

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ
EN LA EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC PARA
INCREMENTAR LA EFICIENCIA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

KIARA JHANET BERECHÉ MENDOZA

ASESOR

EDWARD FLORECIO AURORA VIGO

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PILADO DE
ARROZ EN LA EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR
SAC PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA**

PRESENTADA POR:

KIARA JHANET BERECHÉ MENDOZA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Vanessa Lizet Castro Delgado

PRESIDENTE

Edith Anabelle Zegarra Gonzales

SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo

VOCAL

Dedicatoria

A mi abuela por su apoyo incondicional y por ser mi guía en todo lo que realizo. A mis padres por ser ejemplo de lucha constante, ayudarme a salir adelante y lograr mis metas.

Agradecimientos

Agradecer a Dios por iluminar mi camino y por protegerme en todo momento. A la empresa, El Molino del Agricultor SAC por brindarme toda la información necesaria para el desarrollo de la investigación. A los ingenieros que trabajan en la USAT, quienes fueron actores principales en nuestra formación profesional y de manera especial agradezco a mi asesor, Ing. Edward Aurora Vigo, que con su exigencia y apoyo constante me orientó en la realización de la tesis y terminarla con éxito.

Índice

Resumen	9
Abstract	10
I. Introducción.....	11
II. Marco teórico.....	13
Antecedentes	13
Bases teóricas.....	16
III. Resultados	24
IV. Conclusiones	161
V. Recomendaciones	162
VI. Referencias.....	163
VII. Anexos	165

Lista de tablas

Tabla 1. Simbología para el Diagrama de operaciones de proceso	21
Tabla 2. Datos generales de la empresa.....	24
Tabla 3. Clasificación ABC de los productos según el porcentaje de ventas del año 2018	26
Tabla 4. Ficha técnica del arroz despuntado naranja.....	27
Tabla 5. Costos que representan los subproductos respecto al arroz.....	28
Tabla 6. Pago mensual de personal	29
Tabla 7. Lugar de procedencia y cantidad de materia prima para cada producto	30
Tabla 8. Cantidad y costo de sacos por meses del año 2018.....	31
Tabla 9. Cantidad y costo de rollos de hilo del año 2018.....	31
Tabla 10. Máquinas y/o equipos de la empresa.....	32
Tabla 11. Resultados del DAP	44
Tabla 12. Cantidad de arroz cáscara recepcionado en el año 2018	45
Tabla 13. Cantidad producida en sacos de productos y subproductos en el año 2018.....	46
Tabla 14. Ingresos generados en el año 2018.....	46
Tabla 15. Identificación del problema y sus causas	47
Tabla 16. Motivo y Costos de fallas de maquinaria	51
Tabla 17. Costo horas perdidas de personal debido a fallas de maquinaria	54
Tabla 18. Cálculo del porcentaje que representan el servicio de pilado a clientes y acopio	56
Tabla 19. Ingresos no percibidos por servicio de maquila no atendido en el año 2018	57
Tabla 20. Pérdidas económicas por mermas	58
Tabla 21. Eficiencia de pilado promedio según región	59
Tabla 22. Indicadores de Tiempo medio entre fallos y Tiempo medio de reparación	63
Tabla 23. Resumen de indicadores generales de mantenimiento	68
Tabla 24. Eficiencia Global de equipos.....	69
Tabla 25. Cuadro de problemas, causas y pérdidas.....	70
Tabla 26. Indicadores actuales	73
Tabla 27. Acciones correctivas de las principales fallas	79
Tabla 28. Cronograma de capacitaciones para la implementación del plan.....	82
Tabla 29. Cronograma de limpieza del plan de mantenimiento autónomo	86
Tabla 30. Partes de las máquinas que se les realizará la lubricación.....	89
Tabla 31. Cronograma de lubricación del plan de mantenimiento autónomo.....	91
Tabla 32. Tiempos para cada actividad	92
Tabla 33. Cronograma de inspección del plan de mantenimiento autónomo.....	93
Tabla 34. Partes de las máquinas críticas	96
Tabla 35. Actividades de mantenimiento para la máquina Pre limpia 1	97

Tabla 36.Actividades de mantenimiento para la Mesa Paddy.....	97
Tabla 37.Actividades de mantenimiento para la Descascaradora Zaccaria.....	98
Tabla 38.Actividades de mantenimiento para el elevador 2.....	98
Tabla 39.Actividades de mantenimiento para el elevador 8.....	98
Tabla 40.Actividades de mantenimiento para la máquina Clasificadora 1	98
Tabla 41.Actividades de mantenimiento para la máquina Pulidora de agua 1	99
Tabla 42.Actividades de mantenimiento para la máquina Selectora.....	99
Tabla 43.Actividades de mantenimiento para la máquina Pulidora de piedra 6	99
Tabla 44.Actividades de mantenimiento para la máquina Elevador 1	99
Tabla 45.Actividades de mantenimiento para la máquina Pre limpia 2	100
Tabla 46. Cronograma anual de actividades del plan de mantenimiento preventivo	106
Tabla 47. Características generales del apilador SBV16N Mitsubishi.....	125
Tabla 48.Dimensiones principales del apilador SBV16N Mitsubishi.....	126
Tabla 49.Dimensiones principales del apilador SBV16N Mitsubishi.....	127
Tabla 50.Características técnicas del apilador SBV16N Mitsubishi.....	127
Tabla 51. Peso total de carga por ruma	128
Tabla 53.OEE actual vs. OEE nuevo	149
Tabla 54.Resumen de Indicadores Actuales del Proceso	150
Tabla 55.Incremento de utilidad con la mejora	152
Tabla 56.Ahorro de costos innecesarios de mano de obra	153
Tabla 57. Ahorro de costos por mermas.....	154
Tabla 58.Gastos por contratación de nuevo personal	155
Tabla 59.Costo de recursos materiales para la capacitación del personal	156
Tabla 60.Pago anual de asesor externo.....	156
Tabla 61.Costo de etiquetado en rojo.....	156
Tabla 62.Costo de materiales utilizar en la limpieza.....	156
Tabla 63.Cantidad y costos de insumos/ herramientas para el mantenimiento preventivo	157
Tabla 64.Costo apilador SBV16N.....	157
Tabla 65.Pago anual del analista de calidad.....	158
Tabla 66.Estado de resultados de la mejora en un período de 5 años	159
Tabla 67.Flujo de caja del proyecto	160
Tabla 68. Beneficio/ Costo de la propuesta.....	160

Lista de figuras

Figura 1. Estrategias generales de mantenimiento	19
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 3. Diagrama de Pareto.....	20
Figura 4. Organigrama de la empresa.....	25
Figura 5. Gráfica ABC del año 2018.....	27
Figura 6. Ficha técnica de la máquina de pre limpia.....	32
Figura 7. Ficha técnica de la máquina descascaradora	33
Figura 8. Ficha técnica de la descascaradora Super Brix	33
Figura 9. Ficha técnica de la pulidora de piedra.....	33
Figura 10. Ficha técnica de la pulidora de agua	34
Figura 11. Ficha técnica de la Zaranda clasificadora	34
Figura 12. Ficha técnica de la mesa paddy.....	34
Figura 13. Ficha técnica de la Clasificadora	35
Figura 14. Ficha técnica de la Selectora.....	35
Figura 15. Ficha técnica de elevador.....	35
Figura 16. Ficha técnica de la balanza.....	36
Figura 17. Diagrama del flujo de proceso	40
Figura 18. Balance de materia.....	41
Figura 19. Diagrama de operaciones del proceso.....	42
Figura 20. Diagrama de análisis del proceso.....	43
Figura 21. Cantidad de fallas por mes del año 2018	47
Figura 22. Cantidad de fallas de maquinaria durante todo el año 2018	49
Figura 23. Tiempos de parada por mes del año 2018.....	50
Figura 24. Diagrama de Pareto de los costos de mantenimiento de cada máquina 2018.....	53
Figura 25. % que representa el servicio de maquila y acopio del total de producción.....	55
Figura 26. Diagrama de Ishikawa de mermas	57
Figura 27. Indicadores de eficiencia de las máquinas pre limpiadoras en el año 2018.....	64
Figura 28. Indicadores de eficiencia de las máquinas clasificadoras en el año 2018.....	64
Figura 29. Indicadores de eficiencia de las máquinas pulidoras en el año 2018.....	65
Figura 30. Indicadores de eficiencia de las máquinas pulidoras de agua en el año 2018.....	65
Figura 31. Indicadores de eficiencia de los elevadores en el año 2018.....	66
Figura 32. Indicadores de eficiencia de las máquinas descascaradoras en el año 2018	67
Figura 33. Indicadores de eficiencia de la máquina Descascaradora, Mesa Paddy, Selectora y Zaranda de blanco en el año 2018.....	68
Figura 34. Diagrama de Ishikawa.....	70

