresa Constructora Selva Andina S.A.C., Bagua Grande – 2017. (tesis). Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- Lozada, J. (2014). *Dialnet.uniroja*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de Investigación Aplicada: <https://dialnet.uniroja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20y%20el%20producto>.
- Lubribras. (2018). *Importancia de la lubricación en maquinarias industriales*. Obtenido de <http://www.lubribras.com.py/blog/importancia-lubricar-maquinarias->

industriales#:~:text=Los%20lubricantes%20son%20utilizados%20en%20la%20industria%20como%20respuesta%20a,%2C%20motor%20y%2Fo%20maquinaria.

Malhotra, N. K. (2004). Investigación de mercados un enfoque aplicado. En N. K. Malhotra, *Investigación de mercados un enfoque aplicado*. Naucalpan de Juarez: Prentice Hall. Recuperado el 5 de Noviembre de 2020

Meza, J. C. (2020). Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos. *ESPOL*.

Minagri. (16 de agosto de 2020). *Exportaciones de arroz crecieron 200% en el primer semestre de este año*.

Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: <https://www.gob.pe/minagri>

MINAGRI. (26 de Junio de 2021). *Producción Mundial*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/26-sector-agrario/arroz/218-produccion>

Miño, G., Saumell, E., & toledo, A. (2015). *Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso laboratorio Farnacéutico Oriente.Cuba. Cuba*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v35n2/rtq07215.pdf>

Miravete, A. (2021). *Los transportes en la Ingeniería Industrial*. Barcelona: Reverté.

Montes, J. R., Martínez, L. C., & Romero, J. C. (2006). *Procesos industriales para materiales metálicos*. Madrid: Vision Net.

Najar, C., & Alvarez, J. (2007). Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. *Datos Industriales*, 10 (1), 22-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81610105>

Nuño, P. (4 de Septiembre de 2017). *emprende pyme*. Obtenido de costes operativos: <https://www.emprendepyme.net/costes-operativos.html>

Nuño, P. (13 de Noviembre de 2017). *emprende pyme. net*. Obtenido de www.emprendepyme.net

Oliva Beltran, J. E., & Alayo Zavaleta, R. W. (2018). Propuesta de mejora en las áreas de logística y producción para aumentar la rentabilidad del Molino Emporio Virgen del Chapi S.A.C. (*Tesis*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.

Pacheco, J. (12 de abril de 2019). *Web y empresad*. Recuperado el 2 de octubre de 2020, de ¿En qué consiste el Pronóstico de la Demanda?: <https://www.webyempresas.com/pronostico-de-la-demanda/>

Pérez, B. L. (S.F). *Matriz de consistencia metodológica*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2020, de Matriz de consistencia metodológica: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/318/4703>

POLEAS & MANGUERAS. (19 de Mayo de 2021). *P&M*. Obtenido de <http://www.polmangueras.com/>

- Portocarrero Mesía, J., & Terán Ruiz, A. L. (2016). Propuesta de implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones Danpar EIRL. *Tesis Parcial*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Predictiva. (19 de Mayo de 2021). *La importancia de los procedimientos en Mantenimiento*. Obtenido de <https://predictiva21.com/importancia-procedimientos-mantenimiento/>
- Producción Agrícola Mundial. (12 de Mayo de 2020). *Producción Mundial de Arroz 2020/2021*. Obtenido de Producción Agrícola Mundial: <http://www.produccionagricolamundial.com>
- Quijada, J. A. (s.f.). *Lean manufacturing*. Barcelona: ELERNING S.L.
- Quilcate, D. A. (2020). *Propuesta de mejora aplicando MRP II en el sistema logístico para reducir los costos operativos de la empresa textil CHUQUITEX*. Trujillo.
- Quiroz, C. O. (2018). *Análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paras por falla mecánicas en el área de enchufe*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Guayaquil.
- Rado Corrales, M. B. (2020). Propuesta de implementación de un MRP y un sistema de gestión de inventario para la reducción de los costos operativos de una curtiembre. *Tesis*. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Ramon Company Pascual, J. B. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de Stock: MRP y JIT*. Barcelona: Alfaomega Grupo Editor S.a de C.V.
- Ramos León, M. E., & Tantaleán Viera, K. K. (2018). *Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018*. Universidad Señor de Sipán, Lambayeque. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5440>
- Richarte, J. (2018). *Mantenimiento preventivo y salida laboral*. REDUSERS.
- Riego, M. d. (2021). Produccion de arroz con cascara Peru. Recuperado el 2 de octubre de 2020, de https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones_Produccion_y_cadena_de_suministro
- Roberto, M. P. (2012). *Matriz operacional de la variable y matriz de consistencia*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de <http://www.une.edu.pe/diapositivas3-matriz-de-consistencia-19-08-12.pdf>
- Roldán Viloría, J. (2021). *Máquinas, herramientas y materiales de procesos básicos de fabricación*. Madrid: ISBN.

- Romero, J. P., & Torres, J. G. (2012). *Diagnosis preventiva del vehículo y mantenimiento de su dotación material*. Málaga: Iceditorial.
- Romo Padilla, V. A., & Villalba Miranda, R. F. (2020). Estrategias de producción y su incidencia en la eficiencia en las empresas molineras de la ciudad de Ambato. *Tesis*. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31158>
- Ruiz. (s.f). *Tipos de investigación*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2020, de https://www.academia.edu/31632928/Tipos_de_Investigaci%C3%B3n
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Sacristán, F. R. (2010). *Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo*. Obtenido de <https://books.google.it/books?id=t05vRBKtkQcC&pg=PA253&dq=mantenimiento+tpm&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjaoNHizfHvAhUU76QKHxhABA8Q6AEwAXoECAIQAg#v=onepage&q=mantenimiento%20tpm&f=false>
- Sánchez, M. R. (2017). *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos*. ELEARNING.
- Schröck, J. (2021). *Montaje ajuste verificación de elementos de máquinas*. Reverte.
- SKF. (20 de Mayo de 2021). *Principios para la selección de rodamientos*. Obtenido de <https://www.skf.com/pe/products/rolling-bearings/principles-of-rolling-bearing-selection>
- SoloIndustriales. (enero de 2018). *SOLOINDUSTRIALES*. Obtenido de <https://soloindustriales.com/analisis-del-proceso/#:~:text=Demora.,retarda%20el%20siguiente%20paso%20planeado>.
- Sousa, V. D., Driessnack, M., & Mendes, I. A. (mayo de 2007). *SciELO*. Obtenido de REVISIÓN DE DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN RESALTANTES PARA: https://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22
- Suárez, M., Paredes, J., Mora, R., Betancourt, R., Barbotó, V., Perez, Á., & López, S. (2017). Diagnóstico Y Análisis De La Comercialización De. *Universidad Técnica de Babahoyo*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n7p238>
- Terrazas Pastor, R. (20 de Mayo de 2011). *Planificación y programación de operaciones*. *Revista Perspectivas*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332011000200002&lng=es&tlng=es.
- Torre, J. O. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa*. Mexico.

- Trabajo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *Sistema de Gestión: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_577.pdf/8d3ecc3b-98d6-4927-8020-b516740c76fb
- Vallejo, C., & Zuloaga, J. (2016). Modelo heurístico dinámico con lógica difusa para mejorar la gestión en. *Revista de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*.
- Vásquez Quiroz, C. O. (2018). Análisis para la elaboración de un plan de mantenimiento, para reducir las paradas por fallas mecánicas en el área de enchufe. *Tesis*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36601>
- Vidal Sobrado, G. J. (2018). Propuesta de implementación de un sistema MRP y Lean Manufacturing en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad de la empresa Designer Confort Shoes S.A.C. (*tesis parcial*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Vigesa. (2015). *En Vigesa de Grasas y Aceites lubricantes te ayudaremos y asesoraremos*. Obtenido de <https://www.vigesimalubricantes.com/la-importancia-de-la-lubricacion-en-el-rendimiento-industrial#:~:text=Una%20buena%20lubricaci%C3%B3n%20ayuda%20a,y%20mejora%20de%20la%20productividad>.
- Yavarone, R. (19 de Marzo de 2019). *La importancia del diagnóstico eficiente en el mantenimiento industrial*. Obtenido de https://www.editores-srl.com.ar/revistas/aa/11/yavarone_diagnostico_eficiente

Anexos

Anexo 1 Diagnostico de la empresa

MOLINERA PAQUITO E.I.R.L.

FECHA:

Duración: 70 min

CHARLA DE INDUCCION #01

RESPONSABLES:

- Gerente General
- Administrador

TEMA A TRATAR: Situación actual de la empresa y cambios a realizar

REQUERMIENTOS

- 1 proyector
- 1 computadora
- Sillas
- Documentos informativos para cada asistente
- Formato de asistencia

CRONOGRAMA

- Presentación (5 min)
- Entrega de documentos informativos (5 min)
- Descripción actual de la empresa (20 min)
- Presentación a cambios a realizar (20 min)
- Participación de los participantes (10 min)
- Compromiso de los trabajadores (5 min)
- Control de asistencia (5 min)

Gerente General

Administrador

Anexo 2 Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDAD
<ul style="list-style-type: none"> ● Venta de productos de consumo masivo. ● Precio de venta competitivo. ● Área de producción equipada. ● Experiencia de los operarios y confianza en ellos. ● Correcta ubicación de las máquinas en el área de producción. ● Experiencia en el sector. ● El 30% de arroz es de cultivos propios. ● Aumento de ventas en los últimos años. ● Entrega puntual de materia prima y de productos terminados. ● Buena relación con los proveedores. ● Clientes fijos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aumento de ventas por la pandemia de COVID-19. ● Alianza estratégica con agricultores para la compra de arroz: sistema de gancho. ● Alta demanda de arroz en el Perú. ● Economía de escala. ● Posibilidad de financiamiento del Estado. ● Disponibilidad de proveedores. ● Crecimiento del sector industrial peruano. ● Avance tecnológico.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● No se hace servicio postventa. ● No establecen estrategias de marketing. ● Mayor porcentaje de descarte por falta de mantenimiento de la máquina de pilado. ● Falta asignar operarios permanentes en la zona de secado. ● Deficiencias en la organización interna. ● Alta rotación de operarios subcontratados. ● Elevados costos por transporte. ● Tamaño empresarial reducido. ● Bajo nivel tecnológico. ● Los sistemas de la empresa no están integrados. ● Elevados costos de inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Economía nacional descendiente. ● Mercado altamente competitivo. ● Cambios de hábitos de consumo. ● Alta competencia de precios. ● Precios de venta volátiles. ● Efectos de la pandemia de COVID-19. ● Aumento de costos por cumplimiento de protocolos sanitarios. ● Restricciones para el transporte interprovincial. ● Efectos climáticos adversos. <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <small>Cristian Roberto Jara Flores ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 190347</small> </div>

Anexo 3 Matriz EFI

Factores determinantes del éxito		Peso	Calificación	Peso Ponderado
Fortalezas				
F1	Venta de productos de consumo masivo.	0,02	3	0,06
F2	Precio de venta competitivo.	0,03	3	0,09
F3	Materia prima de bajo costo.	0,04	4	0,16
F4	Área de producción equipada.	0,04	4	0,16
F5	Experiencia de los operarios y confianza.	0,05	4	0,2
F6	Correcta ubicación de las máquinas.	0,05	4	0,2
F7	Experiencia en el sector.	0,04	4	0,16
F8	El 30% de arroz es de cultivos propios.	0,03	3	0,09
F9	Aumento de ventas en los últimos años.	0,04	4	0,16
F10	Entrega puntual de materia prima y productos.	0,05	4	0,2
F11	Buena relación con los proveedores.	0,04	4	0,16
F12	Clientes fijos	0,02	3	0,06
Debilidades				
D1	No se hace servicio postventa.	0,02	2	0,04
D2	No establecen estrategias de marketing.	0,04	1	0,04
D3	Falta de mantenimiento de la máquina de pilado.	0,08	1	0,08
D4	Falta asignar operarios permanentes en zona de secado.	0,03	2	0,06
D5	Deficiencias en la organización interna.	0,04	1	0,04
D6	Alta rotación de operarios subcontratados.	0,06	1	0,06
D7	Elevados costos por transporte.	0,04	2	0,08
D8	Tamaño empresarial reducido.	0,02	2	0,04
D9	Bajo nivel tecnológico.	0,04	2	0,08
D10	Los sistemas de la empresa no están integrados.	0,09	1	0,09
D11	Elevados costos de inventario.	0,09	1	0,09
Total		1,00		2,4

Anexo 4 Matriz EFE

	Factores determinantes del éxito	Peso	Calificación	Peso Ponderado
Oportunidades				
O1	Aumento de ventas por pandemia de COVID-19.	0,09	4	0,36
O2	Alianza estratégica con agricultores.	0,06	4	0,24
O3	Alta demanda de arroz en el Perú.	0,08	4	0,32
O4	Economía de escala.	0,09	3	0,27
O5	Posibilidad de financiamiento del Estado.	0,04	1	0,04
O6	Disponibilidad de proveedores.	0,06	3	0,18
O7	Crecimiento del sector industrial peruano.	0,03	2	0,06
O8	Avance tecnológico.	0,03	1	0,03
Amenazas				
A1	Economía nacional descendiente.	0,09	3	0,27
A2	Mercado altamente competitivo.	0,07	3	0,21
A3	Cambios de hábitos de consumo.	0,04	3	0,12
A4	Alta competencia de precios.	0,04	3	0,12
A5	Precios de venta volátiles.	0,05	3	0,15
A6	Efectos de la pandemia de COVID-19.	0,07	2	0,14
A7	Aumento de costos por protocolos sanitarios.	0,05	4	0,2
A8	Restricciones para el transporte interprovincial.	0,03	4	0,12
A9	Efectos climáticos adversos.	0,08	2	0,16
Total		1		2,99


 Cristian Roberto Jara Flores
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. N° 190347

Anexo 5 Las 5 fuerzas de Porter

ANÁLISIS DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER			
F1 AMENAZA DE ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES			
Diferenciación del producto	X		
Economías de escala		X	
Políticas en la regularización de precios.	X		
Acceso a los canales de distribución.			X
Costos cambiantes			X
F2 LA RIVALIDAD ENTRE LOS COMPETIDORES			
Influencia de los costos cambiantes			X
Campañas publicitarias	X		
Crecimiento de la industria	X		
Ingreso de nuevos productos		X	
F3 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES			

Gran cantidad de empresas competidoras			X
No hay productos sustitutos	X		
Diferenciación de productos	X		
Fuertes alianzas con los agricultores	X		
Costos de cambio elevados			X
F4 PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS COMPRADORES			
Las compras de los clientes son en grandes cantidades	X		
Los productos que compran tienen baja diferenciación		X	
Relaciones a largo plazo: poder de negociación fuerte con valores como el compromiso y la alianza estratégica para ambas partes.	X		
Los compradores son exigentes: Calidad, mejor servicio y precios más bajos.			X
Los productos que compran no cuentan con sustitutos en el mercado	X		
F5 AMENAZA DE INGRESO DE PRODUCTOS SUSTITUTOS			
El costo del producto sustituto es muy semejante a comparación del arroz			X
Facilidad de cambio del comprador por otro producto			X
Los productos sustitutos están al alcance del consumidor final	X		X