Figura 35. Nuevo organigrama para la realización del plan de mantenimiento	74
Figura 36. Tarjeta roja para clasificación de elementos	83
Figura 37. Distribución de planta de la empresa con la propuesta de zona etiquetado	85
Figura 38. Orden de trabajo de mantenimiento	88
Figura 41. Proceso identificados en la empresa	107
Figura 40. Apilador modelo SBV16N Mitsubishi.....	126
Figura 41. Vista lateral y medidas del apilador modelo SBV16N Mitsubishi	126
Figura 42. Vistas laterales del pallet a utilizar	127
Figura 43. Dimensiones del saco y horquillas.....	128
Figura 44. Formato para recorrido de línea.....	130
Figura 45. Nuevos indicadores de la máquina pre limpia I.....	137
Figura 46. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pre limpia I.....	137
Figura 47. Nuevos indicadores de la Descascaradora Zaccaria.....	138
Figura 48. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Descascaradora Zaccaria.....	138
Figura 49. Nuevos indicadores de la Mesa Paddy.....	139
Figura 50. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Mesa Paddy	139
Figura 51. Nuevos indicadores de la Clasificadora 1	140
Figura 52. Nuevos indicadores MTBF y MTTR de la Clasificadora 1	140
Figura 53. Nuevos indicadores del elevador 2	141
Figura 54. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR del elevador 2.....	141
Figura 55. Nuevos indicadores del elevador 8	142
Figura 56. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR del elevador 8.....	142
Figura 57. Nuevos indicadores del elevador 1	143
Figura 58. Nuevos indicadores MTBF y MTTR del elevador 1	143
Figura 59. Nuevos indicadores de la pulidora de piedra 6	144
Figura 60. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pulidora de piedra 6.....	144
Figura 61. Nuevos indicadores de la pulidora de agua 1.....	145
Figura 62. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pulidora de agua 1	145
Figura 63. Nuevos indicadores de la Selectora	146
Figura 64. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Selectora.....	146
Figura 65. Nuevos indicadores de la pre limpia 2	147
Figura 66. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pre limpia 2	147
Figura 67. OEE actual vs. OEE con la mejora	148

Resumen

Para desarrollar la investigación se plantearon los siguientes objetivos: **(1) Diagnosticar el proceso productivo actual** donde se identificó que los problemas son causados por las máquinas debido a que presentan fallas constantes; la metodología empleada fue el análisis de OEE y costo de reparación de las máquinas más críticas (11 máquinas) identificadas por Diagrama de Pareto, además, se hallaron indicadores de MTBF y MTTR para identificar sus tiempos de falla y reparación, **(2) Elaborar la propuesta para la mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa “El Molino del Agricultor SAC” mediante el Mantenimiento Productivo Total** donde se realizó la propuesta abarcando el plan de mantenimiento preventivo y autónomo con el fin de reducir tiempos de parada por fallas de maquinaria, costos innecesarios de mano de obra y de mermas. Se estima que mediante la aplicación de esta propuesta se incrementa la eficiencia de planta en un 20,1% (de 66,47% a 86,60%), además, se reduce el número de horas de parada por fallas en 351 horas incrementando la producción en 35 831 sacos y generando una utilidad de 193 487,68 soles, la eficiencia global de los equipos aumenta en 9,85% (de 55,39% a 65,24%), y **(3) Realizar el costo – beneficio de la propuesta** donde se obtuvo un VAN de 118 110,06 soles, el TIR de 31%, el Costo - beneficio de 1,31 y un tiempo de recuperación de 2,8 años con lo que se concluye que la Propuesta es viable y rentable.

Palabras clave: Fallas, Paradas, Mantenimiento, Incremento.

Abstract

In order to carry out the research, the following objectives were proposed: **(1) To diagnose the current production process** where it was identified that the problems are caused by the machines due to the fact that they present constant failures; the methodology used was the analysis of OEE and repair cost of the most critical machines (11 machines) identified by Pareto Diagram, in addition, MTBF and MTTR indicators were found to identify their failure and repair times, **(2) Prepare the proposal for the improvement of the rice milling process in the company "El Molino del Agricultor SAC" through Total Productive Maintenance** where the proposal was made covering the preventive and autonomous maintenance plan in order to reduce downtime due to machinery failures , unnecessary costs of labor and waste. It is estimated that through the application of this proposal, plant efficiency is increased by 20,1% (from 66,47% to 86,60%), in addition, the number of downtime due to failures is reduced by 351 hours, increasing production in 35 831 bags and generating a profit of 193 487,68 soles, the overall efficiency of the equipment increases by 9,85% (from 55,39% to 65,24%), and **(3) Realize the cost - benefit of the proposal** where a NPV of 118 110,06 soles was obtained, the IRR of 31%, the Cost - benefit of 1,31 and a recovery time of 2,8 years, which concludes that the Proposal is viable and profitable.

Keywords: Failures, Stops, Maintenance, Increase.

I. Introducción

Según la FAO, el consumo mundial de arroz durante la campaña 2017 a 2018 fue de 503,5 millones de toneladas frente a los 498,0 millones de toneladas de 2016 a 2017, indicando un aumento de 1 por ciento, el cual es impulsado por el incremento del consumo humano, ya que este es de 406,7 millones de toneladas. Es importante mencionar además que el consumo per cápita también aumentó en 0,2 kilogramos comparado con la campaña anterior, pues actualmente se tiene un consumo de 53,9 kilogramos por persona [1].

La producción nacional de arroz cáscara ha crecido notablemente, del 2001 al 2016 creció a un ritmo anual de 3,1%. En estos 16 años se observó una tendencia ascendente generada por un mayor crecimiento en la superficie cosechada de 2,2% por año [2]. Estas cifras indican que habrá una mayor demanda a nivel nacional, por tanto, el departamento de Lambayeque que cuenta con 98 molinos y ocupa el segundo lugar debe estar en condiciones de abastecer al mercado. Por ello, es necesario que las empresas dedicadas a este rubro sean productivas y competitivas para evitar incumplimientos de pedidos o deficiencias en el proceso al no contar con planes adecuados de mantenimiento lo que ocasiona demoras en su producción.

Una de las empresas ubicadas en el departamento de Lambayeque es el Molino del Agricultor SAC la cual se dedica al pilado y a la comercialización de arroz, ubicada en el km 777 de la carretera Panamericana Norte y fundada el 01 de enero de 2012 teniendo hasta la actualidad 7 años de funcionamiento en la Región.

La empresa tiene como problema principal la baja eficiencia de planta, ya que se tiene una eficiencia física inferior al promedio nacional y la eficiencia global de los equipos se encuentra por debajo del rango aceptable, esto debido a que no tiene una planificación en el mantenimiento ocasionando solo mantenimiento correctivo, es decir, se les da importancia a las fallas de maquinaria solo cuando ocurren. En el año 2018 la empresa tuvo un total de 1 468,52 horas perdidas como resultado de las fallas de todas las máquinas, sin embargo, la presente investigación se centró en contrarrestar las fallas de las máquinas más críticas según los costos de reparación que generan (total de 136 000 soles); la eficiencia que presentan estas máquinas son: Pre limpia 1 (52,81%), Descascaradora Zaccaria (52,96%) , Mesa Paddy (52,15%), Elevador 2 (49,39%), Elevador 8 (53,97%) , Clasificadora 1 (49,38%), Pulidora de agua 1 (55,69 %), Selectora (57,04 %), Pulidora de piedra 6 (55,94%), finalmente, el Elevador 1

(53,83%) y Pre limpia 2 (51,44%); es importante mencionar que estas máquinas fueron identificadas mediante un diagrama de Pareto, obteniéndose en total 731 horas de parada por fallas de las mismas, lo que representa 49,8% del total, por otro lado, se recalca que a causa de lo antes mencionado se generaron costos anuales de S/136 000. Además, se tienen costos innecesarios de mano de obra, que durante todo el periodo ascendieron a un total de 64 319,97 soles; finalmente, se tiene también aumento de los subproductos y una baja de producción, ya que, se obtuvo del total de la producción un 27% de mermas, que no incluye el porcentaje de piedras, pajillas y palotes con los que llega la materia prima, generando pérdidas económicas de 117 977 soles.

Ante esta situación surge la siguiente pregunta: ¿De qué manera la Mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa El Molino del Agricultor SAC incrementará la eficiencia? para lo cual se planteó como objetivo principal: Elaborar la propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa El Molino del Agricultor SAC para incrementar la eficiencia. Para lograr este objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos: **(1) Realizar un diagnóstico del proceso productivo actual de la empresa**, el cual se llevará a cabo a través de indicadores de producción, productividad y eficiencia para identificar los problemas y su influencia en el proceso mediante el diagrama de Pareto y así conocer de todos ellos, el más relevante. **(2) Elaborar la propuesta para la mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa “El Molino del Agricultor SAC” mediante el Mantenimiento Productivo Total**, el cual se realizará tomando los métodos y herramientas que más se ajusten a la situación de la empresa. Finalmente se realizará el costo - beneficio de la propuesta de mejora del proceso para conocer si el proyecto es rentable.

La presente investigación se realiza porque se requiere dar solución al problema que afronta la empresa relacionada a su maquinaria donde se busca incrementar la eficiencia mediante una propuesta que lleve a la empresa a tener menos pérdidas económicas y, por ende, un mayor crecimiento en el mercado, ya que, mediante los beneficios que se logren, se podrá invertir en infraestructura, recursos, etc.

Es importante mencionar que esta investigación servirá como punto de partida para futuras investigaciones de otras empresas del sector que actualmente afrontan problemas similares y buscan incrementar su eficiencia, ya que, a nivel regional se tienen pocas investigaciones sobre Mantenimiento Productivo Total en empresas del rubro arrocero.