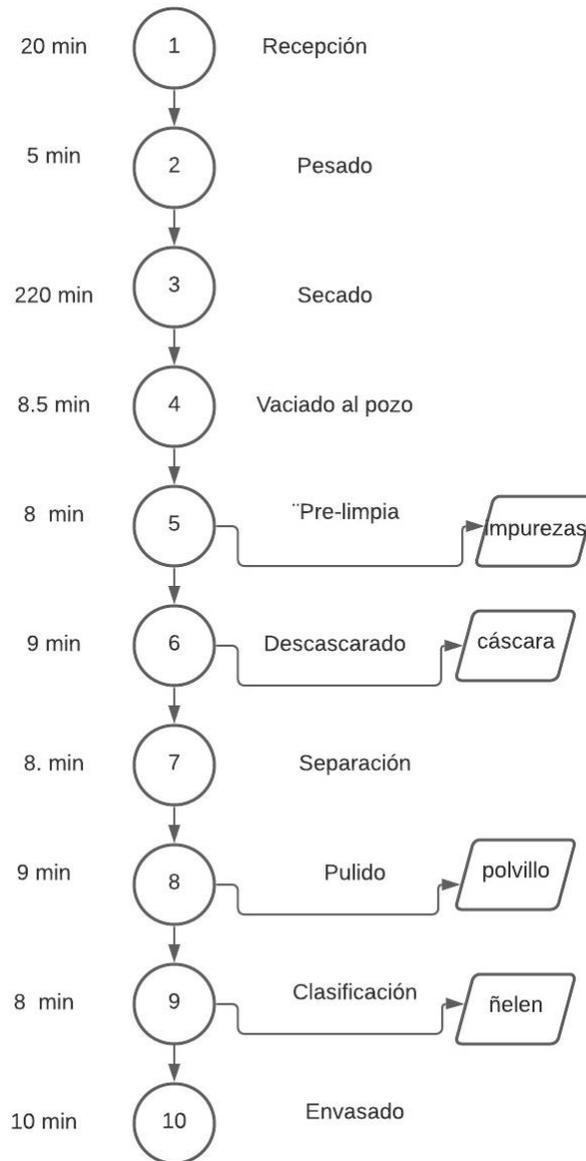
Cristian Roberto Jara Fierro
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. N° 180347

Anexo 6 Análisis PESTEL

ANÁLISIS PESTEL					
POLÍTICO	ECONÓMICO	SOCIAL	TECNOLÓGICO	ECOLÓGICOS	LEGALES
La intervención del gobierno, puesto que existe un gran apoyo para la reactivación empresarial.	Buena relación establecida con los agricultores que proveen el arroz.	Gran aumento en la población y por ende mayor demanda del producto.	Desarrollo exponencial tecnológico, lo cual ayuda en el sector industrial.	Existencia de un reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria, en el que se incorpora el principio de prevención en la gestión ambiental,	Los incentivos fiscales que se otorgan a la empresa por pertenecer al régimen Mype Tributario. Ley del Impuesto a la Renta: DECRETO LEGISLATIVO N.º 774
Inestabilidad política existente	La actual disminución del nivel de crecimiento económico del Perú.	El restringido acceso del producto a otras provincias y/o regiones.	Sistema de comunicación permanente, pues la globalización aumenta cada vez.		
Ayuda del Estado, al ofrecer financiamiento a las empresas.	Gran desarrollo de las Mypes en el país, pues aportan gran cantidad del PBI.	Los cambios de hábitos de consumo no son significativos al ser un producto de primera necesidad.	Acceso a tecnología extranjera por la facilidad de la exportación.	Promoción de una conciencia ecológica empresarial.	Incentivo tributario como la exoneración del IGV. La ley del impuesto general a las ventas e impuesto selectivo al consumo: DECRETO SUPLENTO N.º 055-99-EF
Incentivos a cargo del Ministerio de la Producción, que se encarga de premiar y reconocer a las Mypes por su emprendimiento, productividad y generación de empleo.	Aumento de costos por cumplimiento de protocolos sanitarios.	Las tiendas de retail moderno se han posicionado como un buen canal de ventas.	Existencia de buenos softwares de sistemas contables, que favorecen y facilitan la contabilidad de la empresa.	Mayor promoción de prácticas de prevención de la contaminación, prácticas de reciclaje y reutilización de desechos.	
Políticas que regularizan los precios de los productos.	Existencia de un gran mercado competitivo.	Posibilidad de exportar, al existir buenos tratados de libre comercio.	Mejor acceso y carreteras a las zonas más pobres del Perú.	Cambio climático constante, causado por el constante calentamiento global, lo cual afecta a los cultivos de arroz.	El arroz está gravado con el IVAP - Impuesto a la Venta de Arroz Pilado. RESOLUCIÓN DE SUPERINTENDENCIA N.º 266-2004/SUNAT
	Alta demanda de arroz en el país, al ser un producto de primera necesidad.	Todos los niveles socioeconómicos pueden acceder al producto, al ser de bajo costo y de primera necesidad.	El desarrollo tecnológico en otros países es mejor que la de nuestro país.		

Estabilidad en el tipo de cambio monetario	Se puede llegar más fácil a las personas pues la mayoría de las personas están conectas.
--	--

Anexo 7 Diagrama de operaciones



Cristian Roberto Jara Fierro
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 180347

Anexo 8 Relación de maquinas

Nombre	Cantidad
--------	----------

Elevador	3
Pre limpia	1
Descascaradora	1
Mesa Paddy	1
Pulidora	1
Clasificadora	1
Cosedora	1
Total	9

Anexo 9 Diagrama de Análisis de Procesos

Molinera de arroz Paquito					Resumen				
Diagrama no. 1		Hoja: 1 ¹ de							
Producto: Arroz Pilado					Actividad		Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Pilado de arroz					Operación		11		
Método: actual / propuesto					Inspección		1		
Lugar: Salitre-Cajamarca					Espera				
Operario (s): 3		Fecha no.:			Transporte ⇨		4		
Compuesto por: Grupo 1		Fecha: 11/09/2020			Almacenamiento		2		
					Distancia (mts.)				
					Tiempo (hrs.-hom.)				
					Costo				
					Mano de obra				
					Material				
					TOTAL				
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES
				○	□	D	⇨	▽	
Recepción	100	0	20						
Inspección	100	0	20						
Pesado	100		5						
Llevado a secar	100	40	60						
Secado	100	0	220						
Llevado a almacenar	100	0	-						
Almacenaje	100	30	40						
Desplazamiento de MP	100	40	80						
Botado al pozo	100	40	60						
Limpieza	100	0	0						
Descascarado	100								No se toman tiempos (se calcula por tasa de flujo)
Separación	100								
Blanqueado o pulido	100								
Abrillantado	100								
Clasificación y ensacado	100								
Transporte de PT	100	20	40						
Almacenaje	100								
Despacho	100								
Total	100	170	540						


Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 180347

Anexo 10 Herramientas de solución

Herramientas	Problemas a solucionar
TPM	Maquinas obsoletas y paradas de máquinas
MRP	Control de inventarios

Anexo 11 Costos de inversión

Descripción	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21
Impresora	S/899.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Capacitaciones	S/912.50	S/0.00	S/912.50	S/0.00	S/912.50
Costos logísticos	S/950.03	S/851.70	S/851.70	S/851.70	S/851.70
Papel	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00
Tinta	S/40.00	S/0.00	S/40.00	S/0.00	S/40.00
Cinta adhesiva	S/30.00	S/0.00	S/30.00	S/0.00	S/30.00
Folders manila	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00	S/10.00
Archivadores	S/28.80	S/28.80	S/0.00	S/28.80	S/28.80
Total	S/2,880.33	S/900.50	S/1,854.20	S/900.50	S/1,883.00

Anexo 12 Puntaje de personal calificado

Herramientas	Criterios	Jave Mickey	Vaca Clinton	Iglesias Víctor	Huangal José	Jave Segundo
MRP	experiencia	9	4	7	7	9
	conocimiento	8	7	4	3	7
	participación en el trabajo	0	0	6	5	9
	TOTAL	17	11	17	15	25
TPM	experiencia	4	8	8	9	8
	conocimiento	9	9	3	3	6
	participación en el trabajo	0	0	8	9	7
	TOTAL	13	17	19	21	21

Anexo 13 Involucración del Personal

Herramientas	Personal involucrado
MRP	Jave Correa Mickey Alexander Jave Samán Segundo Laureano Iglesias Portilla Víctor Raúl Huangal de la cruz José
TPM	Vaca Bolaños Clinton Iglesias Portilla Víctor Raúl Huangal de la cruz José Jave Samán Segundo Laureano

Anexo 14 Efectividad de planta

	Hr	Min
Tiempo de puesta en marcha y pilado externo	2	14880
Tiempo de alimentación (min)	0	0
Paradas por mantenimiento correctivo inesperado	104	6240
DISPONIBILIDAD		52.69%
Tiempo de producción Teorico	44640	
Tiempo perdido	23520	
RENDIMIENTO	47.31%	
Kg de arroz en cascara	537782	
Polvillo 6%	32267	
Quebradillo 13%	69912	
Pajilla 15%	80667	
CALIDAD	74.63%	
OEE	18.60%	BAJO



Cristian Roberto Jara Fierres
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Anexo 15 Estado de resultado

Estado de resultado Julio 2020 Noviembre 2020		
Ventas	S/	947,876.60
Compra de materia	S/	887,770.60
Utilidad bruta	S/	60,106.00
(-)Gastos Administrativos	S/	19,556.59
(-)Gastos de producción	S/	15,619.26
Utilidad Operacional	S/	24,930.16
Impuestos	S/	959.81
Utilidad Neta	S/	23,970.35



Cristian Roberto Jara Fierres
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Anexo 16 Costos operativos Julio 2020 noviembre 2020

PROBLEMA	COSTO	COSTO ACUMULADO	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Maquinas obsoletas	S/ 5,950.00	S/ 5,950.00	38.09%	38%
Control de inventario	S/ 5,300.98	S/ 11,250.98	33.94%	72%
Deficiente distrubución	S/ 2,786.61	S/ 14,037.59	17.84%	90%
Paradas de maquinas	S/ 1,581.67	S/ 15,619.26	10.13%	100%
Total	S/ 15,619.26		100.00%	



Cristian Roberto Jara Fierro
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 180347

Anexo 17 Registro de compras

LIBRO DE ALMACEN DEL MES DE OCT JUL 20- NOV20											
ITEM	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
			CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
1	30-Jun	Jun-20							256	110.00	28,160.00
2	3-Jul	Compra señor Hemilio	659	S/ 108.00	71,172.00	-	-	915	S/ 108.56	S/ 99,332.00	
3	5-Jul	Compra al señor Julio Alvitrez	220	S/ 110.00	24,200.00	-	-	1,135	S/ 108.84	S/ 123,532.00	
4	5-Jul	Compra al señor Chavez	130	S/ 110.00	14,300.00	-	-	1,265	S/ 108.96	S/ 137,832.00	
5	6-Jul	Pedido de producción				250	108.96	27,239.53	1,015	S/ 108.96	S/ 110,592.47
6	10-Jul	Pedido de producción				290	108.96	31,597.85	725	S/ 108.96	S/ 78,994.62
7	15-Jul	Compra de Chilete	110	S/ 110.00	12,100.00	-	-	835	S/ 109.10	S/ 91,094.62	
8	15-Jul	Compra al señor Manuel	121	S/ 110.00	13,310.00	-	-	956	S/ 109.21	S/ 104,404.62	
9	15-Jul	Compra al señor carlos	229	S/ 110.00	25,190.00	-	-	1,185	S/ 109.36	S/ 129,594.62	
10	19-Jul	Pedido de producción				359	109.36	39,261.16	826	S/ 109.36	S/ 90,333.47
11	20-Jul	Pedido de producción				271	109.36	29,637.25	555	S/ 109.36	S/ 60,696.22
12	27-Jul	Pedido de producción				300	109.36	32,808.77	255	S/ 109.36	S/ 27,887.45
13	2-Ago	Compra al señor Julio Chavez	310	S/ 110.00	34,100.00	-	-	565	S/ 109.71	S/ 61,987.45	
14	5-Ago	Compra al señor Manuel Paredes	390	S/ 109.00	42,510.00	-	-	955	S/ 109.42	S/ 104,497.45	
15	9-Ago	Pedido de producción				450	109.42	49,239.64	505	S/ 109.42	S/ 55,257.81
16	10-Ago	Compra al señor Manuel Perez	291	S/ 109.00	31,719.00	-	-	796	S/ 109.27	S/ 86,976.81	
17	12-Ago	Compra del señor Victor iglesias	280	S/ 109.00	30,520.00	-	-	1,076	S/ 109.20	S/ 117,496.81	
18	16-Ago	Pedido de producción				400	109.20	43,679.11	676	S/ 109.20	S/ 73,817.70
19	19-Ago	Compra del señor Luis	314	S/ 108.00	33,912.00	-	-	990	S/ 108.82	S/ 107,729.70	
20	22-Ago	Pedido de producción				400	108.82	43,527.15	590	S/ 108.82	S/ 64,202.55
21	24-Ago	Pedido de producción				450	108.82	48,968.05	140	S/ 108.82	S/ 15,234.50
22	27-Ago	Compra del señor Juan Saldaña	155	S/ 110.00	17,050.00	-	-	295	S/ 109.44	S/ 32,284.50	
23	3-Set	Compra del señor Lopez	410	S/ 110.00	45,100.00	-	-	705	S/ 109.77	S/ 77,384.50	
24	5-Set	Pedido de producción				300	109.77	32,929.58	405	S/ 109.77	S/ 44,454.93
25	7-Set	Compra del señor Chavez	320	S/ 110.00	35,200.00	-	-	725	S/ 109.87	S/ 79,654.93	
26	9-Set	Compra de Monte-alegre	330	S/ 109.00	35,970.00	-	-	1,055	S/ 109.60	S/ 115,624.93	
27	11-Set	Pedido de producción				350	109.60	38,358.98	705	S/ 109.60	S/ 77,265.95
28	13-Set	compra del señor Aramo	200	S/ 109.00	21,800.00	-	-	905	S/ 109.47	S/ 99,065.95	
29	15-Set	Pedido de producción				250	109.47	27,366.28	655	S/ 109.47	S/ 71,699.66
30	17-Set	Pedido de producción				300	109.47	32,839.54	355	S/ 109.47	S/ 38,860.12
31	19-Set	Compra del señor Manuel	120	S/ 109.00	13,080.00	-	-	475	S/ 109.35	S/ 51,940.12	
32	21-Set	Compra al señor Manuel	50	S/ 109.00	5,450.00	-	-	525	S/ 109.31	S/ 57,390.12	
33	23-Set	Compra del señor Jayo	102	S/ 109.00	11,118.00	-	-	627	S/ 109.26	S/ 68,508.12	
34	25-Set	Pedido de producción				300	109.26	32,779.01	327	S/ 109.26	S/ 35,729.12
35	4-Oct	Compra al señor Aramo	310	S/ 109.00	33,790.00	-	-	637	S/ 109.14	S/ 69,519.12	
36	8-Oct	Compra de chilete	300	S/ 110.00	33,000.00	-	-	937	S/ 109.41	S/ 102,519.12	
37	13-Oct	Pedido de producción				350	109.41	38,294.23	587	S/ 109.41	S/ 64,224.89
38	15-Oct	Compra al señor Manuel Vargas	200	S/ 108.00	21,600.00	-	-	787	S/ 109.05	S/ 85,824.89	
39	15-Oct	Compra al señor Segundo Bazan	350	S/ 110.00	38,500.00	-	-	1,137	S/ 109.34	S/ 124,324.89	
40	18-Oct	Compra del señor Victor iglesias	161	S/ 109.00	17,549.00	-	-	1,298	S/ 109.30	S/ 141,873.89	
41	20-Oct	Pedido de producción				400	109.30	43,720.77	898	S/ 109.30	S/ 98,153.12
42	22-Oct	Compra del señor Luis	152	S/ 109.00	16,568.00	-	-	1,050	S/ 109.26	S/ 114,721.12	
43	25-Oct	Pedido de producción				400	109.26	43,703.28	650	S/ 109.26	S/ 71,017.84
44	27-Oct	Pedido de producción				400	109.26	43,703.28	250	S/ 109.26	S/ 27,314.55
45	4-Nov	Compra del señor Manuel	230	S/ 109.00	25,070.00	-	-	480	S/ 109.13	S/ 52,384.55	
46	6-Nov	Compra al señor Manuel	220	S/ 109.00	23,980.00	-	-	700	S/ 109.09	S/ 76,364.55	
47	11-Nov	Compra del señor Jayo	210	S/ 109.00	22,890.00	-	-	910	S/ 109.07	S/ 99,254.55	
48	12-Nov	Pedido de producción				456	109.07	49,736.35	454	S/ 109.07	S/ 49,518.21
49	15-Nov	Compra al señor Carlos Alberto	213	S/ 109.00	23,217.00	-	-	667	S/ 109.05	S/ 72,735.21	
50	18-Nov	Pedido de producción				350	109.05	38,166.90	317	S/ 109.05	S/ 34,568.31
51	22-Nov	Compra del señor Luis	450	S/ 109.00	49,050.00	-	-	767	S/ 109.02	S/ 83,618.31	
52	25-Nov	Pedido de producción				390	109.02	42,517.78	377	S/ 109.02	S/ 41,100.52
53	27-Nov	Pedido de producción				300	109.02	32,705.99	77	S/ 109.02	S/ 8,394.54
54	29-Nov	Compra del señor Manuel	19	S/ 109.00	2,071.00	-	-	96	S/ 109.02	S/ 10,465.54	



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 180347

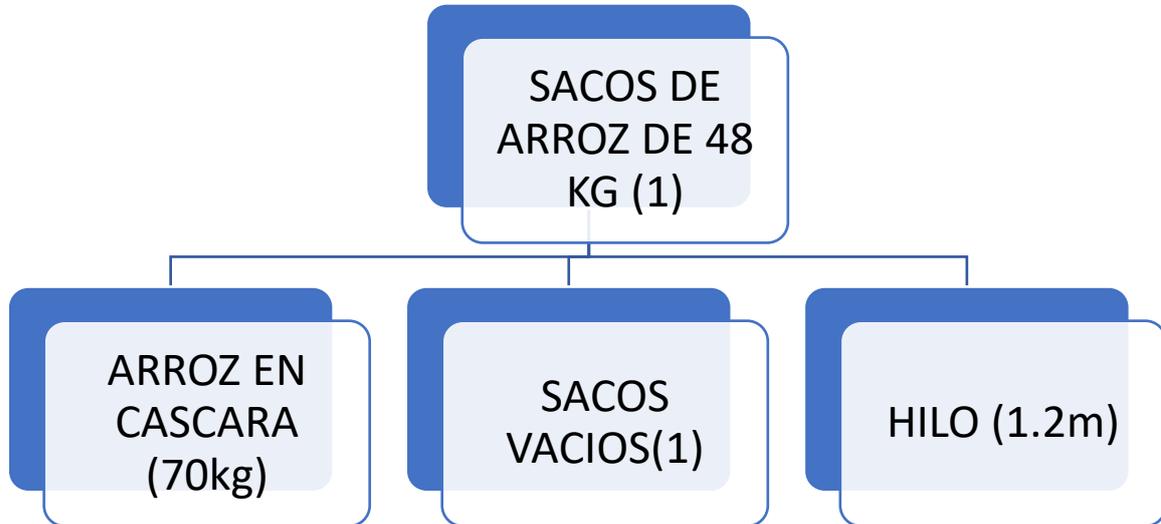
Anexo 18 Registro de costos de inventario

Fecha	Costo de ordenar MP	Costos de mantenimiento	costo total
Jul-20	S/ 363.33	S/ 698.36	1,061.70
Ago-20	S/ 363.33	S/ 698.36	1,061.70
Set-20	S/ 355.83	S/ 698.36	1,054.20
Oct-20	S/ 363.33	S/ 698.36	1,061.70
Nov-20	S/ 363.33	S/ 698.36	1,061.70
Total		S/	5,300.98



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 180347

Anexo 19 BOM de materiales



Anexo 20 Registro de paradas de maquinaria

Mes	Maquina involucrada	Acción por realizar	descripción	Tiempo (horas)	Costo del material
Jul-20	Mesa Paddy	Cambio de rodajes y base	Inestabilidad de la base y cambio de rodajes	48	S/ 1,300.00
Ago-20	Problemas Eléctricos	Cambio de medidor y cables eléctricos	Corte circuito provocando que se quemará el medidor y cables principales	16	S/ 2,000.00
Set-20	Pulidora/pre-limpia	Cambio de rodajes, cambio de malla	se cambiaron los rodajes de la pulidora y la malla que selecciona la paja del arroz	28	S/ 1,650.00
Oct-20	Descascaradora	Se cambio tubo de pajilla	Perdida de potencia de la pajilla, por ende, cambio de pajilla	8	S/ 600.00
Nov-20	Descascaradora	compra de fajas	Se compro fajas	4	S/ 400.00
				104	S/ 5,950.00

Anexo 21 Costeo de mano de obra por paradas de maquinaria

Periodo	Tipo de pérdida	Horas	Costos
Jul/20-Nov-20	Pérdidas por paradas inesperadas	104	S/1,581.67



Cristian Roberto Jara Pizarro
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Capacitación sobre gestión del mantenimiento al equipo de implementación

Duración 30 horas

Objetivo de la formación: Gestión de mantenimiento de una molinera de arroz

Objetivo de la formación: Al finalizar el trabajador, será competente para realizar mantenimientos en las maquinarias de trabajo.

Anexo 22 Formato de Programa de capacitación de mantenimiento caratula

<p>1.1 MANTENIMIENTO MECÁNICO</p> <p>1.1.1 Función del mantenimiento</p> <p>1.1.2 Tipos y características</p> <p style="padding-left: 20px;">Preventivo</p> <p style="padding-left: 20px;">Predictivo</p> <p style="padding-left: 20px;">Correctivo</p> <p>1.1.3 Aplicaciones</p> <p>1.2 MÁQUINAS INDUSTRIALES</p> <p>1.2.1 Función</p> <p>1.2.2 Principios de funcionamiento de máquinas</p> <p>1.3 LUBRICACIÓN EN MÁQUINAS</p> <p>1.3.1 Definición</p> <p>1.3.2 Principios de la lubricación</p> <p>1.3.3 Beneficios</p> <p>1.3.4 Tipos de lubricación</p> <p>1.4 LOS LUBRICANTES</p> <p>1.4.1 Función</p> <p>1.4.2 tipos de lubricantes</p> <p style="padding-left: 20px;">Aceites</p> <p style="padding-left: 20px;">Grasas</p> <p style="padding-left: 20px;">Otros</p> <p>1.5 SELECCIÓN DE LUBRICANTES</p> <p>1.5.1 Función</p> <p>1.5.2 Importancia</p> <p>1.5.3 Criterios de selección</p> <p>1.6 EQUIPO UTILIZADO EN EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE LUBRICACIÓN</p> <p>1.6.1 Función</p> <p>1.6.2 Tipos y características</p> <p style="padding-left: 20px;">Engrasadoras</p> <p style="padding-left: 20px;">Bomba para engrasar</p> <p>1.6.3 Medidas de seguridad</p> <p>1.6.4 Mantenimiento básico</p> <p>1.7 POLEAS</p> <p>1.7.1 Definición</p> <p>1.7.2 Tipos y características</p> <p style="padding-left: 20px;">Rozamiento entre poleas y correas</p> <p style="padding-left: 20px;">Distancia mínima entre poleas</p> <p style="padding-left: 20px;">Longitud de correas para poleas</p> <p>1.8 DETERIORO DE LOS RODAMIENTOS</p>	<p>1.8.2 Rozamiento entre poleas y correas</p> <p>1.8.3 Distancia mínima entre poleas</p> <p>1.8.4 Longitud de correas para poleas</p> <p>1.9 DETERIORO DE LOS RODAMIENTOS</p> <p>1.9.1 Causas comunes de fallas</p> <p style="padding-left: 20px;">Montaje defectuoso</p> <p style="padding-left: 20px;">Errores constructivos</p> <p>1.9.2 Efectos comunes de fallas a causa de los rodamientos</p> <p>1.10 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS</p> <p>1.10.1 Factores por considerar en la selección de rodamientos</p> <p>1.11 MOTORES ELÉCTRICOS TRIFÁSICOS</p> <p>1.11.1 Definición</p> <p>1.11.2 Tipos y características</p> <p>1.11.3 Partes y funcionamiento</p> <p>1.11.4 Mantenimiento básico</p> <p>1.11.5 Medidas de seguridad</p> <p>1.12 CONEXIÓN Y MANTENIMIENTO DE MOTOR ELECTRICO TRIFÁSICO</p> <p>1.12.1 Proceso</p> <p>1.12.2 Medidas de seguridad</p> <p>1.12.3 Protección ambiental</p> <p>1.13 APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN EN EL MANTENIMIENTO</p> <p>1.13.1 Definición</p> <p>1.13.2 Fases de la administración</p> <p style="padding-left: 20px;">Planeación</p> <p style="padding-left: 20px;">Programación</p> <p>1.14 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</p> <p>1.14.1 Organigrama de un departamento de mantenimiento</p> <p>1.15 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO</p> <p>1.15.1 Objetivos</p> <p>1.15.2 Procedimientos</p> <p>1.15.3 Presupuestos</p> <p>1.15.4 Limitantes</p> <p>1.16 COSTOS DEL MANTENIMIENTO</p> <p>1.16.1 Definición</p>
--	--



Roberto Sara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347



1.8.1 Definición	
------------------	--

Elaborado por (Hernández, 2005), modificado por (Jave Mickey 2021)

Anexo 23 Programa de capacitación de mantenimiento

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA LA EMPRESA MOLINO PAQUITO E.I.R.L.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

I. Datos de la empresa

Molino Paquito E.I.R.L. es una empresa ubicada en el distrito de Tantarita de la ciudad de Cajamarca, dedicada al rubro de molienda de arroz con cáscara en la obtención de arroz pilado y subproductos como polvillo, pajilla y quebradillo para ser comercializado a nivel local y nacional.

II. Justificación

Para obtener productos seguros es necesario establecer un plan de mantenimiento y capacitación en el que todo el personal involucrado directa o indirectamente en la producción del producto debe recibir niveles adecuados de capacitación para llevar a cabo las actividades a las que se dedicará. (Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC / RCP-1 1969). La empresa debe asegurarse de que las instalaciones y equipos involucrados en la conversión de materias primas en productos finales se mantengan y limpien adecuadamente, y se mantengan buenas prácticas de higiene. De manera similar, la instalación debe ubicarse de manera que pueda eliminar de manera efectiva los desechos sólidos y líquidos. (Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CAC / RCP-1 1969). Por ello, este programa de formación del plan de mantenimiento proporciona una serie de herramientas que se implementarán en Molino Paquito E.I.R.L. para complementar el plan de mantenimiento para mejorar el cierre imprevisto de la planta y por tanto extender el lucro cesante provocado por el tiempo de inactividad.

III. Alcance

IV. El plan de formación del plan de mantenimiento está dirigido a un equipo de producción formado por un operario de producción un técnico especialista y el dueño de Molino Paquito E.I.R.L.

V. El objetivo principal del programa de capacitación es capacitar a cada miembro de la empresa en maquinaria de plata e higiene para garantizar la seguridad del producto.

VI. Objetivos

1. Objetivo General

Capacitar a los trabajadores en las competencias necesarias para conformar el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo.

2. Objetivos Específicos

- Establecer los conocimientos y responsabilidades para cada trabajador según el área de desempeño.
- Realizar programas de capacitación regularmente.

VII. Metas esperadas

Capacitar al 100% del personal de alcance establecido previamente en la empresa Molino Paquito E.I.R.L.

VIII. Estrategias

El programa de capacitación consistirá en:

- Exposiciones teóricas
- Exposiciones practicas

IX. Responsables de la capacitación

El programa de capacitación se realizará por el equipo de implementación responsable del Plan de Mantenimiento Preventivo.

X. Tipos, modalidades y niveles de capacitación

1. Tipo de capacitación

- Tipo Educativa: Esta orientada al desarrollo de competencias del personal con el fin de que se involucren en el Plan de Mantenimiento Preventivo.

2. Modalidad de capacitación

- Complementaria: El espectador complementa su información y habilidades en su área de desempeño en relación con el Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Evaluativa: Permite que el espectador sea evaluado en las competencias correspondientes, con el fin de evidenciar las habilidades entrenadas en las capacitaciones.

- Actualización: Permite brindar la información actualizada respecto al Plan de Mantenimiento Preventivo y competencias desarrolladas.
- 3. Niveles de capacitación
 - Nivel Intermedio: Permitirá desarrollar las competencias de los trabajadores para mejorar el rendimiento y desempeño en las actividades del Plan de Mantenimiento Preventivo.
- XI. Temáticas de Desarrollo
 1. Equipos y maquinarias en la planta de producción:
 - Funciones y estado de las maquinarias
 - Niveles de criticidad de las maquinarias
 - Estado actual de las maquinarias
 2. Funciones y responsabilidades
 - Funciones de cada trabajador con respecto al Plan de Mantenimiento Preventivo.
 - Responsabilidades de cada trabajador con relación al Plan de Mantenimiento Preventivo.
 3. Formatos
 - Documentos del historial de maquinarias
 - Documento de registro de incidentes por maquinaria
 4. Manual de Plan de Mantenimiento Preventivo
 - Contenido y funciones del manual
 5. Capacitación en planta
 - Capacitaciones en planta para rutina de inspección de maquinaria
 6. Evaluaciones
 - Evaluaciones y encuesta de satisfacción
- XII. Recursos
 1. Materiales
 - Equipos y mobiliario: proyector multimedia, laptop, mesas de trabajo, parlantes.
 - Documentos: formas informativas de cada maquinaria, documentos de obligaciones y funciones de cada trabajador, documento de calendario para cada etapa del programa de plan de mantenimiento preventivo.
 2. Económicos

La inversión para el programa de capacitación será financiada por la empresa ya que no son montos que requieran de prestaciones financieras.