II. Marco teórico

Antecedentes

Paque, Licht y Castilla [3] en su investigación "**Mejora en el proceso de trilla para reducción del exceso de arroz partido en la empresa Molino XYZ**" plantearon como objetivo realizar un diagnóstico de todos los aspectos de la planta (instalaciones, equipos, métodos, herramientas y personal de planta) para conocer las causas que generan el exceso de arroz partido en la etapa de descascarado y dar solución al reducir el porcentaje de arroz quebrado. La metodología que se empleó para el desarrollo de la investigación fue la toma de muestras del porcentaje de arroz partido y se utilizaron herramientas estadísticas como histogramas, polígonos, diagramas de dispersión, gráficas de control, etc. Los resultados obtenidos indican que la principal causa del exceso de granos partidos se debió a las fallas de los equipos de descascarado y pulido, por lo que con la mejora propuesta se logró estandarizar el porcentaje de arroz partido, el elevador de integral disminuyó su porcentaje de grano partido. Los pulidores VBF disminuyeron también su porcentaje de grano partido a la mitad (de 3% a 1,5%). Este antecedente es de gran ayuda para el desarrollo de la investigación porque afirma que mediante la metodología AMFE (Análisis modal de fallos y efectos) y el empleo de herramientas como diagramas, histogramas, etc., se logró determinar las causas que generan fallas en los equipos, posteriormente, a partir de ese diagnóstico se establecieron propuestas de solución para mejorar la eficiencia de los mismos y como consecuencia de ello se logró reducir el exceso de arroz partido en casi la mitad de lo que anteriormente se obtenía.

Tuarez [4] en su investigación "**Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas en la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento productivo total)**", mencionó que mediante la implementación del TPM se logró optimizar las tareas de mantenimiento preventivo dentro de las cuales se encontraban la lubricación, inspección y limpieza. Además, se logró estimar que el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo incrementó ya que en el mes de enero estaba en un 57% y con la mejora llegó en el mes de junio al 91%. En conclusión, se logró disminuir el tiempo de reparación de los equipos sobre todo en la llenadora de botellas, ya que, antes de la implementación del TPM se tuvo un tiempo promedio de 1,89 horas de parada, es decir, 113 minutos y posteriormente con la mejora el promedio de parada es de 1,308

horas, es decir 78 minutos, obteniendo una reducción de 35 minutos por lo que ahora toma menos tiempo reparar la máquina.

Carnero y López [5] en su investigación **“Mantenimiento Productivo Total en una microempresa”** aseguraron que la implementación de TPM permite optimizar las actividades de mantenimiento y la eficacia en las operaciones. Por tal motivo, se ha dado un crecimiento considerable en la cantidad de empresas que han implantado TPM. En el presente artículo se expone la implantación de un programa TPM con la finalidad de mejorar la competitividad de una microempresa, describiéndose la implantación del mantenimiento autónomo, correctivo y preventivo. Cabe resaltar que la eficiencia total del equipo fue del 82,71%, así mismo, se determinó las causas de dichos problemas entre los cuales se aprecia la reparación de fallas de larga duración, los cambios en el formato y el absentismo del personal que labora en la empresa. Por otro lado, es importante mencionar que la tasa media de eficiencia de la línea durante el periodo considerado fue del 93,41%, y se apreció además un operario diferente al habitual. En esta investigación se afirmó que el TPM es una de las herramientas principales que contribuye enormemente a optimizar las actividades de mantenimiento y a mejorar la eficacia, así mismo, fundamenta que para lograr el aumento de la eficiencia se combinan tres tipos de mantenimiento: el autónomo, correctivo y preventivo, siendo este último el menos costoso y con el que se obtienen mayores resultados.

Nallusamy y Muthamizhmaran [6] en su investigación **"Mejora de la productividad y eficiencia general del equipo utilizando la técnica de estudio de tiempo y movimiento: una revisión"** mencionaron que las industrias manufactureras tienen una contribución increíble en el crecimiento económico mundial y tienen amplio reconocimiento en el área de mitigación de la pobreza. El sector manufacturero también se considera uno de los contribuyentes económicos importantes en el subcontinente asiático durante los últimos 100 años. La mejora de la productividad es un factor importante para que las industrias manufactureras sobrevivan y logren grandes avances. Al utilizar el estudio de tiempo y movimiento como herramienta, las actividades sin valor agregado pueden ser reconocidas y eliminadas, por lo que se puede mejorar la productividad. El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta para establecer el tiempo estándar para los procesos, incluido el tiempo de ciclo desde la observación con los factores de asignación y calificación. La metodología de la investigación es la observación sistemática; diagrama de proceso y estudio del tiempo del cronómetro como metodología de investigación. El artículo concluyó que la aplicación exitosa del estudio de movimiento y

tiempo en organizaciones industriales depende de la capacitación de las personas que lo aplican. Este artículo también destaca la mejora de la eficiencia global del equipo (OEE) del proceso de autoclave mediante la implementación de estudios de tiempo y movimiento. En este antecedente se afirma que mediante el estudio de métodos y movimientos las empresas manufactureras pueden mejorar su productividad y la eficiencia global del equipo (OEE), lo que le permitirá a la empresa sobrevivir y crecer en el tiempo.

Moncayo, Novoa y Saldaña [7] en su investigación **“Aplicación de la herramienta OEE en el proceso de molienda para el aumento de efectividad de los equipos en la empresa agroindustrial Mecainnova S.A.C.”**, tiene como fin destacar que en las empresas es importante desempeñar un buen rol en el mercado para obtener el máximo rendimiento en las operaciones, así como también conocer el estado actual de sus activos, por lo que, aun cuando se hayan definido los procesos, se pueden presentar pérdidas monetarias y físicas, las cuales afectan la eficiencia. Ante tal situación se presenta la aplicación de la herramienta Overall Equipment Effectiveness (OEE), herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que enlaza tres conceptos fundamentales, los cuales son: Rendimiento de los equipos, Disponibilidad y Calidad del producto. Cabe resaltar además que con la aplicación de esta herramienta se diagnosticó que el valor total de OEE en esta empresa era de 41,13% y se comparó con el nivel OEE Word Class, encontrándose en el rango inaceptable, es decir se tienen pérdidas importantes y un nivel de competitividad bajo, siendo necesario realizar mejoras para aumentar la productividad de la empresa. Con la investigación se resalta que para el incremento de la eficiencia de equipos es necesario el uso de la herramienta OEE porque permite diagnosticar en qué situación se encuentra la empresa y posterior a ello comparar con el nivel de OEE Word Class, lo cual permite conocer el rango en el que se encuentra y cuánto debemos mejorar para llegar a un nivel de eficiencia aceptable evaluando tres aspectos importantes que son la disponibilidad, la calidad y el rendimiento y a partir de ello proponer una mejora atacando al factor con menor grado de eficiencia.

Bases teóricas

a) Proceso

Según Suñe, Gil y Arcusa [8], un proceso se define como una secuencia de operaciones lógicas y ordenadas mediante las cuales se transforman los inputs (materia prima o productos semi elaborados) en outputs (producto terminado con valor agregado) que puede ser ofrecido al mercado.

b) Proceso Productivo

Según García [9], un proceso productivo se define como la forma en que se realiza la transformación de las entradas (inputs) y las salidas (outputs) a través de una secuencia de operaciones. El proceso productivo determinará la disposición de las máquinas, el volumen de las instalaciones y el nivel de cualificación de los operarios.

c) Sistema Productivo

Según Cuatrecasas [10], un sistema productivo es un conjunto de elementos organizados y que interactúan entre sí en los cuales se lleva a cabo la producción. Los elementos que componen un sistema productivo son:

- ❖ **Un conjunto de medios humanos y materiales**, los cuales constituyen los factores de la producción, los cuales se integran por los materiales y productos.
- ❖ **El proceso de producción**, el cual es el elemento principal del sistema productivo que supone la ejecución física de la producción.

d) Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Según Cuatrecasas [11], el mantenimiento productivo total es una metodología que permite realizar la mejora en plantas productivas generadas en torno al mantenimiento, pero que además enfatizan otros aspectos como: Participación del personal de la planta, Eficiencia y Sistema total de mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención. La principal característica del TPM es la reducción a cero de averías en los equipos, los defectos y

los accidentes. Y como consecuencia de ello se da un aumento de la productividad y la calidad, así mismo, se logra reducir los costos y mejorar las utilidades.

❖ **Etapas de la implementación de un programa de TPM**

Según Torrel [12], la implantación de un programa de TPM se realiza en cuatro fases claramente diferenciadas, las cuales se indican a continuación:

- **Preparación**

Considerada como fase fundamental la planificación, quien establece un cuidadoso programa TPM el cual debe de evitar o limitar el máximo de modificaciones futuras en su implantación. En esta etapa se realiza el paso 1: Establecer la infraestructura para definir las funciones a realizar en la implementación del TPM.

- **Introducción**

Es la etapa es considerada como la puesta en práctica del TPM. Se recomienda organizar un acto formal de presentación donde asistan todos los empleados y clientes o representantes de empresas relacionadas, en donde se informe de las actividades llevadas a cabo en la fase de preparación y de los planes futuros. En esta etapa la empresa debe identificar las acciones correctivas para eliminar las principales fallas.

- **Implantación**

En esta fase debe de desarrollarse las actividades planificadas, con la adecuada asignación de los responsables y el acuerdo acerca de las fechas de implantación de estas empezando con el entrenamiento, es decir con el plan de capacitación para la implementación del TPM la cual será de manera constante y a medida que se vaya capacitando al personal se irán realizando los planes de mantenimiento preventivo y autónomo.

- **Estabilización**

El paso final de un programa TPM es conservar y perfeccionar las mejoras conseguidas a lo largo de cada de las etapas mencionadas. Se debe de cuantificar el progreso alcanzado y dar a conocer a todos los empleados, el cual ayudará a la comprensión y valoración de su trabajo.

- ❖ **Actividades que comprende la implementación del TPM**

La implementación del TPM comprende las siguientes actividades:

- Incremento en la duración del ciclo y de la calidad de la vida que presentan los equipos dentro de las áreas donde se evalúa.
- Establecimiento del mantenimiento autónomo el cual se desarrolla en el propio puesto de trabajo.
- Reordenación de los trabajos del departamento de mantenimiento enfocados en la prevención.
- Gestión del mantenimiento preventivo y correctivo orientado a la mejora.
- Mejora del desempeño y mantenimiento de los equipos.
- Formación y entrenamiento del personal productivo y de mantenimiento.
- Rediseño de los equipos, para obtener el máximo de rendimiento con el mínimo de mantenimiento.
- Implantar una política de prevención del mantenimiento.

- ❖ **Estrategias generales de mantenimiento**

Según Dounce [13], las estrategias generales de mantenimiento se dividen en dos grupos tal como se muestra a continuación:

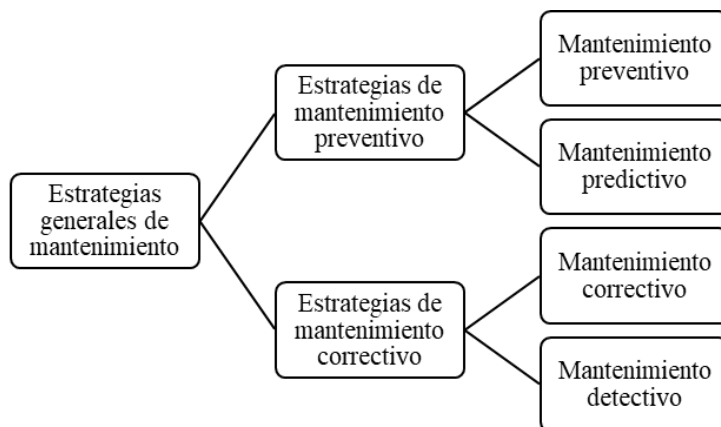


Figura 1. Estrategias generales de mantenimiento

Fuente: Dounce [13]

- **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de etapas necesarias para que un determinado sistema de manera correcta y no se dé la falla.
- **Mantenimiento correctivo:** Conjunto de operaciones que tiene como finalidad prevenir, detectar o corregir fallas de un determinado equipo mediante la inspección, control, preservación y restauración.

e) Diagrama de Ishikawa

Según la Asociación española para la calidad [14], el diagrama causa efecto, Ishikawa o también conocido como espina de pescado permite evidenciar la relación entre un efecto y todas las causas posibles que influyen sobre el mismo. El efecto o problema se escribe a la derecha y las causas en la parte izquierda, quedando de esa manera reflejadas las relaciones de dependencia.

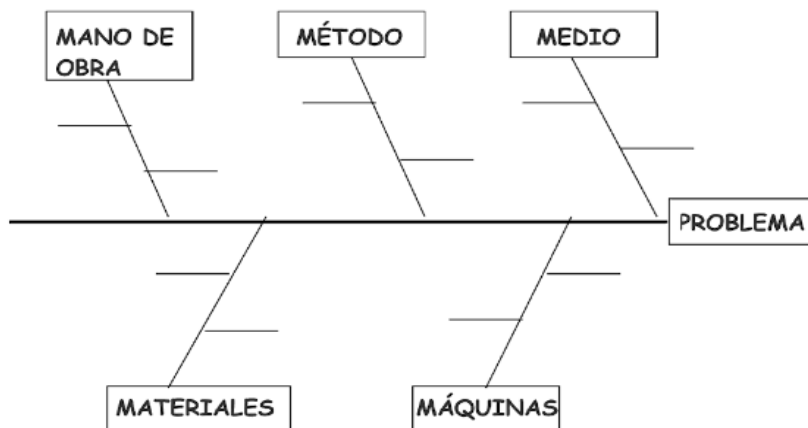


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Asociación española para la calidad [14]

f) Diagrama de Pareto

Según Cabrera [15], es un diagrama basado en el principio de Pareto que prioriza los problemas o las causas que lo generan, este diagrama organiza los datos de forma descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. El principio de Pareto se aplica a todo tipo de problemas, donde existen causas de poca importancia frente a unas pocas de causas severas, es decir que en un problema que presenta muchas causas se deben atacar solo las vitales que representan el 20% de todas las posibles causas, para resolver el 80 % de los problemas detectados.

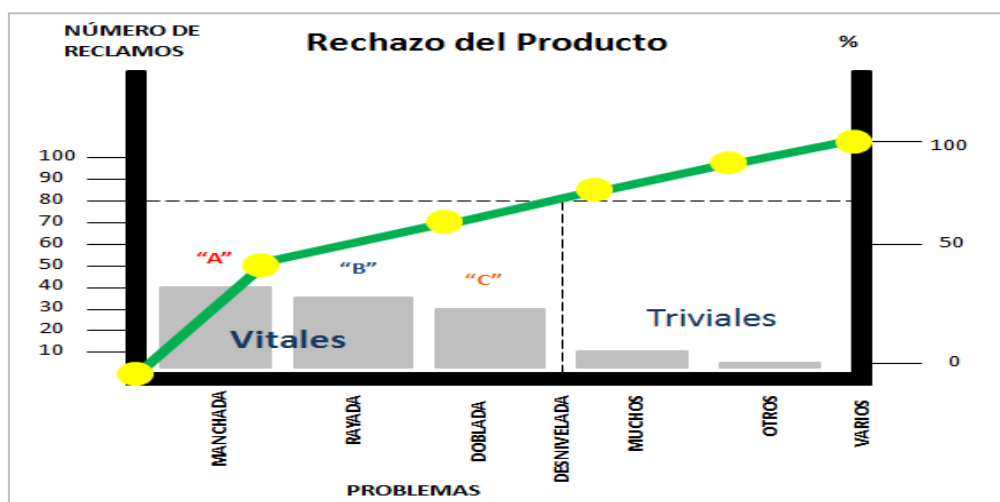



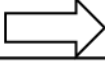


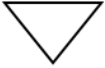
Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente: Cabrera [15]

g) Diagrama de Operaciones

A continuación, se muestra la simbología para la elaboración del Diagrama de operaciones de proceso [16]:

Tabla 1. Simbología para el Diagrama de operaciones de proceso

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce cuando se cambian las características de un objeto ya sean físicas o químicas, o se arregla para realizar otra operación
Transporte		Se da cuando un objeto se pone en movimiento para dirigirse hacia otro lugar de destino.
Inspección		Tiene lugar cuando se realiza un análisis o se examina un objeto ya sea para su medición, conteo o clasificación.
Espera		Se le conoce también como demora y ocurre cuando por diversos motivos un objeto es retenido y por tanto no permite realizar la siguiente acción.
Almacenamiento		Se da cuando se protege el objeto, y se mantiene en un área, con el fin de evitar traslados no autorizados.

Fuente: Palacios [16]

h) Indicadores Productivos y de Mantenimiento

❖ Indicadores productivos

- **Productividad:** Para López y Pérez [17], la productividad se define como el grado de rendimiento, es decir el cómo se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados. Así mismo se le conoce también como la relación que existe entre los recursos empleados y el producto obtenido, los cuales son medidos en términos reales, valor económico agregado en una unidad de tiempo de trabajo.

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados} \dots (Ec. 1)$$

$$Productividad\ de\ materia\ prima = \frac{Producción}{Materia\ prima} \dots (Ec. 2)$$

- **Producción:** Según Rojas [18], la producción es aquella que indica el número de productos o artículos fabricados en unidad de tiempo determinado y se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}} \dots (\text{Ec. 3})$$

❖ Indicadores de Capacidad

Rojas [18] define la capacidad como el número de unidades que una instalación puede gestionar, producir o almacenar en un tiempo determinado.

- **Capacidad proyectada o diseñada:** Se refiere a la máxima producción teórica que una empresa puede obtener bajo condiciones ideales en un tiempo determinado.
- **Capacidad utilizada:** Es la capacidad actual con la que cuenta una empresa a pesar de sus limitaciones que se puedan generar durante sus operaciones.
- **Capacidad efectiva o real:** Capacidad que espera alcanzar una empresa según su integración de productos, estándares de calidad, métodos de programación y mantenimiento.
- **Capacidad ociosa:** Es la diferencia que resulta de la capacidad real y capacidad utilizada.
- **Eficiencia:** Según López [19], la eficiencia es saber utilizar adecuadamente lo disponible, sin desperdiciar, con la finalidad de obtener el mayor beneficio posible, de cualquier recurso.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{\text{Materia prima saliente}}{\text{Materia prima entrante}} \dots (\text{Ec. 4})$$

❖ Indicadores de mantenimiento

- **Tiempo promedio entre fallas (MTBF):** Según Cuatrecasas [20], el MTBF es el tiempo promedio que una máquina o línea realiza su función sin interrupciones debido a fallas. Para obtener el MTBF se obtiene dividiendo el tiempo de operación total entre el número de paradas por falla.
- **Tiempo promedio de reparación (MTTR):** Según Oliverio [21] es la medida de la distribución del tiempo de reparación de equipos.

- **Disponibilidad:** Según Oliverio [21], la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función principal para la cual fue destinado.

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas teóricas de trabajo}} \times 100\% \dots (\text{Ec. 6})$$

- **Ejecución:** Según Cuatrecasas [20] la tasa de ejecución es el valor porcentual obtenido a partir de la producción realizada en comparación con la producción posible en condiciones óptimas de producción.

$$\text{Índice de ejecución} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción ideal}} \times 100 \% \dots (\text{Ec. 7})$$

- **Calidad:** Según Cuatrecasas [20] la tasa de calidad es la probabilidad de obtener mermas o producto defectuoso al término del proceso productivo.