 - Costos indirectos: comprende todos los costos logísticos para realizar la capacitación como materiales de estudio y equipos.
 - Costos directos: comprende todos los costos de educación en el tema, como los costos de pago a los ponentes.
- XIII. Duración
 1. Fecha de inicio: 01/12/2020
 2. Fecha de término: 30/12/2020



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN				
ÁREA: MANTENIMIENTO				
FECHA DE SOLICITUD: 25/12/2020				
RESPONSABLE: COMITE DE PALN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
	Diciembre			
ACTIVIDADES	1	2	3	4
Equipos y maquinarias				
Funciones y responsabilidades				
Formatos				
Capacitación en planta				

Anexo 24 Manual de mantenimiento

Capacitación sobre gestión del mantenimiento al equipo de implementación

Duración 30 horas

Objetivo de la formación: Gestión de mantenimiento de una molinera de arroz

Objetivo de la formación: Al finalizar el trabajador, será competente para realizar mantenimientos en las maquinarias de trabajo.

- | | |
|---|---|
| <p>1.17 MANTENIMIENTO MECÁNICO</p> <p>1.17.1 Función del mantenimiento</p> <p>El propósito del mantenimiento, es el de conservar las instalaciones y el equipo utilizado en la operación de la empresa, con el fin de evitar problemas que pudieran provocar la interrupción de las funciones, y a la vez, hacer que estas se lleven a cabo de una manera más eficiente, logrando de esta manera, maximizar los beneficios obtenidos por la inversión de recursos tanto materiales como humanos.</p> <p>(centroscomunitariosdeaprendizaje, 2021)</p> <p>1.17.2 Tipos y características</p> <p>Preventivo</p> <p>El mantenimiento preventivo para (Richarte, 2018) es un plan programado, predictivo o de ocasión para realizar ciertos procedimientos con las</p> | <p>herramientas adecuadas, que garanticen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El correcto desempeño de todos los sistemas • La seguridad y la integridad de los datos <p>Predictivo</p> <p>El mantenimiento preventivo y predictivo se realiza cuando existen algunos rastros que nos lleven a creer que puede haber factores que favorezcan la aparición de un problema. (Richarte, 2018)</p> <p>Correctivo</p> <p>Para tener un mantenimiento correctivo adecuado no es posible (Garrido S. G., 2012)</p> <p>1.17.3 Aplicaciones</p> <p>1.18 MÁQUINAS INDUSTRIALES</p> <p>1.18.1 Función</p> <p>Las maquinas industriales fabrican piezas con ayuda de herramientas, utilizando energía</p> |
|---|---|

eléctrica para realizar el trabajo necesario para arrancar el material, llamadas así en su inicio por sustituir el empleo de la energía humana y herramientas manuales, en la fabricación artesanal. (Montes, Martínez, & Romero, 2006)

1.18.2 Principios de funcionamiento de máquinas

1.19 LUBRICACIÓN EN MÁQUINAS

1.19.1 Definición

Los lubricantes son importantes porque ayudan a que ese contacto no produzca calor, a que el rozamiento no origine desgaste, y así la función que cumplan mediante el movimiento sea efectiva.

De manera que la principal importancia de los lubricantes es que estos actúan como la sangre de las piezas mecánicas. (Lubribras, 2018)

1.19.2 Principios de la lubricación

Hay que tomar en cuenta que las superficies, todas, a nivel microscópico están formadas por crestas y valles, esto hace que cuando dos superficies o más entran en contacto se creen ciertos rozamientos que producen calor, estimulando el deterioro de

las superficies durante los movimientos y el contacto.

Los lubricantes son importantes porque ayudan a que ese contacto no produzca calor, a que el rozamiento no origine desgaste, y así la función que cumplan mediante el movimiento sea efectiva. De manera que la principal importancia de los lubricantes es que estos actúan como la sangre de las piezas mecánicas. (Lubribras, 2018)

1.19.3 Beneficios

Los beneficios que brinda una buena lubricación son muchos (Vigesa, 2015) nos dice que hace ya tiempo que la lubricación se ha situado en el centro de los estudios para buscar soluciones a los diferentes problemas de la industria. Esto es así porque los aceites y grasas presentes en los procesos cumplen varias funciones clave:

- Reducen la fricción y el rozamiento entre las piezas, por ejemplo, de un motor.
- Son muy importantes en la estrategia de mantenimiento de la maquinaria.

- Una buena lubricación ayuda a disminuir las pérdidas energéticas.
- Actúan como refrigerantes, pues absorben el calor de las piezas.
- Evitan en la medida de lo posible el deterioro prematuro de las máquinas y pueden prevenir errores.
- Ayudan al ahorro de energía y mejora de la productividad.
- Favorecen el ahorro en el consumo de combustible y del propio lubricante, si son de la calidad y tipo adecuados.

1.20 LOS LUBRICANTES

1.20.1 Función

Los aceites lubricantes influyen directamente en el rendimiento de los motores y sus componentes. La utilización del grado correcto en cada caso contribuye técnica y económicamente a prolongar el rendimiento y alargar los periodos entre cambios de aceite; los motores diésel o de gasolina necesitan su propio aceite lubricante pero también necesitan otros componentes como el generador, regulador y turbo soplante dependiendo el tipo de motor. (Embankment, 2004)

1.20.2 tipos de lubricantes

Aceites

Los aceites grasos, empleados extensamente en otros tiempos como lubricantes, han sido substituidos actualmente, en la mayoría de los casos por aceites minerales, estos últimos no se hidrolizan ni se vuelven ácidos y corrosivos por el uso y son más baratos que los aceites grasos. (Bailey, 2001)

Grasas

Muchas maquinas están construidas de tal modo que no se pueden engrasar eficaz y convenientemente con un aceite líquido, necesitando para ello el empleo de una grasa lubricante semisólida y plástica; las grasas lubricantes se preparan calentando una mezcla de aceite lubricante y jabón a altas temperaturas hasta formar una solución homogénea, después de lo cual la masa se enfría con agitación continua. (Bailey, 2001)

Otros

1.21 SELECCIÓN DE LUBRICANTES

1.21.1 Función

El fabricante del equipo en su catálogo de mantenimiento especifica las características del aceite que se debe utilizar para que los mecanismos del equipo

trabajen sin problema alguno hasta alcanzar su vida de diseño. (Meza, 2020)

1.21.2 Importancia

Es importante tener un plan de lubricación, por lo cual se puede elaborar una tabla en la cual se contempla la diversidad de marcas de lubricantes que cumplan con las mismas propiedades; esto hace para no depender de una sola marca de lubricantes sino de las propiedades y lo que finalmente debe predominar al momento de seleccionar un lubricante ya sea aceite o grasa. (Meza, 2020)

1.21.3 Criterios de selección

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida de diseño y que garanticen permanentemente la disponibilidad del equipo, reduciendo al máximo los costos de lubricación de mantenimiento y las pérdidas por activo cesante; es muy importante, por lo tanto que el personal encargado de la lubricación de los equipos y quienes están a cargo de la administración y actualización de los programas de lubricación

estén en capacidad de seleccionar correctamente el aceite o la grasa partiendo del fabricante del equipo, o si estas no se conocen , calcular el lubricante correcto partiendo de los parámetros de diseño. (Meza, 2020)

1.22 EQUIPO UTILIZADO EN EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

1.22.1 Función

Una empresa puede tener una o varias plantas de producción cada una de las cuales puede estar dividida en diferentes zonas o áreas. Cada una de esta área estará formada por un conjunto de equipos, iguales o diferentes, que tienen una identidad propia. (Garrido S. G., 2010)

1.22.2 Tipos y características

El lubricante es una sustancia que crea una película entre dos superficies con movimiento relativo, ayudando a reducir la fricción entre ellas, facilitando el movimiento y reduciendo el desgaste de ambas superficies. (Sánchez, 2017)

Engrasadoras

El aire de las instalaciones neumáticas utilizadas en la industria está bastante húmedo, a pesar de tener separadores de

agua, lo que entraña un riesgo de oxidación para los elementos con partes móviles (válvulas, distribuidores, cilindros y otros). Por ello, es necesario incorporar aceite al aire, lo que se consigue al hacerlo pasar por un elemento engrasador. (Roldán Vilorio, 2021)

Bomba para engrasar

Para obtener la suficiente presión de engrase, el sistema de lubricación incluye una bomba en el circuito, cuya misión es aspirar el aceite en el carácter inferior y dirigirlo, bajo presión, a través de las canalizaciones, hacia los elementos a engrasar (cigüeñal, árbol de levas, cabezas de biela y eje de balancines). (Romero & Torres, 2012)

- De engranajes
- De rotor
- De paletas
- De embolo

1.22.3 Medidas de seguridad

Los aceites lubricantes son líquidos viscosos compuestos por mezclas de hidrocarburos orgánicos del petróleo y aditivos que les confieren las propiedades exactas deseadas para cada aplicación. Las grasas lubricantes son productos semisólidos de consistencia pastosa que

contienen esencialmente destilados pesados parafínicos (más pesados que los utilizados en aceites) acompañados de pequeñas proporciones de aditivos. (Emergencias y Medio Ambiente, 2020)

1.23 POLEAS

1.23.1 Definición

Las poleas de desvío si fuesen fácilmente accesibles y sin peligro para su reparación y engrase por el personal de conservación, y no fuesen accesibles para personal ajeno, no sería necesario su alojamiento en local independiente; los locales en que se instalan los grupos tractores y sus cuadros de maniobra se denominan cuartos de máquinas, y los que albergan las poleas de reenvío cuartos de poleas. (Miravete, 2021)

1.23.2 Tipos y características

Una polea es un mecanismo que se utiliza para transmitir una fuerza a través de una cuerda con el objetivo de levantar un objeto. Son consideradas máquinas simples por lo que están constituidas por pocas partes, entre las que se encuentran: cuerpo, cubo, garganta o canal,

estructura y el elemento de transmisión de fuerza.

De acuerdo con el tipo de uso que se le da a una polea, la forma de sus ranuras o su forma física, estas se pueden clasificar en:

Polea simple fija: se coloca un peso de un lado del extremo y se tira del otro para levantarlo.

Polea móvil: Se fija la carga a un extremo y se tira del otro con el objetivo de levantar tanto polea como carga, imprimiendo solo la mitad de la fuerza que se habría requerido sin utilizar la polea.

Polea compuesta: son útiles para levantar grandes pesos con bajo esfuerzo. De esta clasificación se desprende otra que es la de polipastos o aparejos fijos o móviles, un grupo de poleas móviles unidas con una o varias poleas fijas que permiten elevar grandes cargas con la aplicación de fuerzas limitadas. Tenemos como ejemplo el funcionamiento de las grúas o ascensores. (EM ingeniería, 2019)

1.23.3 Rozamiento entre poleas y correas

Para la (Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica, 2006) nos dice que la reacción de la polea

sobre la correa es en la dirección normal (radial) en cualquier punto de contacto polea-correa. Se considera la reacción total como una fuerza distribuida de densidad constante e igual a f_n (fuerza/longitud). Todas las reacciones polea-correa puntuales son concurrentes en el punto O, por lo que no crean momento respecto a dicho punto. Con lo que se obtiene la igualdad que se quería demostrar:

$$\sum \vec{M}_O = \vec{0} \Rightarrow -N_1 \cdot R + N_2 \cdot R = 0 \Rightarrow N_1 = N_2$$

1.23.4 Distancia mínima entre poleas

Entre mayor sea la distancia entre ejes (sin exceder de la distancia máxima), más óptima es la transmisión, dado que el contacto de las correas con las poleas es mayor; por lo tanto, se sugiere que se utilice la distancia que más se aproxime a la "distancia máxima". (POLEAS & MANGUERAS, 2021)

1.23.5 Longitud de correas para poleas

Si la distancia entre ejes es menor a la mínima, se presentan problemas de patinamiento en las correas disminuyendo consecuentemente la potencia transmitida, la vida útil de las poleas y la vida útil de las correas.

- Si la distancia entre ejes es mayor a la máxima, a pesar de existir un mejor "agarre" de la correa en las poleas, las vibraciones de la correa se aumentan demasiado quedando por encima de lo recomendado haciendo que la correa sea sometida a un exceso de "flexiones" que agotan la correa acabándola prematuramente. (POLEAS & MANGUERAS, 2021)

1.24 DETERIORO DE LOS RODAMIENTOS

1.24.1 Causas comunes de fallas

Para (Yavarone, 2019), el análisis de falla es un examen sistemático de la pieza o componente dañado para determinar la causa raíz de la falla y usar esta información para mejorar la confiabilidad del medio productivo. a continuación, se mencionan las causas más comunes de fallas:

- Mal uso o abuso
- Errores de montaje
- Errores de fabricación
- Mantenimiento inadecuado
- Errores de diseño
- Material inadecuado
- Condiciones no previstas de operación

➤ Fin de vida útil del componente

Montaje defectuoso

La duración de vida de un soporte de rodadura, lo mismo que sucede con todos los elementos de máquinas, no es ilimitada; se entiende por duración de vida de un soporte de rodadura el número de revoluciones que es alcanzado por el 90% de los soportes, antes de que se presenten fenómenos de cansancio perceptible mediante fabricación de piezas de los rodamientos ha podido subir notablemente la duración de vida de los soportes. (Schröck, 2021)

1.24.2 Efectos comunes de fallas a causa de los rodamientos

Hay varias causas de avería de un rodamiento y cada una de ellas le imprime una particular huella. Si lo examinamos, es posible formar una opinión sobre la causa del fallo y adoptar la medida precisa para evitar su repetición.