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{Mermas}}{\text{Producción real}} \times 100 \% \dots (\text{Ec. 8})$$

- **Eficiencia Global de los equipos (OEE: Overall Equipment Effectiveness):** Según Rajadell y Sánchez [22], La eficiencia global de los equipos (OEE) es un indicador que permite realizar una comparación entre el número de piezas que pudieron haberse producido (si no se hubiera tenido fallas o paradas no planificadas, es decir todo hubiera funcionado correctamente) y las unidades que verdaderamente se han producido. Para la utilización de este indicador se dispone de tres índices: Índice de Disponibilidad, Índice de Eficiencia e Índice de Calidad. Por tanto, la OEE es el resultado de éstos tres índices y se expresa de la siguiente manera:

$$OEE = \text{Índ. de disponibilidad} \times \text{Índ. de eficiencia} \times \text{Índ. de calidad} [\%] \dots (\text{Ec. 9})$$

III. Resultados

3.1 Objetivo 1: Diagnosticar el Proceso Productivo actual de la empresa

3.1.1 Descripción de la empresa

EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC es una empresa dedicada al pilado de arroz, que es la principal actividad agrícola de la región. Esta empresa fue fundada el 01 de enero del 2012 teniendo hasta la actualidad 8 años de funcionamiento en la región.

Los agricultores que llevan el arroz obtenido durante la cosecha son registrados con un número de lote y el nombre del propietario. Cabe mencionar que la empresa también compra arroz en cáscara (acopio), el cual pasa por el mismo proceso de secado y pilado para posteriormente ser ofrecido al mercado para su comercialización. Actualmente la empresa labora dos turnos al día y seis días a la semana en horario diurno de 8:00 am a 7:00 pm y nocturno de 8:00 pm a 7:00 am, cuenta con un total de 21 trabajadores y se encuentra ubicada en el km 777 de la carretera Panamericana Norte.

a) Datos generales

Tabla 2. Datos generales de la empresa

Ítem	Descripción
Número de RUC	20487886611 - El molino del agricultor SAC
Tipo Contribuyente	Sociedad Anónima Cerrada
Nombre Comercial	El molino del agricultor
Fecha de Inicio de Actividades	01/01/2012
Estado del Contribuyente	Activo
Condición del Contribuyente	Habido
Dirección del Domicilio Fiscal	Carretera Panamericana Norte km. 777 Lambayeque

Fuente: SUNAT [23]

❖ Misión

“Somos una empresa que brinda servicio de pilado y comercialización de arroz, comprometidos con el bienestar de nuestros colaboradores para brindar buena atención a nuestros clientes ofreciéndoles un producto de excelente calidad a precios competitivos”.

(Anexo 57)

❖ Visión

“Ser una empresa líder en el sector agroindustrial del norte del país, con un equipo tecnológico y humano integrado a las necesidades de nuestros clientes y al desarrollo del país”.
(Anexo 57)

b) Organigrama

La empresa está conformada por 21 trabajadores y tiene tres áreas bien definidas que son: área administrativa, área de producción y área de logística. El área administrativa está conformada por el Gerente General, el administrador, el contador, el asistente contable y la secretaria, los cuales trabajan en conjunto para llevar un control de los activos, insumos y materia prima que ingresa a la empresa. El área de producción se conforma por el jefe de planta que tiene a su cargo dos analistas de control de calidad, dos maquinistas y 10 operarios; estos se encargan de la producción diaria para lo cual se realiza el análisis del arroz cuando ingresa a la pulidora y cuando pasa por el sinfín de producto terminado, el maquinista es el encargado de manipular las máquinas en caso se requieran ajustes en cuanto a quebrado y blancura, mientras que los operarios se encargan de ensacar el producto terminado y de apilarlo en el almacén. Finalmente, el área logística se conforma por el jefe de logística que se encarga de brindar insumos a todas las áreas, así como también de coordinar las ventas del producto que brinda la empresa. (Figura 4)

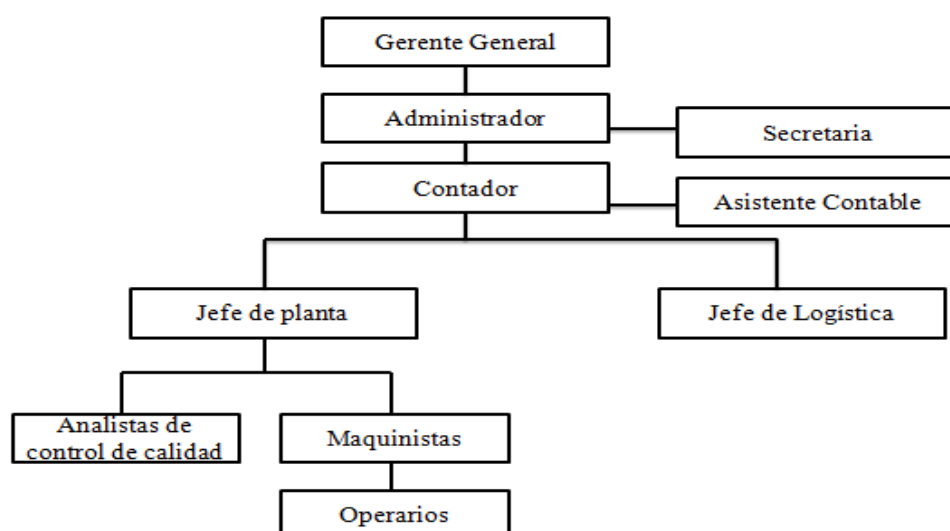


Figura 4. Organigrama de la empresa

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

3.1.2 Descripción del sistema productivo

a) Productos

❖ Arroz pilado

Es aquel grano obtenido del proceso de pilado, presenta un color blanco perlado, el cual ha pasado previamente por etapas que han permitido retirar la cáscara y cutícula y aquellas partes de embriones que conforman el ñelén. Es importante mencionar que el arroz pilado representa entre el 68% y 71% del peso original del arroz cáscara, sin embargo, estas cifras son superadas cuando la materia prima tiene presencia considerable de granos vanosos e impurezas. La empresa brinda actualmente cuatro variedades de arroz: Despuntado naranja o Nir, Superior verde, Superior amarillo y Despuntado morado. Para el desarrollo de la investigación se realizó la clasificación ABC a partir de las ventas de cada uno de los productos durante el año 2018. El arroz Despuntado Naranja obtuvo una demanda anual de 331 606 sacos de arroz, el arroz superior verde obtuvo una demanda anual de 146 672 sacos de arroz. Para el caso del arroz superior amarillo se obtuvo una demanda anual de 95 656 y el arroz despuntado morado obtuvo una demanda de 63 770 sacos de arroz.

Tabla 3. Clasificación ABC de los productos según el porcentaje de ventas del año 2018

Artículo	Costo S/. (Saco)	Demanda (Sacos)	Valor total	% del valor total	Clasificación
Arroz Despuntado naranja	135	331 606	S/44 766 810,00	56%	Producto A
Arroz Superior verde	123	146 672	S/18 040 656,00	23%	Producto B
Arroz Superior amarillo	110	95 656	S/10 522 160,00	13%	
Arroz Despuntado morado	103	63 770	S/6 568 310,00	8%	Producto C
Total		637 704	S/79 897 936,00	100%	

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Tal como se observa en la **figura 5**, el producto con clasificación A, que es el arroz despuntado naranja tiene un porcentaje del 56% respecto al costo total, el producto de clasificación B que es el arroz Superior verde representa el 23% del costo total, para el caso de la clasificación C conformada por el arroz Superior amarillo y Despuntado morado se obtuvo

el 13% y 8% respectivamente. Por tal motivo y debido a la influencia que tiene el arroz Despuntado Naranja en los costos totales y en la demanda anual ya que es el de mayor consumo, la investigación se llevará a cabo únicamente de este producto.

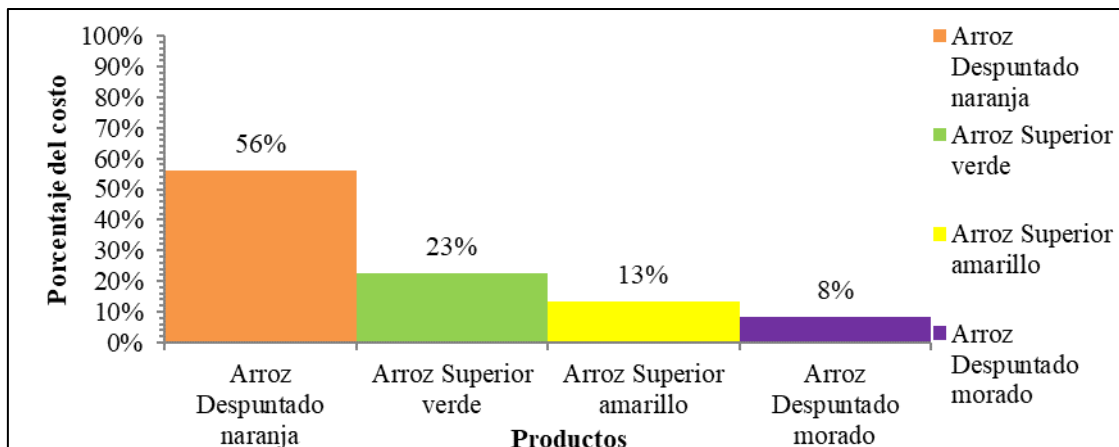


Figura 5. Gráfica ABC del año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

A continuación, en la **tabla 4**, se muestra la ficha técnica del arroz despuntado naranja, también conocido como variedad Nir en la cual se especifica los parámetros de calidad, humedad, impurezas, sanidad y aspecto del grano.

Tabla 4. Ficha técnica del arroz despuntado naranja

Ficha Técnica del Arroz Despuntado Naranja		
Datos Generales		
Denominación técnica	Arroz Pilado	
Medición	kg (Kilogramos)	
Otros nombres	Arroz pilado, Arroz elaborado, Arroz blanco, Arroz pulido, White rice, Milled rice	
Factores de calidad		
Generales	El arroz pilado debe ser un arroz seco, limpio y libre de materias extrañas, apto para el consumo humano.	
Específicos	Humedad	14% (máximo)
	Impurezas	0,4% (máximo)
	Sanidad y aspecto	Cumplir lo que indica el numeral 4,2 de la NTP. Según el grado de calidad del arroz a adquirir.

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

b) Sub-Productos

- ❖ **Arrocillos de $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$:** Está conformado por aquellos granos quebrados que son iguales o mayores a $\frac{1}{4}$ de longitud y representa el 7,5% del arroz cáscara que ingresa a la etapa de Clasificación. **(Figura 18)**
- ❖ **Ñelén:** Este subproducto está conformado por granos quebrados con longitud menor a $\frac{1}{4}$ y representa el 2,8 % del arroz que ingresa al proceso de Clasificación. **(Figura 18)**
- ❖ **Polvillo:** El polvillo está conformado por aquellas partículas que resultan del pulido y blanqueado del arroz, El cual es empaquetado en sacos de 30 kg y representa el 10%. **(Figura 18)**
- ❖ **Descarte:** El descarte está conformado por aquellos granos que se encuentran excesivamente manchados, yesosos, así como también aquellos granos inmaduros y representa el 7 % del arroz cáscara que ingresa a la selectora. **(Figura 18)**
- ❖ **Cascarilla de arroz:** Es la envoltura del grano de arroz, representa el 23% del arroz cáscara que ingresa a la etapa de descascarado y comercializada para las ladrilleras y fábricas de hielo. **(Figura 18)**

c) Costos por subproductos

Tabla 5. Costos que representan los subproductos respecto al arroz

<u>Costos de subproductos</u>	<u>Porcentaje que representa</u>
Arroz	100,00%
Descarte	6,90%
Arrocillo	7,50%
Ñelén	2,70%
Polvillo	9,70%

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

d) Desechos

- ❖ **Impurezas:** Son todos materiales que no sean granos enteros o pedazos de grano de arroz pilado, excepto las semillas objetables y el arroz en cáscara. Las impurezas se obtienen en la Pre limpia I y II, en la Pre limpia I las impurezas representan el 5 % del arroz cáscara ingresa, mientras que en la Pre limpia II las impurezas obtenidas representan el 3 % del arroz cáscara que ingresa. **(Figura 18)**

e) Desperdicios

- ❖ **Sacos defectuosos:** Aquellos sacos que están en mal estado se dañaron en el proceso de ensacado, cabe mencionar que por cada 100 sacos la empresa obtiene aproximadamente 3 sacos defectuosos, lo que representa el 0,03 %. (**Figura 18**)

3.1.3 Recursos del proceso

a) Recurso Humano

❖ Mano de obra

El Molino del Agricultor SAC tiene 21 trabajadores, 5 personas encargadas del área administrativa, 1 jefe de logística, 1 jefe de planta, 2 analistas de calidad, 2 maquinistas y 10 operarios. Como se aprecia en la **tabla 9**, el pago mensual del personal que labora en la empresa asciende a un total de S/ 25 350,00.

Tabla 6. Pago mensual de personal

Personal	Pago mensual por persona	Cantidad	Pago mensual
Administrador	S/ 2 000,00	1	S/ 2 000,00
Contador	S/ 1 700,00	1	S/ 1 700,00
Asistente contable	S/ 1 200,00	1	S/ 1 200,00
Secretaria	S/ 1 100,00	1	S/ 1 100,00
Jefe de logística	S/ 1 500,00	1	S/ 1 500,00
Jefe de planta	S/ 1 850,00	1	S/ 1 850,00
Analista de calidad	S/ 1 000,00	2	S/ 2 000,00
Maquinistas	S/ 1 500,00	2	S/ 3 000,00
Operarios	S/ 1 100,00	10	S/ 11 000,00
Total			S/ 25 350,00

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

b) Recurso Material

❖ Materiales Directos

La materia prima utilizada por la empresa es el arroz cáscara de variedad Nir proveniente de las principales regiones costeras, el cual pasa por un secado industrial y posteriormente por el

proceso de pilado, para obtener el producto final. El arroz cáscara es también conocido como arroz paddy y es todo grano de arroz que conserva aproximadamente 1/8 de cáscara respecto al tamaño original del grano.

- **Proveedores de arroz cáscara**

La empresa tiene proveedores de las distintas regiones del país siendo sus principales proveedores los agricultores provenientes de Lambayeque, Chepén y La Libertad. A continuación, en la tabla 7 se muestran los productos que brinda la empresa con su respectivo lugar de procedencia.

Tabla 7. Lugar de procedencia y cantidad de materia prima para cada producto

Productos	Lugar de procedencia	Cantidad (kg)
Arroz Despuntado naranja	Lambayeque, Chepén, La libertad	31 885 213
Arroz Superior verde	Piura, Tumbes	14 103 075
Arroz Superior amarillo	Jaén	9 197 657
Arroz Despuntado morado	Bagua	6 131 772

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

- ❖ **Materiales Indirectos**

- **Sacos:** Los sacos que se utilizan para el embolsado tienen capacidad para 50 kg y son elaborados de polipropileno.
- **Hilo:** El tipo de hilo que se utiliza para coser los sacos de 50 kg es el hilo pabilo, es importante mencionar que el cosido de los sacos se realiza con una máquina cosedora manual.

A continuación, en las **tablas 8 y 9** se muestra la cantidad y costos de hilos y sacos utilizados durante el año 2018. Como se puede apreciar en la **tabla 8**, la cantidad total de sacos utilizados durante todo el periodo fue 230 684, los cuales fueron adquiridos a un costo unitario de 0,63 soles, generando un total de S/ 145 330, 92. Por otro lado en la **tabla 9** se observa que durante todo el año 2018 se utilizaron 60 rollos de hilo para realizar el sellado de sacos, cada rollo tuvo un costo unitario de S/6,62 generando un costo total de S/ 397, 05.

Tabla 8. Cantidad y costo de sacos por meses del año 2018

Mes	Cantidad de sacos	Costos
Enero	26 514	S/ 16 703,82
Febrero	26 801	S/ 16 884,63
Marzo	13 498	S/ 8 503,74
Abril	17 752	S/ 11 183,76
Mayo	7 586	S/ 4 779,18
Junio	30 704	S/ 19 343,52
Julio	19 939	S/ 12 561,57
Agosto	37 690	S/ 23 744,70
Setiembre	15 300	S/ 9 639,00
Octubre	10 300	S/ 6 489,00
Noviembre	11 200	S/ 7 056,00
Diciembre	13 400	S/ 8 442,00
Total	230 684	S/ 145 330,92

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Tabla 9. Cantidad y costo de rollos de hilo del año 2018

Meses	Cantidad (metros)	Cantidad (Rollos)	Costos
Enero	34 468	6,9	S/ 45,64
Febrero	34 841	7,0	S/ 46,13
Marzo	17 547	3,5	S/ 23,23
Abril	23 078	4,6	S/ 30,55
Mayo	9 862	2,0	S/ 13,06
Junio	39 915	8,0	S/ 52,85
Julio	25 921	5,2	S/ 34,32
Agosto	48 997	9,8	S/ 64,87
Setiembre	19 890	4,0	S/ 26,33
Octubre	13 390	2,7	S/ 17,73
Noviembre	14 560	2,9	S/ 19,28
Diciembre	17 420	3,5	S/ 23,06
Total	299 889	60,0	S/ 397,05

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

c) Suministros

- ❖ **Energía eléctrica:** El consumo de energía promedio en la empresa es de aproximadamente 1 803 490,50 kW/mes lo que representa un costo mensual en energía eléctrica de S/ 43 861,20.
- ❖ **Agua:** La empresa consume aproximadamente 2 370 m³/mes representando un aproximado de 1 659 nuevos soles.

d) Insumos

- ❖ **Maquinaria y/o equipo:** Para llevar a cabo todo el proceso de pilado, se tiene un total de 29 máquinas y/o equipos (**Tabla 10**).

Tabla 10. Máquinas y/o equipos de la empresa

N°	Maquinaria y/o equipos	kW/h	Cantidad
1	Elevadores	2,24	10
2	Maquinas pre limpia	1,60	2
3	Descascaradora Zaccaria	3,55	1
4	Descascaradora Super Brix	4,00	2
5	Pulidoras de piedra	4,10	6
6	Pulidora de agua	0,25	2
7	Mesa Paddy	5,59	1
8	Zaranda clasificadora	1,20	1
9	Clasificadoras	3,73	2
10	Selectora	4,59	1
11	Balanza	0,86	1
Total			29

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

A continuación, se muestran las fichas técnicas para cada una de las máquinas mencionadas anteriormente:

	Marca: Zaccaria
	Modelo: PLZ-7
	Potencia: 4 kW
	Capacidad: 7 200 kg/h
	Antigüedad: 5 años
	Tipo de mantenimiento que le realiza la empresa: Mantenimiento correctivo
	Función: Separa todo tipo de impurezas, la separación de las impurezas más densas se da por medio de un sistema de cribas que quitan las impurezas grandes y pequeñas

Figura 6. Ficha técnica de la máquina de pre limpia

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 7. Ficha técnica de la máquina descascaradora

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 8. Ficha técnica de la descascaradora Super Brix

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 9. Ficha técnica de la pulidora de piedra

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 10. Ficha técnica de la pulidora de agua