La vida de los rodamientos se define por el número de revoluciones que pueden efectuar antes de que se produzca el desconchado. Esto no significa que el rodamiento no pueda ser

utilizado después. El descascarillado es un proceso continuo y relativamente prolongado y se pronuncia por el incremento de los niveles de ruido y la vibración en el rodamiento. (Equipo EPIDOR, 2018)

1.25 SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

1.25.1 Factores por considerar en la selección de rodamientos

Al seleccionar rodamientos para cualquier propósito, lo que se quiere, en última instancia, es estar seguro de alcanzar la resistencia y el nivel requeridos de rendimiento del equipo, y al menor costo posible. Existen factores clave que debe considerar a la hora de reunir las especificaciones del rodamiento para una aplicación. (SKF, 2021)

1.26 MOTORES ELÉCTRICOS TRIFÁSICOS

1.26.1 Definición

Motor trifásico. Es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el

bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, son más pequeños y livianos que uno monofásico de inducción de la misma potencia, debido a esto su fabricación representa un costo menor.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas. (EcuRED, 2021)

1.26.2 Tipos y características

Hoy en día la industria emplea un gran número de motores trifásicos de inducción de diferentes tipos y potencias, un aspecto muy importante de este echo es el control de los motores trifásicos de inducción, razón por la cual en este experimento se estudiarán los diferentes métodos de arranque de tales motores. (Harper, 2005)

1.26.3 Partes y funcionamiento

1.26.4 Mantenimiento básico

Los motores requieren ciertas operaciones de mantenimiento a lo largo de su vida útil; por otro lado, en caso de avería se ha de disponer de la información necesaria, así como de las herramientas adecuadas para llevar a cabo el proceso de diagnóstico y reparación. (González Calleja, 2015)

1.27 APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN EN EL MANTENIMIENTO

1.27.1 Definición

Es el órgano auditor de Mantenimiento, reporta directamente al jefe sé encargada de planificar, programar, coordinar y documentar los eventos de mantenimiento y sus costos de equipos. (CMMS, 2021)

1.27.2 Fases de la administración

Planeación

En el proceso administrativo, se tiene como etapa inicial la Planeación, la cual consiste en la formulación del estado futuro deseado para una organización y con base en éste plantear cursos alternativos de acción, evaluarlos y así definir los mecanismos adecuados a seguir para alcanzar los objetivos propuestos, además de la determinación de la

asignación de los recursos humanos y físicos necesarios para una eficiente utilización. La planeación implica crear el futuro desde el presente con una visión prospectiva, es decir como una prolongación de éste y comprende por lo tanto el establecimiento anticipado de objetivos, políticas, estrategias, reglas, procedimientos, programas, presupuestos, pronósticos, etc. (fccea, 2021)

Programación

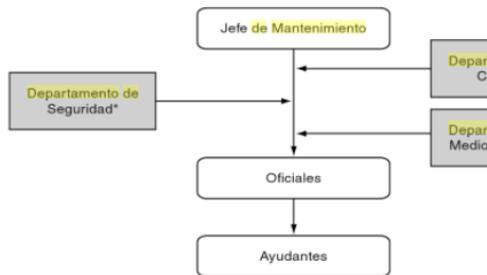
La programación de actividades, es aquel proceso subsecuente a la planificación y que tiende a concretar las operaciones, definiendo dónde y cuándo se van a realizar. La programación es un proceso que se convierte en la materialización de la planificación, por tanto, es la herramienta ejecutora de la planificación. (Terrazas Pastor, 2011)

1.28 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

1.28.1 Organigrama de un departamento de mantenimiento

La situación más sencilla puede ser aquella de una empresa mediana, con una plantilla de menos de 15 personas. Estaría

constituida por un jefe de mantenimiento, como responsable máximo del departamento. De él dependerá el personal directo, agrupado en dos categorías: oficiales y ayudantes, los departamentos departamentos centrales de calidad seguridad y medioambiente darían apoyo al jefe de mantenimiento, pero sin depender de este, ni jerarquía ni funcionalidad. (Garrido S. G., 2010)



1.29 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

1.29.1 Objetivos

Los objetivos de la función de mantenimiento son los siguientes:

Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.

Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.

Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo. (cca.org.mx, 2021)

1.29.2 Procedimientos

Estadísticamente se ha demostrado que un gran porcentaje de accidentes ocurren principalmente por la inobservancia de los procedimientos, falta de ellos, mala elaboración o interpretación. Muchas veces se diseñan procedimientos y la gente no los sigue. Esto se debe a cualesquiera de las siguientes razones: flojera, dificultad para entenderlos, falta de claridad, apuro, falta de interés, falta de supervisión, falta de concentración, por decir los más comunes. Ejemplos los podemos ver cuando las personas compran un celular, muy pocas personas leen completamente el manual, porque es más fácil preguntarle al vecino cuando hay dudas de cómo se hace una operación. Igualmente ocurre cuando adquirimos un vehículo, al principio leemos el manual, pero después ni pendiente de él. (Predictiva, 2021)

1.29.3 Presupuestos

El cálculo del presupuesto de mantenimiento es una labor importante que asume el

Responsable de Mantenimiento de una instalación como una de sus funciones. No es fácil realizar un presupuesto de mantenimiento, ya que se trata de realizar unos cálculos sobre previsiones futuras que pueden materializarse o no. en el presupuesto hay que tener en cuenta el coste de grandes revisiones u otros gastos cuya periodicidad es mayor que la anual, que no pueden computarse como gastos de un solo año y que hay que repartir entre los ejercicios que corresponda. (Ingeniería del mantenimiento, 2017)

1.29.4 Limitantes

Al realizar las labores de mantenimiento con cierta periodicidad, no permite que pueda determinarse el desgaste de las piezas de los equipos, ya

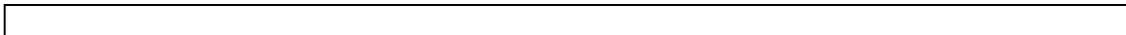
que se sustituyen antes. Por otra parte, si no se registran las revisiones de manera correcta o están incompletas, puede modificar las tareas de revisión, adelantando o retrasando las intervenciones previstas. Esto puede generar un sobrecoste en la petición de recambios que en el peor de los casos terminarían en un trabajo correctivo. (Compañía de Asistencias Generales S.A., 2020)

1.30 COSTOS DEL MANTENIMIENTO

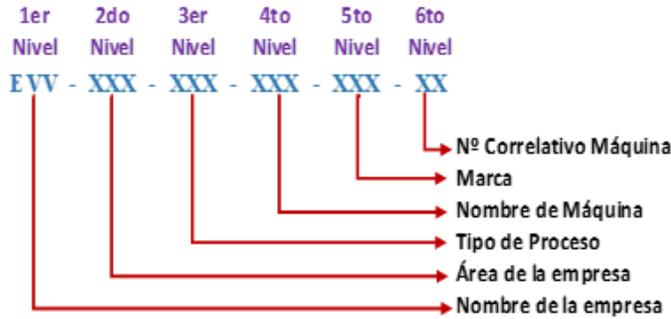
1.30.1 Definición

Los costos de mantenimiento son aquellos costos, que ocurren en los años posteriores al establecimiento, estos consisten sobre todo en resiembras, limpiezas de terreno (chapeas, rodajas y aplicaciones de herbicidas). (Agroforestal, 2004)

Anexo 25 Manual de mantenimiento



Anexo 26 Codificación de inventarios



FICHA DE CODIFICACIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS		
N°	CÓDIGO	ELEMENTO
1	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-01	Elevador 1
2	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-02	Elevador 2
3	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-03	Elevador 3
4	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-04	Elevador 4
5	EMP-OPE-PIL-PLP-ZUK-01	Pre-limpia
6	EMP-OPE-PIL-DES-ZUK-01	Descascaradora
7	EMP-OPE-PIL-MPA-ZUK-01	Mesa Paddy
8	EMP-OPE-PIL-PUL-ZUK-01	Pulidora
9	EMP-OPE-PIL-CLA-ZUK-01	Clasificadora
10	EMP-OPE-EMP-COS-HEN-01	Cosedora

Anexo 27 Inventario de Maquinas

INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS						
FECHA	: 7/12/2020					
ÁREA	: Operaciones					
RESPONSABLE	Jave Segundo, Jave Mickey, Vaca Clinton					
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN GENERAL				
		DENOMINACIÓN	MARCA	CAPACIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES
1	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-01	Elevador 1	Zukai	25	Bueno	Antigua
2	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-02	Elevador 2	Zukai	25	Bueno	Antigua
3	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-03	Elevador 3	Zukai	25	Bueno	antigua
4	EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-04	Elevador 4	Zukai	25	Bueno	
5	EMP-OPE-PIL-PLP-ZUK-01	Pre-limpia	Zukai	25	Bueno	Antigua
6	EMP-OPE-PIL-DES-ZUK-01	Descascaradora	Zukai	50	Óptimo	
7	EMP-OPE-PIL-MPA-ZUK-01	Mesa Paddy	Zukai	50	Regular	
8	EMP-OPE-PIL-PUL-ZUK-01	Pulidora	Zukai	50	Bueno	
9	EMP-OPE-PIL-CLA-ZUK-01	Clasificadora	Zukai	50	Óptimo	
10	EMP-OPE-EMP-COS-HEN-01	Cosedora	Henkel	SERIE F	Óptimo	

Anexo 28 Nivel de criticidad de maquinarias

ANÁLISIS DE CRITICIDAD					
LEYENDA					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COLOR			
A	Criticidad alta				
B	Criticidad media				
C	Criticidad baja				

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	CRITICIDAD	
1	Pilado	Elevador 1	Transporte de materia prima.		Alta
2	Pilado	Elevador 2	Transporte de materia prima.		Alta
3	Pilado	Elevador 3	Transporte de materia prima.		Alta
4	Pilado	Elevador 4	Transporte de materia prima.		Alta
5	Pilado	Pre-limpia	Procesamiento de materia prima.		Alta
6	Pilado	Descascaradora	Procesamiento de materia prima.		Alta
7	Pilado	Mesa Paddy	Proceso de calidad.		Alta
8	Pilado	Pulidora	Procesamiento de materia prima.		Alta
9	Pilado	Clasificadora	Proceso de calidad.		Alta
10	Empaque	Cosedora	Proceso de empaque.		Baja

Anexo 29 Instrumento para el AMEF

AMEF del equipo							
Subsistema	Función del activo del subsistema	Falla funcional	Modos de falla	Parte de equipo afectada	Causa de falla	Efecto de falla y consecuencia	Actividad de mantenimiento recomendada

Fuente: Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial (Gasca, 2017)

Anexo 30 Fallas registradas utilizando AMEF

Fallas registradas según catálogo								
#	Fecha falla	Horas duración	Equipo	Subsistema	Falla funcional	Modo falla	Parte equipo	Causa falla

Fuente: Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial (Gasca, 2017)

Anexo 33 Lista de verificación de maquinarias PL, DES, MPY

LISTA DE VERIFICACIÓN			
FECHA	: 09 /12 /2020	CIUDAD	Salitre-Cajamarca
Tiempo	30 min	NOMBRE DE OPERARIO	Huangal de la Cruz José
		CÓDIGO DE MÁQUINA	EMP-OPE-PIL-PLP-ZUK-01
			EMP-OPE-PIL-DES-ZUK-01
			EMP-OPE-PIL-MPA-ZUK-01
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PRELIMPIA,DESCASCARADORA,MESA PADDY			
ACTIVIDAD	SI	NO	
Control de rodajes	x		
Control de motor eléctrico	x		
Estado de malla	x		
Estado de rodillos	x		
Control de Limpieza	x		
OBSERVACIONES			
50% de desgaste de rodillos (descascaradora)			
Pequeño desgaste en las fajas			
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> NOMBRE Y FIRMA			

Anexo 35 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de diciembre

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN	Lubricación de rodajes				
MÁQUINA	Pulidora				
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
Jave Samán Segundo Laureano	21/12/2020	Jave Samán Segundo Laureano	21/12/2020		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
Iglesias Portilla, Víctor Raúl	28/12/2020	Iglesias Portilla, Víctor Raúl	28/12/2020		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
Lubricación de rodajes internos debido a un sonido, el cual se intervino para no esperar una rotura de rodajes	4 Horas	4 Horas	4 Horas	si	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
LM 4192	Grasa a base de litio de alta calidad para lubricar cojinetes de rodadura y desluzamiento a temperaturas elevadas y con cargas de presión externas	5	7	Gramos	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Apellidos y nombres	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
Jave Samán Segundo Laureano	4	4			
Iglesias Portilla, Víctor Raúl	4	4			
Huangal de la Cruz José	4	4			
MEDIDAS DE SEGURIDAD			OBSERVACIONES		
Guantes de seguridad			DICIEMBRE		
Lentes					
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	
Jave Samán Segundo Laureano	28/12/2020	Jave Samán Segundo Laureano	28/12/2020		

Anexo 36 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de enero

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN	Cambio de rodillos				
MÁQUINA	Descascaradora				
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
Huangal de la Cruz José	11/01/2020	Huangal de la Cruz José	11/01/2020		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
Iglesias Portilla, Víctor Raúl	15/01/2020	Iglesias Portilla, Víctor Raúl	15/01/2020		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	1 hora	1 hora	1 hora	si	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
010010925R	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	1	1	Unidad	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Apellidos y nombres	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
Huangal de la Cruz José	1	1			
Iglesias Portilla, Víctor Raúl	1	1			
Salitre-Cajamarca	1	1			
MEDIDAS DE SEGURIDAD			Mes		
Guantes de seguridad			ENERO		
Lentes					
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	
Jave Samán Segundo Laureano	15/01/2020	Jave Samán Segundo Laureano	15/01/2020		

Anexo 37 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de febrero

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN	Cambio de rodillos y de faja				
MÁQUINA	Descascaradora y elevador 1				
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
Iglesias Portilla, Victor Raúl	8/02/2020	Iglesias Portilla, Victor Raúl	8/02/2020		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
Iglesias Portilla, Victor Raúl	12/02/2020	Iglesias Portilla, Victor Raúl	12/02/2020		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	1 hora	1 hora	1 hora	si	
sustitución de cambio de faja	0.5 horas	0.5 horas	0.5 horas	si	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
010010925R	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	1	1	Unidad	
FJ0012	Fajas blanda de trasmisión de fuerza	1	1	unidad	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Apellidos y nombres	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
Jave Samán Segundo Laureano	1.5	1.5			
Iglesias Portilla, Victor Raúl	1.5	1.5			
Huangal de la Cruz José	1.5	1.5			
MEDIDAS DE SEGURIDAD			Mes		
Guantes de seguridad			FEBRERO		
Lentes					
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	
Jave Samán Segundo Laureano	12/02/2020	Jave Samán Segundo Laureano	12/02/2020		

Anexo 38 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de marzo

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN	Cambio de llave termica				
MÁQUINA	Tablero de control				
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
Jave Samán Segundo Laureano	9/03/2020	Jave Samán Segundo Laureano	9/03/2020		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
Iglesias Portilla, Victor Raúl	11/03/2020	Iglesias Portilla, Victor Raúl	11/03/2020		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
Cambio de llave termica trifasica	3 hora	3 hora	3 hora	si	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
60947-2	Se cambio la llave termica, debido a que se encontraba en mal estado y por seguridad	1	1	Unidad	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Apellidos y nombres	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
Jave Samán Segundo Laureano	3	3			
Iglesias Portilla, Victor Raúl	3	3			
Huangal de la Cruz José	3	3			
MEDIDAS DE SEGURIDAD			Mes		
Guantes de seguridad			Marzo		
Lentes					
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	
Jave Samán Segundo Laureano	11/03/2020	Jave Samán Segundo Laureano	11/03/2020		

Anexo 39 Ordenes de trabajo de maquinarias mes de abril

ORDEN DE TRABAJO		N° 00001			
DESCRIPCIÓN	Cambio de rodillos y de faja				
MÁQUINA	Descascaradora/Elevador 4				
RESPONSABLE SOLICITUD	FECHA	RESPONSABLE AUTORIZACIÓN	FECHA		
Iglesias Portilla, Victor Raúl	1/04/2020	Iglesias Portilla, Victor Raúl	1/04/2020		
RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA PLANEADA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	FECHA INICIO		
Iglesias Portilla, Victor Raúl	1/04/2020	Iglesias Portilla, Victor Raúl	1/04/2020		
TAREAS A EJECUTAR					
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL	TIEMPO REAL	OK	
Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	1 hora	1 hora	1 hora	si	
sustitución de cambio de faja	0.5 horas	0.5 horas	0.5 horas	si	
REPUESTOS REQUERIDOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CANTIDAD PLANEADA	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD	
010010925R	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	1	1	Unidad	
FJ0045	Fajas blanda de trasmión de fuerza	1	1	unidad	
PERSONAL NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS					
Apellidos y nombres	Hr Requeridas	Hr Normal	Hr Extra	Hr Festivas	Hr nocturna
Iglesias Portilla, Victor Raúl	1	1			
Huangal de la Cruz José	1	1			
MEDIDAS DE SEGURIDAD			Mes		
Guantes de seguridad			Abril		
Lentes					
Arnes de seguridad					
FINALIZACIÓN DE TRABAJOS					
REVISADO	FECHA	APROBADO	FECHA	FIRMA	
Jave Samán Segundo Laureano	1/04/2020	Jave Samán Segundo Laureano	1/04/2020		

Anexo 40 Tarjeta de registro de partes críticas de máquinas y equipos

TARJETA DE REGISTRO DE PARTES CRÍTICAS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS				
MÁQUINA/EQUIPO:		Código:		
UNIDAD FUNCIONAL:		FUNCIÓN:		
PERIODICIDAD:		UBICACIÓN:		
PARTES CRÍTICAS	CUESTIONES A REVISAR	REALIZADO		FECHA PRÓXIMA REVISIÓN
		SI	NO	
1				
2				
3				
4				
...				
Fecha revisión:		Responsable Unidad funcional:		
Responsable revisión:		Firma:		
Firma:		Firma:		

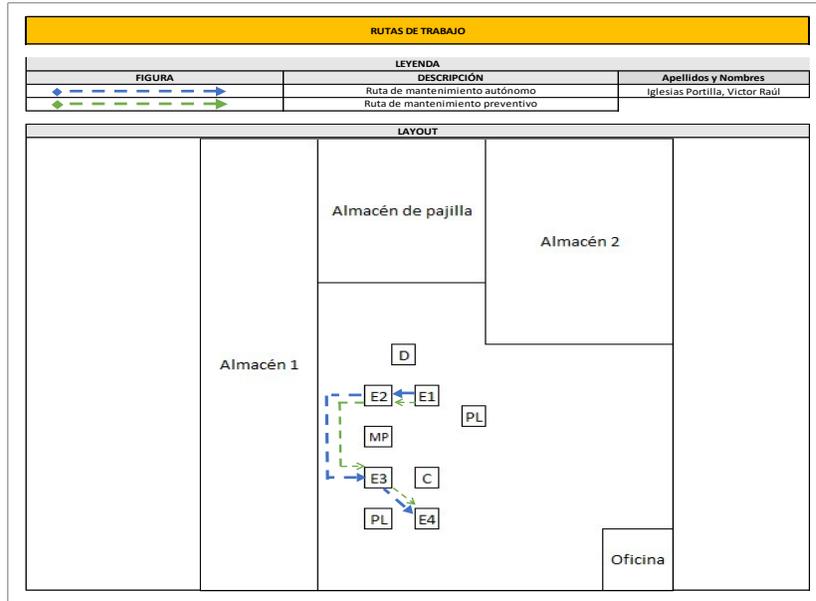
Fuente: NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos (Trabajo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

Anexo 41 Ficha integrada de mantenimiento/revisión de seguridad de equipos

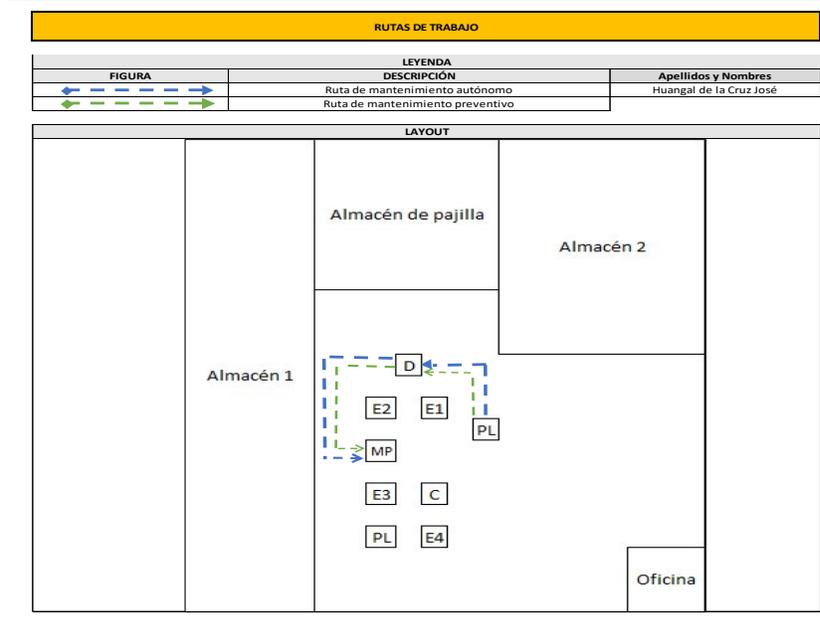
FICHA INTEGRADA DE MANTENIMIENTO/REVISIÓN DE SEGURIDAD DE EQUIPOS														
Tipo máquina/equipo:		Código:												
Responsable de la revisión:		Mes:												
ASPECTOS A REVISAR	FRECUENCIA DE REVISIÓN (*)		FRECUENCIA DE REVISIÓN SEMANAL								FRECUENCIA DE REVISIÓN QUINCENAL			
	Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha		Fecha	
	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma	Cód.	Firma
MANTENIMIENTO														
1	*	_____												
2	*	_____												
3	*	_____												
LIMPIEZA														
1	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____				
2	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____				
3	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____	*	_____				
SEGURIDAD														
1											*	_____	*	_____
2											*	_____	*	_____
3											*	_____	*	_____
	COD.	ANOMALÍAS DETECTADAS	ACCIONES ADOPTADAS		(*) La frecuencia de revisión del mantenimiento vendrá determinada por las especificaciones del fabricante contenidas en el manual de instrucciones, los resultados obtenidos en revisiones anteriores y, en su caso, por el conocimiento y experiencia en el uso del equipo. En el caso de detectar anomalías en algunos aspectos, se le asignará un código numérico y se cumplimentará el cuadro anterior indicando las anomalías detectadas y las acciones que se han llevado a cabo para subsanarlas.									
	*													
	*													
	*													

Fuente: NTP 577: Sistema de gestión preventiva: revisiones de seguridad y mantenimiento de equipos (Trabajo Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

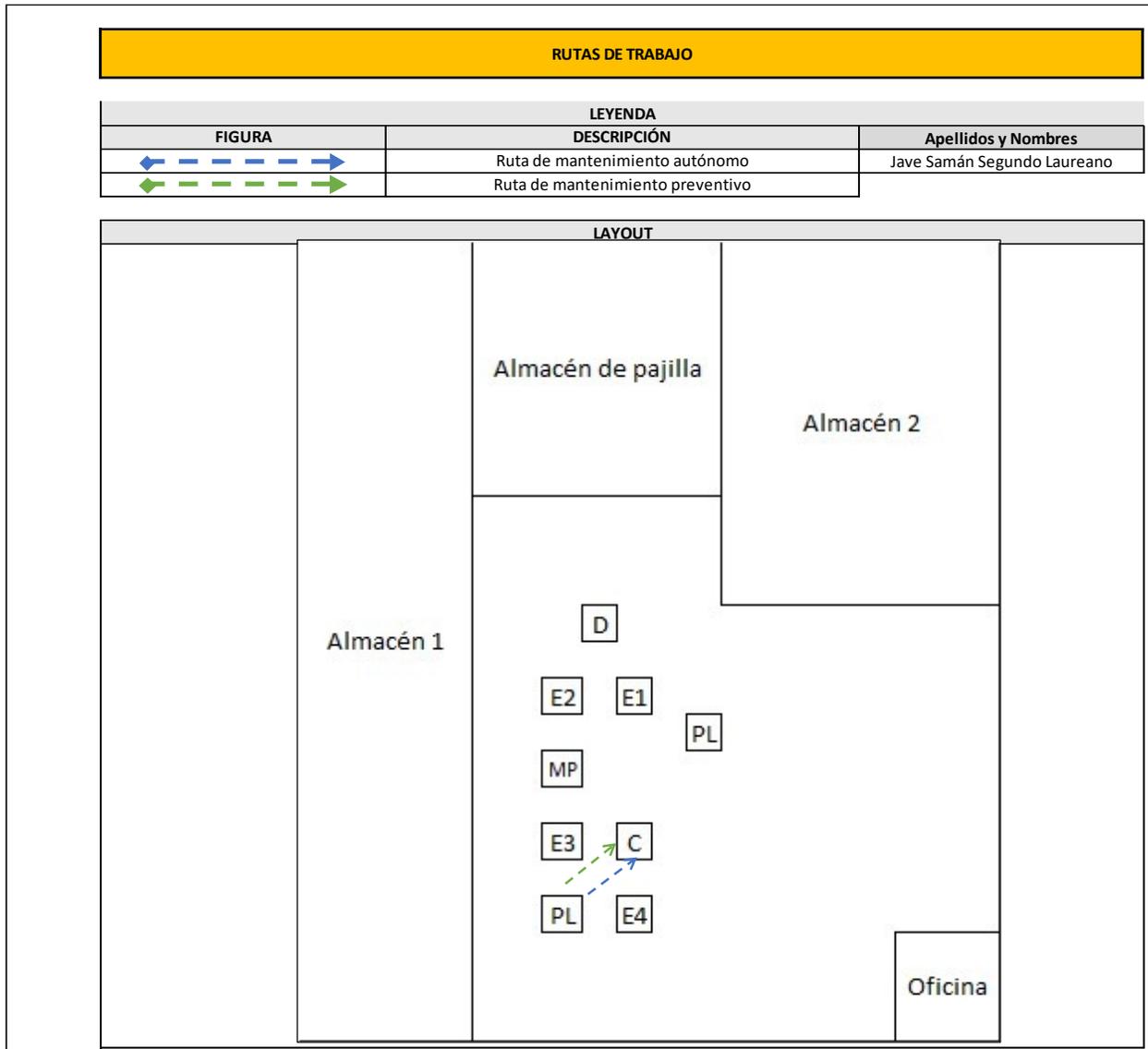
Anexo 42 Rutas de trabajo Iglesias Víctor



Anexo 43 Rutas de trabajo José Huangal



Anexo 44 Rutas de trabajo Jave Segundo



Anexo 46 Historial de maquinaria elevador 1

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Elevador 1	Estado		Bueno
TIPO O MODELO		Zukai	N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-01
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	
12/02/2021	0.5	Rotura de faja	Mantenimiento correctivo	Iglesias Portilla, Víctor Raúl	

Anexo 47 Historial de maquinaria elevador 2

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Elevador 2	Estado		Bueno
TIPO O MODELO		Zukai	N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-02
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	

Anexo 48 Historial de maquinaria elevador 3

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Elevador 3	Estado		Bueno
TIPO O MODELO		Zukai	N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-03
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	

Anexo 49 Historial de maquinaria elevador 4

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Elevador 4	Estado		Bueno
TIPO O MODELO		Zukai	N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-ELE-ZUK-04
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	
1/04/2021	0.5	Rotura de faja	Mantenimiento correctivo	0	

Anexo 50 Historial de maquinaria pre-limpia

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Pre-limpia	Estado		
TIPO O MODELO		Zukai	N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-PLP-ZUK-01
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	

Anexo 51 Historial de maquinaria descascaradora

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Descascaradora		Estado	Óptimo
TIPO O MODELO		EMP-OPE-PIL-DES-ZUK-01		N° DE SERIE	Zukai
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	
15/01/2020	1	Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	Iglesias Portilla, Victor Raúl	
12/02/2020	1	Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	Iglesias Portilla, Victor Raúl	
1/04/2020	1	Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	Sustitución de Rodillos 10X10 marca Rhinoceros, debido al consumo y pilado de arroz	Iglesias Portilla, Victor Raúl	

Anexo 52 Historial de maquinaria mesa paddy

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA					
NOMBRE DE MÁQUINA		Mesa Paddy		Estado	Regular
TIPO O MODELO		EMP-OPE-PIL-MPA-ZUK-01		N° DE SERIE	Zukai
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE	

Anexo 53 Historial de maquinaria pulidora

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA							
NOMBRE DE MÁQUINA		Pulidora		Estado		Óptimo	
TIPO O MODELO		EMP-OPE-PIL-MPA-ZUK-01		N° DE SERIE		Zukai	
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE			
28/12/2020	4	Lubricación de rodajes internos debido a un sonido, el cual se intervino para no esperar una rotura de rodajes	Grasa a base de litio de alta calidad para lubricar cojinetes de rodadura y deslizamiento a temperaturas elevadas y con cargas de presión externas	Iglesias Portilla, Victor Raúl			

Anexo 54 Historial de maquinaria clasificadora

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA							
NOMBRE DE MÁQUINA		Clasificadora		Estado		Óptimo	
TIPO O MODELO		Zukai		N° DE SERIE		EMP-OPE-PIL-CLA-ZUK-01	
FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE			

Anexo 55 Historial de maquinaria cosedora y tablero electrónico

FICHA DE HISTORIAL DE MÁQUINA

NOMBRE DE MÁQUINA	Cosedora y tablero electrónico	Estado	Regular
TIPO O MODELO	Henkel	N° DE SERIE	EMP-OPE-EMP-COS-HEN-01

FECHA DE INICIO	TIEMPO EMPLEADO (HORAS)	DESCRIPCIÓN DE FALLA	MANTENIMIENTO REALIZADO	RESPONSABLE
11/03/2020	3	Cambio de llave termica trifásica	Se cambio la llave termica, debido a que se encontraba en mal estado y por seguridad	Iglesias Portilla, Victor Raúl