Fuente: El Molino del agricultor SAC

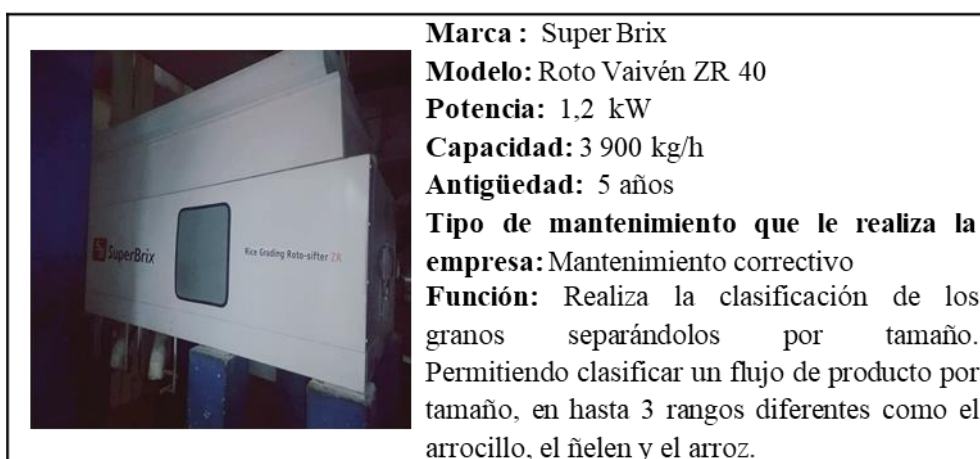


Figura 11. Ficha técnica de la Zaranda clasificadora

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 12. Ficha técnica de la mesa paddy

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 13. Ficha técnica de la Clasificadora

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 14. Ficha técnica de la Selectora

Fuente: TAIHO



Figura 15. Ficha técnica de elevador

Fuente: El Molino del agricultor SAC



Figura 16. Ficha técnica de la balanza

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Las máquinas expuestas anteriormente presentan fallas, esto dificulta la producción constante en la empresa; en la máquina pre limpia las fallas se deben con frecuencia al desgaste de mallas, desgaste de rodillos, desgaste del eje del ventilador, y recalentamiento de motor; en el caso de los elevadores se tienen rupturas de fajas, desgaste de cangilones y desalineación de fajas, la mesa Paddy presenta desgaste de mallas, desalineación de fajas. Las descascaradoras presentan desgaste de rodillos, desgaste de eje, ruptura de fajas, las pulidoras de agua presentan desgaste de cribas, la selectora frecuentemente tiene descalibraciones del sensor de color, la clasificadora presenta constante deslubricación y las pulidoras de piedra presentan constante desgaste de rodillos tal como se muestra en la **tabla 16**.

3.1.4 Descripción del proceso

El proceso de pilado de arroz consiste básicamente en remover toda la cascarilla que rodea al grano con la finalidad de obtener un grano transparente y con el menor grado de quebrado posible y de impureza final. El proceso de pilado de arroz que realiza la empresa es el siguiente:

a) Recepción e inspección de materia prima

La materia prima llega a la empresa en camiones, posteriormente se verifica la cantidad, variedad y de donde proviene cada lote, luego es descargada por el personal de cuadrilla y llevado a pampa para realizar el secado artesanal para obtener la humedad adecuada que debe estar entre 13 y 14%.

b) Pre limpia I

El arroz cáscara es descargado en tolva, la cual tiene capacidad de 15 toneladas. Por intermedio de un primer elevador ingresa a una máquina de pre limpia, en la cual las impurezas mayores que representan aproximadamente el 5% son retiradas por medio de un juego de dos mallas, sin embargo, se dan desgaste de mallas y desajuste de pernos, lo cual hace que pasen impurezas mayores por medio de un segundo elevador hacia la segunda pre limpia, este segundo elevador presenta atascos y ruptura de fajas lo cual hace que la producción se detenga pues se dan mermas al caer el arroz al suelo.

c) Pre limpia II

En esta etapa se eliminan las piedras, granos vanos, pajillas y palotes que aun quedaron en la primera pre limpia, con la finalidad de que el arroz cáscara tenga un mayor grado de limpieza para que pueda pasar a la máquina descascaradora. Estas impurezas representan el 3,8%.

d) Descascarado

El arroz llega hasta la máquina descascaradora por medio de un tercer elevador. Luego es descascarado mediante dos rodillos de goma que giran en forma contraria realizando un proceso de fricción, obteniéndose arroz descascarado y la pajilla de arroz que representa el 23%. En esta etapa el equipo de descascarado expulsa el arroz todavía unido a su cáscara y por un tubo por transporte neumático expulsa la pajilla a un área fuera de planta. Es importante mencionar que se da constantemente el desgaste de rodillos, y ruptura de fajas lo cual interrumpe la producción ya que se tiene que parar la producción pues estaría afectando el pulido integral del grano.

e) Separación de cáscara

El arroz llega hacia una mesa llamada “Paddy” por un cuarto elevador para separar el arroz con cáscara del arroz sin cáscara. Esta separación se realiza a través de movimientos vibratorios, es importante mencionar que en esta etapa todavía se eliminan residuos que representan el 1,82%. La mesa Paddy tiene cierta inclinación en una esquina en la que cae el arroz con cáscara y el quinto elevador se encarga de retornar el arroz al tercer elevador que alimenta a la descascaradora. Es importante mencionar que en esta etapa se presentan deficiencias en cuanto

a la separación gravimétrica ya que continúan pasando en mínima proporción arroz cáscara, lo cual al pasar por las pulidoras hace que en el producto final se obtengan granos mal pulidos.

f) Pulido

En la etapa de pulido, el arroz integral es llevado desde la mesa seleccionadora hasta los pulidores de piedra mediante un sexto elevador. En estas máquinas se realiza un proceso de abrasión, pues las piedras esmeril realizan un efecto de desgaste y corte girando dentro de las cámaras cerradas presionando al arroz contra las mallas produciéndose la separación del polvillo (capa fina grasos de color gris, plata, a veces rojo que representan el 10%) a través de las ranuras de criba; para de esta forma darle un aspecto liso y brillante. En esta etapa se presentan el desgaste de piedras y mallas, así como también la ruptura de fajas, lo cual hace que en el polvillo se obtengan granos quebrados iguales a 3/4 y además se tenga granos pulidos con mayor cantidad de partículas de polvillo.

g) Abrillantado

En la etapa de abrillantado, se transporta el arroz a través de un séptimo elevador, desde la última pulidora de piedra hasta la pulidora de agua que funciona con una intensidad de corriente de 60 a 70 A. La pulidora de agua mediante una inyección de agua pule el arroz quitándole las últimas partículas de polvillo que quedan adheridas.

h) Clasificación

Para la clasificación, el arroz es transportado mediante un octavo elevador desde el pulidor de agua hacia los 3 clasificadores Trieur. Este equipo consta de 3 cilindros de tambor rotatorio con alveolos o perforaciones conocidos como Trieur, con capacidad de 1,5 a 2 t/h, con motor de 314 HP y 1 720 RPM, la clasificación la realiza en función del diámetro de los alveolos, velocidad y ángulo de la bandeja interna. De estos clasificadores se obtienen como subproductos el arrocillo y el ñelen que representan el 7,5% y 2,8% respectivamente.

i) Selección

El arroz es transportado hasta la máquina selectora a través de un noveno elevador. Esta máquina separa los granos defectuosos como son: grano yesado o tiza, manchados, granos dañados por calor o por insectos, los cuales conforman el descarte y representa el 7%. En la etapa de selección se produce el descalibrado del sensor de color lo cual trae consigo la mala clasificación del grano, mientras que al darse también la desalineación de bandejas se da el ingreso de granos inmaduros al producto terminado.

j) Envasado

Después que el arroz haya sido seleccionado pasa hacia la envasadora mediante un décimo elevador. Este equipo consta de un elevador de cangilones que alimenta una tolva del envasado; el cual tiene una balanza digital que pesa el arroz en sacos de 50 kg, luego es cosido con una cosedora manual para asegurar su contenido.

k) Almacenamiento

Una vez que el arroz es envasado se coloca en el almacén de producto terminado.

3.1.5 Análisis del proceso

a) Diagrama de flujo del proceso

En la **figura 17**, se muestra el diagrama de flujo de proceso para la producción de arroz de los cuales se resaltan además los ingresos y salidas que se dan en cada una de las etapas.