Anexo 56 Manual de operaciones

MOLINO PAQUITO E.I.R.L.	CODIGO: MP - MPP01	FECHA: 04/2021	VERSIÓN: N° 0001
MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
<p>1. INTRODUCCIÓN</p>			
<p>El manual permite que todos los procedimientos se sometan a un control técnico integral, evitando así posibles sanciones, y describe los procedimientos de mantenimiento a través del manual de mantenimiento para facilitar las consultas sobre el trabajo diario y asegurar que se divulguen los conocimientos.</p>			
<p>2. OBJETIVO</p>			
<p>El proceso de mantenimiento y el manual de procedimientos proporcionan una herramienta de trabajo para que la organización ayude a completar el trabajo ideal y también proporciona un sistema de proceso de gestión para el departamento de mantenimiento. Apoyar las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de la empresa a través de las etapas de planificación, organización, ejecución, control e inspección.</p>			
<p>3. ALCANCE</p>			
<p>Este manual está dirigido a todo el nivel de la organización responsable del mantenimiento industrial de Molino Paquito, y tiene como objetivo encontrar un método estándar para ejecutar estos procesos, y en este proceso se pueden realizar operaciones de seguimiento. La gestión diaria de la empresa.</p>			
<p>4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Acción correctiva: Medidas tomadas para eliminar las causas de no conformidades, defectos o cualquier mal estado existente para evitar su recurrencia. (Sacristán, 			

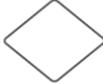
Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)

- **Acción preventiva:** Tomar medidas para eliminar las causas de no conformidades, defectos o cualquier condición potencial indeseable para prevenir su ocurrencia. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Ciclo de vida:** El período de tiempo durante el cual el material conserva su usabilidad. Período desde la compra hasta el reemplazo o restauración (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Defecto:** Los eventos en el dispositivo que no pueden evitar su funcionamiento pueden volverlo inutilizable a corto o largo plazo (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Diagnóstico:** Es el resultado del análisis de una situación dada, que se puede comprender y describir con precisión para resolver los problemas encontrados. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Diagrama de flujo:** Una representación gráfica de los pasos del proceso realizados para comprender mejor el proceso. Es una de las siete herramientas de calidad (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Disponibilidad:** La usabilidad es una función, puede estimar el porcentaje total de tiempo que se puede esperar que un equipo complete su función esperada. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Equipo:** Los elementos que constituyen la totalidad o parte de una máquina o equipo tienen sus propios datos, registros históricos y procedimientos de mantenimiento por sus características (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)

- **Falla:** Los activos no pueden realizar funciones que cumplan con los estándares de rendimiento aceptables para el usuario. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Mantenimiento correctivo:** Esta es una tarea receptiva, que se basa en el reemplazo, la intervención o la reparación que se realiza cuando el activo deja de realizar su función (equipo o componente dañado por el activo) (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento realizado de forma predeterminada para evitar averías. Las tareas de inspección, control y mantenimiento de equipos y componentes destinadas a prevenir, detectar o corregir defectos y tratar de evitar sus averías. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Mantenimiento:** Un conjunto de procedimientos y medidas que permiten la expansión de equipos, objetos y operaciones del sistema. Las tareas necesarias para la conservación o restauración del equipo para que el equipo se pueda retener en las condiciones especificadas. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Parada:** Un evento que detiene la máquina. Las interrupciones pueden ser planificadas o no planificadas, e incluyen todo tipo de actividades de mantenimiento y reparación, excepto: lubricación, corte de combustible e inspecciones durante la lubricación y el reabastecimiento de combustible. (Sacristán, Mantenimiento Total de la producción (TPM) proceso de implementación y desarrollo, 2010)
- **Procedimiento:** Acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas (Real Academia Española, 2020).
- **Proceso:** Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. Acción de ir hacia delante. Transcurso del tiempo (Real Academia Española, 2020).

- **Demora:** Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. (SoloIndustriales, 2018)
- **Riesgo:** Se conoce como riesgos empresariales a toda actividad empresarial lleva implícito un riesgo. Algunas en mayor medida que otras, pero ninguna se encuentra exenta (Isotools, 2019)

5. SIMBOLOGÍA UTILIZADA

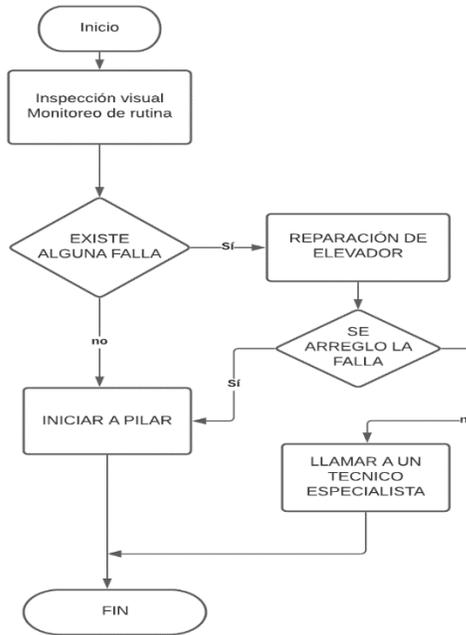
<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
	Inicio/Final	Indica fin o inicio de un procedimiento
	Acción	Representa la ejecución de una o más tareas dentro de un procedimiento
	Decisión	Representa una actividad de decisión o comunicación
	Dirección del flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que deben ejecutarse las tareas en el proceso o procedimientos.

6. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

6.1 Mantenimiento de elevadores

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mantenimiento de elevadores</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos				

	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como del elevador en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores		
Responsable	Técnico operativo		
Alcance			
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria			
Recursos			
Físicos: cuerda de seguridad, escalera, Soldadura, herramientas mecánicas			
Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de flujo mantenimiento de elevadores 			

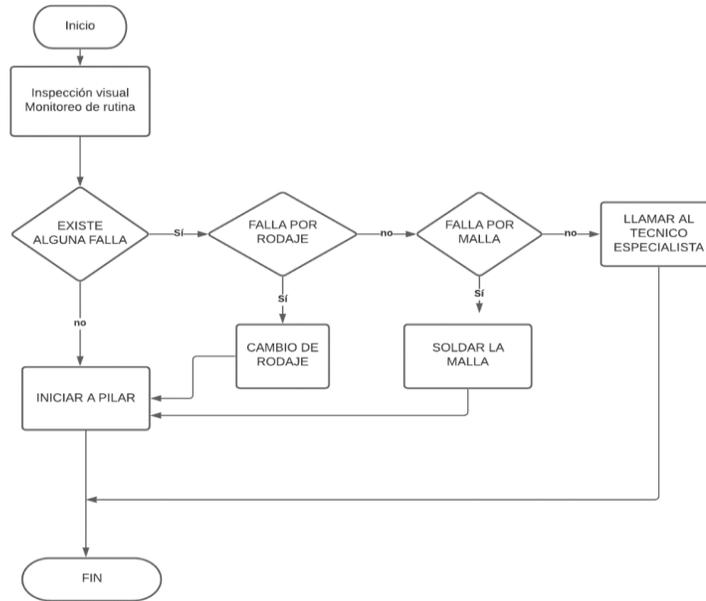


6.2 Mantenimiento de pre-limpia

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mantenimiento de Pre-Limpia</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de la pre-limpia en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria				
Recursos				
Físicos: Soldadura, herramientas mecánicas, amperímetro				
Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados				

	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de pre-limpia**

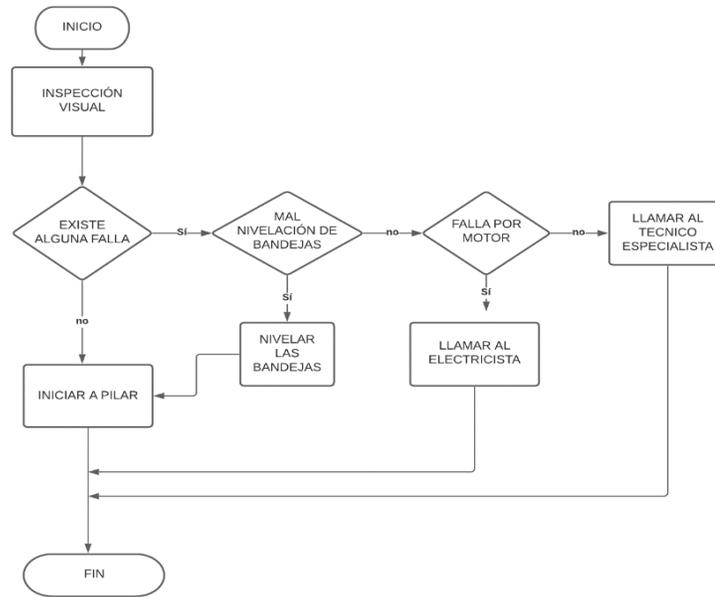


6.3 Mantenimiento de mesa Paddy

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: Mesa paddy</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos				

	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de mesa paddy en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores		
Responsable	Técnico operativo		
Alcance			
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria			
Recursos			
Físicos: Soldadura, herramientas mecánicas, amperímetro, fajas			
Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de mesa paddy**

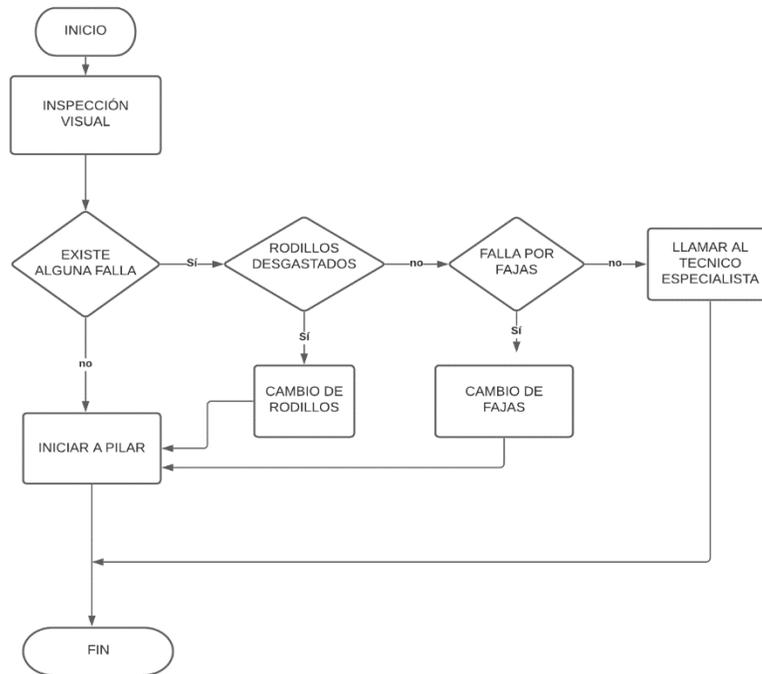


6.4 Mantenimiento de descascaradora

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de descascaradora</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de descascaradora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria				
Recursos				
Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, rodillos				
Recursos Humanos: Técnico especialista, Empleados				

	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo de mantenimiento descascaradora**

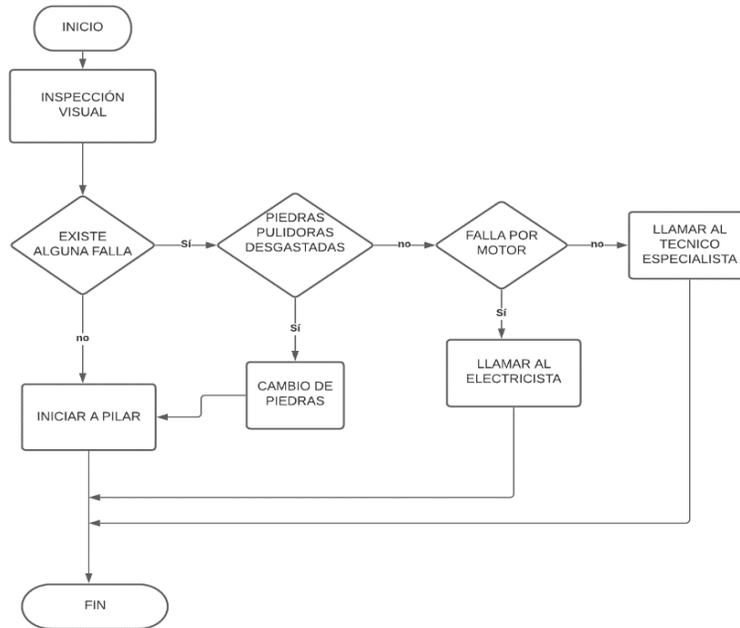


6.5 Mantenimiento de Pulidora

MOLINERA PAQUITO EIRL		Código	1
		Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de pulidora</i>		Vigencia	
		Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo
	Operativo	x	Evaluación

Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de Pulidora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores		
Responsable	Técnico operativo		
Alcance			
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria.			
Recursos			
Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, piedras pulidoras			
Recursos Humanos: técnico especialista, Empleados			
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de pulidora**

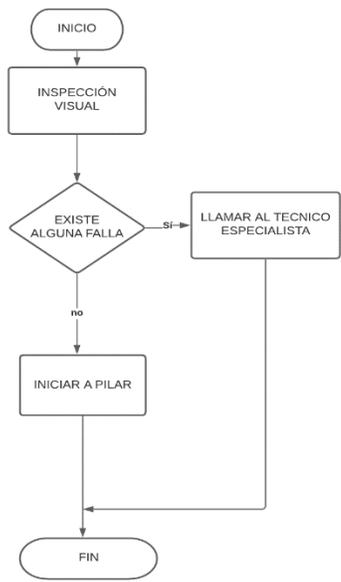


6.6 Plan de mantenimiento de clasificadora

MOLINERA PAQUITO EIRL			Código	1
			Versión	1
<i>Nombre del proceso: mantenimiento de Clasificadora</i>			Vigencia	
			Página	1
Tipo de proceso	Estratégico		Apoyo	
	Operativo	x	Evaluación	
Objetivos	Garantizar que asegurar el correcto funcionamiento tanto de las instalaciones como de selectora en sí, previniendo de posibles fallos y garantizando la seguridad de los trabajadores			
Responsable	Técnico Operativo			
Alcance				
Al área de producción y así evitar futuras fallas de maquinaria.				
Recursos				
Físicos: herramientas mecánicas, amperímetro, fajas, piedras pulidoras				
Recursos Humanos: técnico especialista, Empleados				

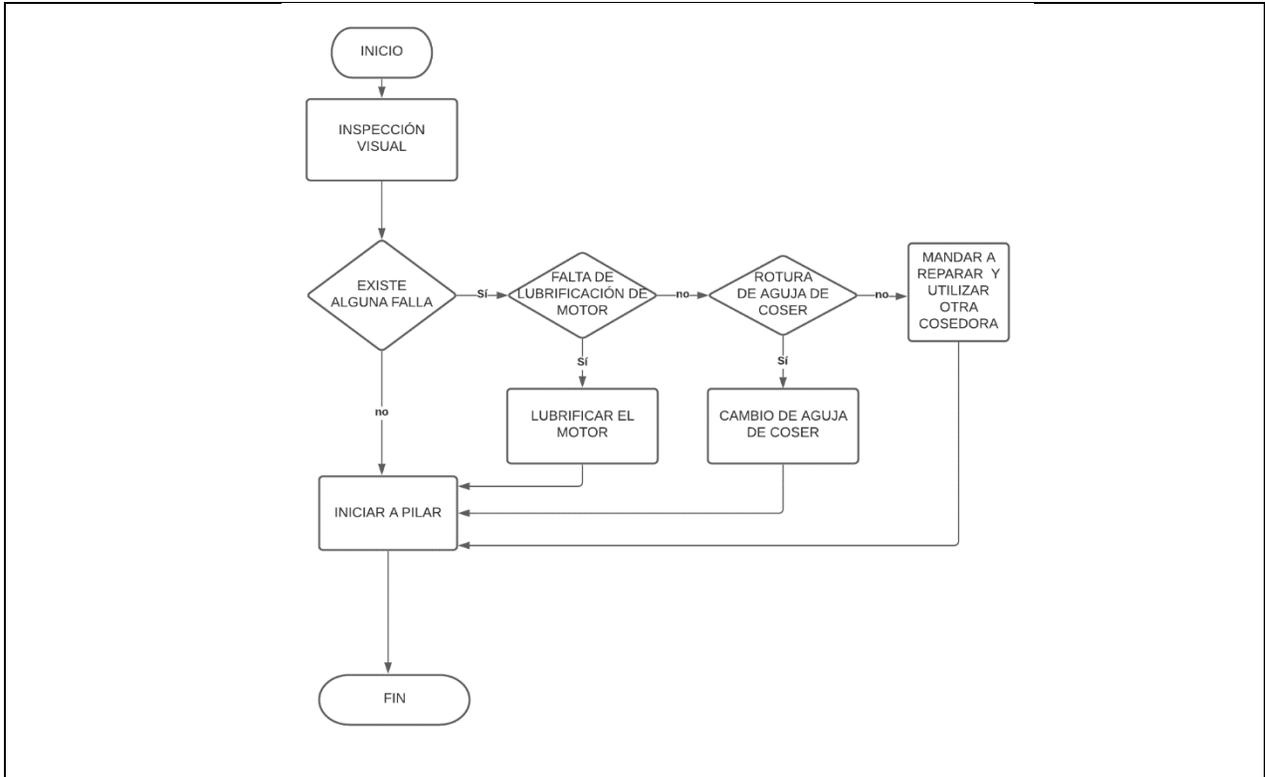
	<i>Elaboró</i>	<i>Revisó</i>	<i>Aprobó</i>
<i>Cargo</i>			
<i>Nombre</i>	Jave Correa Mickey	Segundo Laureano Jave Samán	
<i>Firma</i>			

• **Diagrama de flujo mantenimiento de Clasificadora**



6.7 Plan de mantenimiento de cosedora

• **Diagrama de flujo mantenimiento de cosedora**



Anexo 57 Efectividad de equipo luego del TPM

Descripción	Hr	Min
Tiempo de puesta en marcha	1.5	11160
Tiempo de alimentación (min)	0	0
Paradas por mantenimiento correctivo inesperado	11	660
DISPONIBILIDAD		73.52%
Tiempo de producción Teorico	44640	
Tiempo de producción real	11820	
RENDIMIENTO	73.52%	
Kg de arroz en cascara	579530	
Polvillo 6%	34772	
Quebradillo 13%	75339	
Pajilla 15%	86930	
CALIDAD	74.63%	
OEE	40.34%	Medio

Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Anexo 58 Costos de mantenimiento correctivo

Mes	Maquina involucrada	Acción por realizar	descripción	Tiempo (horas)	Costo del material
-----	---------------------	---------------------	-------------	----------------	--------------------

<i>dic-20</i>	Pulidora	Lubricación de rodajes	Lubricación de rodajes internos	4	S/ 85.00
<i>ene-21</i>	Descascaradora	Cambio de rodillos	Desgaste de rodillos, requiriendo cambio	1	S/ 320.00
<i>feb-21</i>	Elevador 1/Descascaradora	Cambio de fajas / cambio de rodillos	Sa cambiaron las fajas por causa de rotura, y se cambiaron los rodillos por desgaste	1.5	S/ 410.00
<i>mar-21</i>	Tablero térmico	Cambio de llave térmica trifásica	Se cambio la llave térmica, debido a que se encontraba en mal estado y por seguridad	3	S/ 400.00
<i>abr-21</i>	Descascaradora/Elevador 4	Cambio de rodillos y Fajas	Sa cambiaron las fajas por causa de rotura, y se cambiaron los rodillos por desgaste	1.5	S/ 410.00
TOTAL				11	S/ 1,625.00

Anexo 59 Pronostico de la demanda diciembre 2020

Alpha	0.639	Pronostico de la demanda mes de Diciembre				
Mes	Periodo	Demanda histórica	Pronostico	D - P	D - P	% de error
Dic-19	1	1520	1520	0	0	0%
Ene-20	2	1540	1520	20	20	1%
Feb-20	3	1600	1533	67	67	4%
Mar-20	4	1640	1576	64	64	4%
Abr-20	5	1615	1617	-2	2	0%
May-20	6	1480	1616	-136	136	8%
Jun-20	7	1440	1530	-90	90	6%
Jul-20	8	1471	1473	-2	2	0%
Ago-20	9	1660	1472	188	188	13%
Set-20	10	1468	1593	-125	125	8%
Oct-20	11	1627	1514	113	113	7%
Nov-20	12	1650	1587	63	63	4%
Dic-20			1628		72.5	4.70%



Cristian Roberto Jara Fierrea
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Anexo 60 Pronostico de la demanda enero 2021

Alpha		Pronostico de la demanda mes de Enero				
0.70						
Mes	Periodo	Demanda histórica	Pronostico	D - P	D - P	% de error
Dic-19	1	1520	1520	0	0	0%
Ene-20	2	1540	1520	20	20	1%
Feb-20	3	1600	1534	66	66	4%
Mar-20	4	1640	1580	60	60	4%
Abr-20	5	1615	1622	-7	7	0%
May-20	6	1480	1618	-138	138	9%
Jun-20	7	1440	1523	-83	83	5%
Jul-20	8	1471	1466	5	5	0%
Ago-20	9	1660	1470	190	190	13%
Set-20	10	1468	1603	-135	135	8%
Oct-20	11	1627	1510	117	117	8%
Nov-20	12	1650	1592	58	58	4%
Dic-20	13	1615	1633	-18	18	1%
Ene-21			1621		69	4.46%



Cristian Roberto Jara Fierres
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 190347

Anexo 61 Pronostico de la demanda febrero 2021

Alpha		Pronostico de la demanda mes de Febrero				
0.6						
Mes	Periodo	Demanda histórica	Pronostico	D - P	D - P	% de error
Dic-19	1	1520	1520	0	0	0%
Ene-20	2	1540	1520	20	20	1%
Feb-20	3	1600	1533	67	67	4%
Mar-20	4	1640	1577	63	63	4%
Abr-20	5	1615	1618	-3	3	0%
May-20	6	1480	1617	-137	137	8%
Jun-20	7	1440	1529	-89	89	6%
Jul-20	8	1471	1472	-1	1	0%
Ago-20	9	1660	1472	188	188	13%
Set-20	10	1468	1593	-125	125	8%
Oct-20	11	1627	1513	114	114	8%
Nov-20	12	1650	1587	63	63	4%
Dic-20	13	1615	1628	-13	13	1%
Ene-21	14	1652	1620	32	32	2%
Feb-21			1641		65.3571429	4.22%



Cristian Roberto Jara Fierres
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 190347

Anexo 62 Pronostico de la demanda marzo 2021

Alpha		Pronostico de la demanda mes de Marzo				
Mes	Periodo	Demanda histórica	Pronostico	D - P	D - P	% de error
Dic-19	1	1520	1520	0	0	0%
Ene-20	2	1540	1520	20	20	1%
Feb-20	3	1600	1533	67	67	4%
Mar-20	4	1640	1576	64	64	4%
Abr-20	5	1615	1617	-2	2	0%
May-20	6	1480	1616	-136	136	8%
Jun-20	7	1440	1530	-90	90	6%
Jul-20	8	1471	1473	-2	2	0%
Ago-20	9	1660	1472	188	188	13%
Set-20	10	1468	1593	-125	125	8%
Oct-20	11	1627	1514	113	113	7%
Nov-20	12	1650	1587	63	63	4%
Dic-20	13	1615	1628	-13	13	1%
Ene-21	14	1652	1620	32	32	2%
Feb-21	15	1675	1641	34	34	2%
Mar-21			1663		63.2666667	4.08%



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 190347

Anexo 63 Pronostico de la demanda abril 2021

Alpha		Pronostico de la demanda mes de Abril				
Mes	Periodo	Demanda histórica	Pronostico	D - P	D - P	% de error
Dic-19	1	1520	1520	0	0	0%
Ene-20	2	1540	1520	20	20	1%
Feb-20	3	1600	1533	67	67	4%
Mar-20	4	1640	1577	63	63	4%
Abr-20	5	1615	1618	-3	3	0%
May-20	6	1480	1617	-137	137	8%
Jun-20	7	1440	1529	-89	89	6%
Jul-20	8	1471	1472	-1	1	0%
Ago-20	9	1660	1472	188	188	13%
Set-20	10	1468	1594	-126	126	8%
Oct-20	11	1627	1513	114	114	8%
Nov-20	12	1650	1587	63	63	4%
Dic-20	13	1615	1628	-13	13	1%
Ene-21	14	1652	1620	32	32	2%
Feb-21	15	1675	1641	34	34	2%
Mar-21	16	1697	1663	34	34	2%
Abr-21			1685		61.5	3.96%



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 190347

Anexo 64 Capacidad de planta

	Periodo	Capacidad máxima de producción	¿Se cumple o no?
Dic-20	1	975	567
	2	975	567
	3	975	567
	4	975	567
Ene-21	5	937.5	511.5
	6	937.5	511.5
	7	937.5	511.5
	8	937.5	511.5
Feb-21	9	975	550
	10	975	550
	11	975	550
	12	975	550
Mar-21	13	900	475
	14	900	475
	15	900	475
	16	900	475
Abr-21	17	825	392
	18	825	392
	19	825	392
	20	825	392
		18450	9982

45.8%

Anexo 65 Registro de compra de arroz en cascara

FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.	CANT.	P.U.	P.T.
29-Nov	Nov-20							96	110.00	10,560.00
30-Nov	Compra señor Jaime vigo de sullana	448	S/ 108.00	48,384.00				544	108.35	58,944.00
2-Dic	Pedido de producción				408	108.35	44,208.00	136	108.35	14,736.00
7-Dic	Compra desde sullana	544	S/ 110.00	59,840.00				680	109.67	74,576.00
9-Dic	Pedido de producción				408	109.67	44,745.60	272	109.67	29,830.40
14-Dic	Compra desde sullana	544	S/ 110.00	59,840.00				816	109.89	89,670.40
16-Dic	Pedido de producción				408	109.67	44,745.60	408	109.89	44,835.20
23-Dic	Pedido de producción				408	109.89	44,835.20		109.89	-
4-Ene	Compra señor Jaime vigo de sullana	568	S/ 108.00	61,344.00				568	108.00	61,344.00
6-Ene	Pedido de producción				426	108.00	46,008.00	142	108.00	15,336.00
11-Ene	Compra desde sullana	568	S/ 110.00	62,480.00				710	109.60	77,816.00
13-Ene	Pedido de producción				426	109.60	46,689.60	284	109.60	31,126.40
18-Ene	Compra desde sullana	568	S/ 110.00	62,480.00				852	109.87	93,606.40
20-Ene	Pedido de producción				426	109.60	46,689.60	426	109.87	46,803.20
27-Ene	Pedido de producción				426	109.87	46,803.20		109.87	-
1-Feb	Compra señor Jaime vigo de sullana	563	S/ 108.00	60,804.00				563	108.00	60,804.00
3-Feb	Pedido de producción				422	108.00	45,576.00	141	108.00	15,228.00
8-Feb	Compra desde sullana	563	S/ 110.00	61,930.00				704	109.60	77,158.00
10-Feb	Pedido de producción				422	109.60	46,250.96	282	109.60	30,907.04
15-Feb	Compra desde sullana	563	S/ 110.00	61,930.00				845	109.87	92,837.04
17-Feb	Pedido de producción				422	109.60	46,250.96	423	109.87	46,473.45
24-Feb	Pedido de producción				422	109.87	46,363.59	1	109.87	109.87
1-Mar	Compra señor Jaime vigo de sullana	567	S/ 108.00	61,236.00				568	108.00	61,345.87
3-Mar	Pedido de producción				425	108.00	45,901.40	143	108.00	15,444.47
8-Mar	Compra desde sullana	567	S/ 110.00	62,370.00				710	109.60	77,814.47
10-Mar	Pedido de producción				425	109.60	46,579.08	285	109.60	31,235.39
15-Mar	Compra desde sullana	567	S/ 110.00	62,370.00				852	109.87	93,605.39
17-Mar	Pedido de producción				425	109.60	46,579.08	427	109.87	46,912.56
25-Mar	Pedido de producción				425	109.87	46,692.83	2	109.87	219.73
29-Mar	Compra señor Jaime vigo de sullana	578	S/ 108.00	62,424.00				580	108.01	62,643.73
31-Mar	Pedido de producción				433	108.01	46,766.79	147	108.01	15,876.95
5-Abr	Compra desde sullana	578	S/ 110.00	63,580.00				725	109.60	79,456.95
7-Abr	Pedido de producción				433	109.60	47,454.98	292	109.60	32,001.97
12-Abr	Compra desde sullana	578	S/ 110.00	63,580.00				870	109.86	95,581.97
14-Abr	Pedido de producción				433	109.60	47,454.98	437	109.86	48,010.71
29-Abr	Pedido de producción				433	109.86	47,571.26	4	109.86	439.46

Anexo 66 Diferencia de costos operativos

Costos	Antes	Despues	Diferencia	% Diferencia
Costos Mantenimiento	S/ 7,531.67	S/ 4,551.79	S/ 2,979.88	39.56%
Costos logísticos	S/ 5,300.98	S/ 4,455.82	S/ 845.17	15.94%
Costos de distribución de planta	S/ 2,786.61	S/ 1,657.71	S/ 1,128.90	40.51%
	S/ 15,619.26	S/ 10,665.32	S/ 4,953.94	31.72%



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

Anexo 67 Estado de resultado diciembre 2020 abril 2021

Estado de resultado Diciembre 2020 Abril 2021

Ventas	S/	1,017,679.60
Compra de materia	S/	953,598.18
Utilidad bruta	S/	64,081.42
(-)Gastos Administrativos	S/	19,556.59
(-)Gastos de producción	S/	10,665.32
Utilidad Operacional	S/	33,859.52
Impuestos	S/	1,303.59
Utilidad Neta	S/	32,555.93



Cristian Roberto Jara Flores
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 190347

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Estela Tamay Walter, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo del proyecto de investigación del(os) estudiante(s):

- Jave Correa Mickey Alexander

Por cuanto, **CONSIDERA** que el proyecto de investigación titulado: “Implementación de un sistema MRP y TPM en las áreas de producción y Logística para reducir los costos operativos en la empresa Molino Paquito E.I.R.L, 2021” para aspirar al título profesional por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

Ing. /Lic./Mg./Dr. Estela Tamay Walter

Asesor