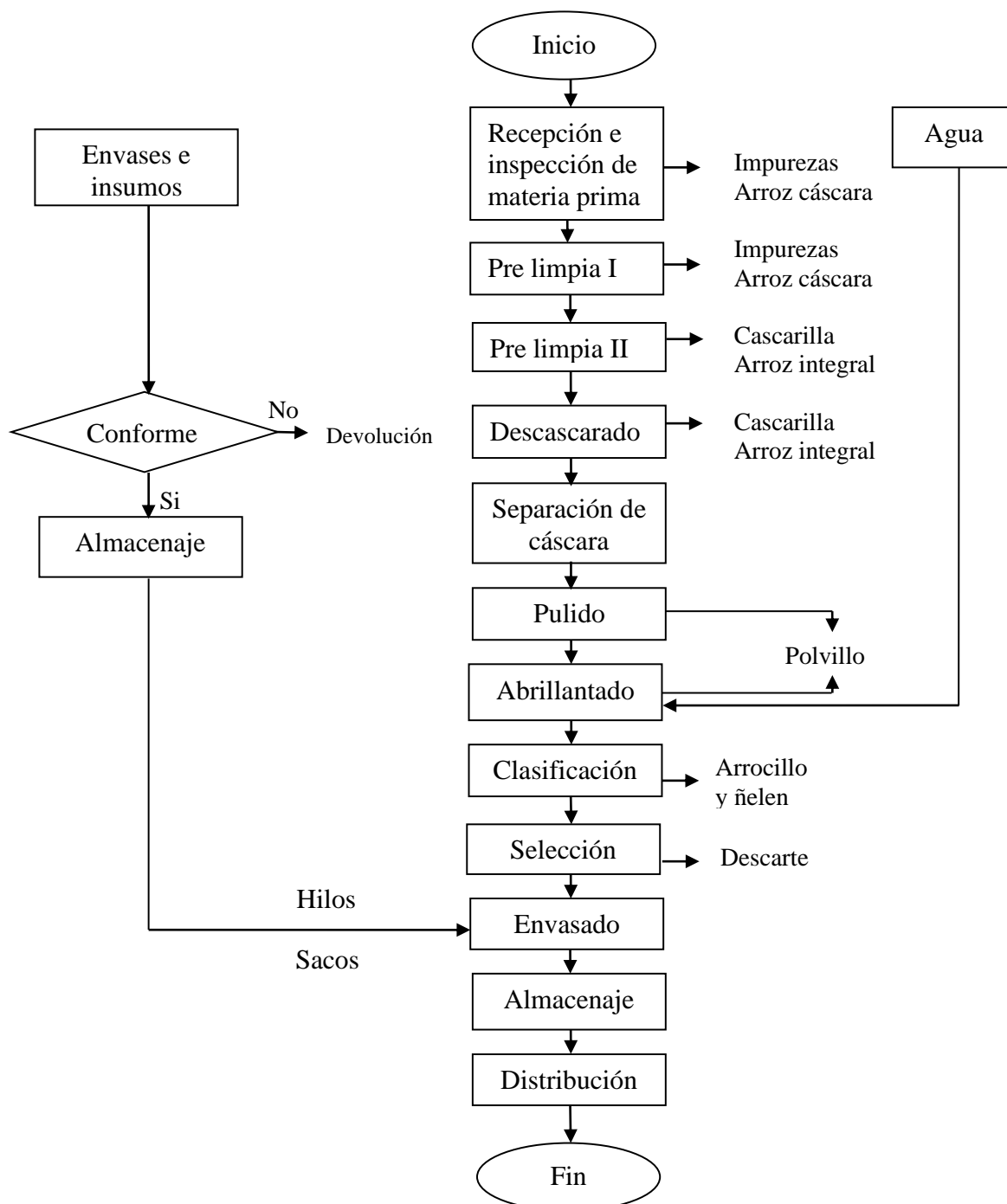


Figura 17. Diagrama del flujo de proceso

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

b) Balance de materia

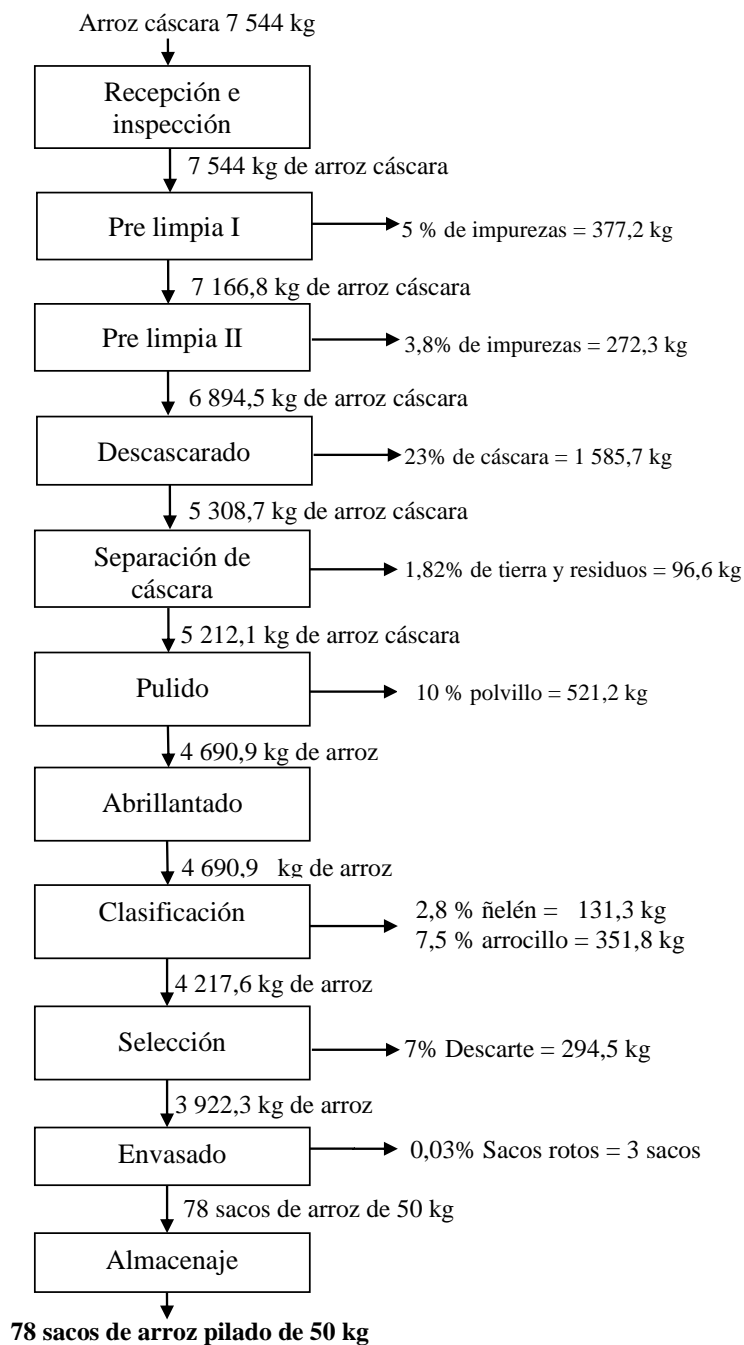


Figura 18. Balance de materia

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

El balance de materia realizado (**figura 18**), se elaboró a partir del lote de producción A31021 de variedad nir, el cual iniciaba el proceso de pilado habiendo pasado por la etapa de secado, ingresó a la tolva de recepción el día miércoles 26 de setiembre del año 2018, un total de 94 sacos de aproximadamente 80 kilos cada uno con un peso de 7 544 kg de arroz cáscara

y se obtuvo aproximadamente 5% de impurezas en la pre limpia I, en la pre limpia II se obtuvo 3,8 de impurezas, como cascarilla se obtuvo un 23% mientras que en los subproductos se tienen las siguientes proporciones, el polvillo representa el 10%, el ñelen el 2,8%, el arrocillo 7,5% y descarte 7% obteniendo un peso neto de arroz pilado de 3 922,3 kg que equivale a 78 sacos de 50 kg.

c) Diagrama de Operaciones del Proceso

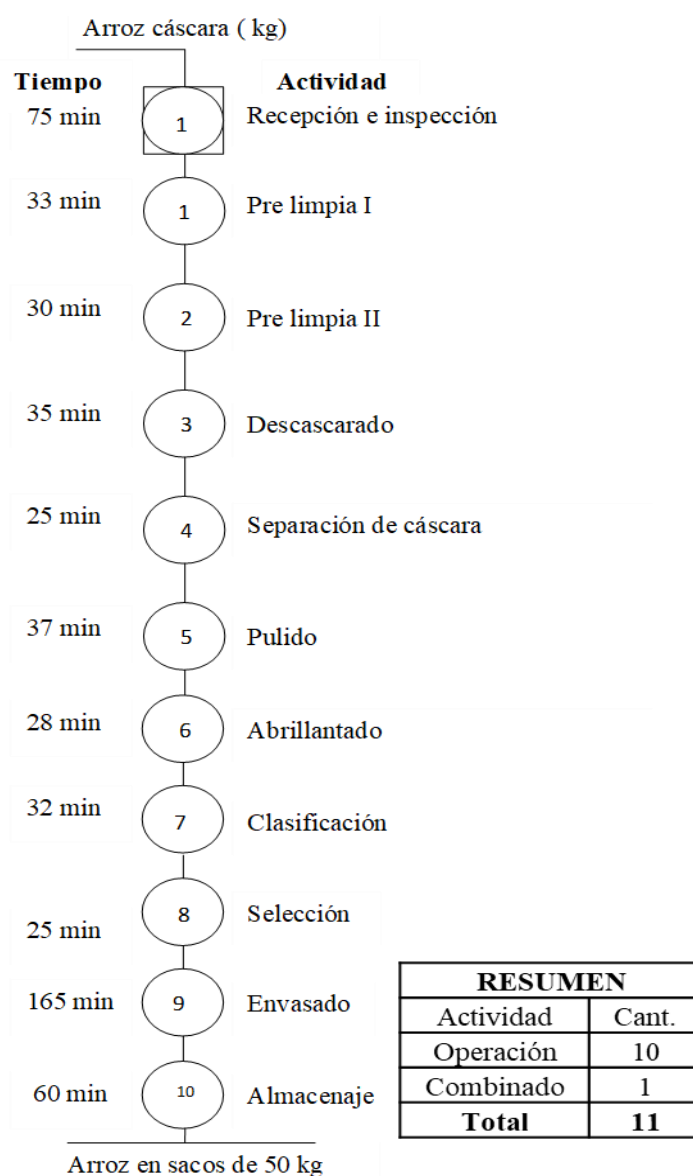


Figura 19. Diagrama de operaciones del proceso

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

En la **figura 19** se muestra el diagrama de operaciones del proceso, el cual se realizó para un lote de 880 sacos, obteniendo como resultado 10 operaciones y un combinado.

d) Diagrama de análisis de proceso

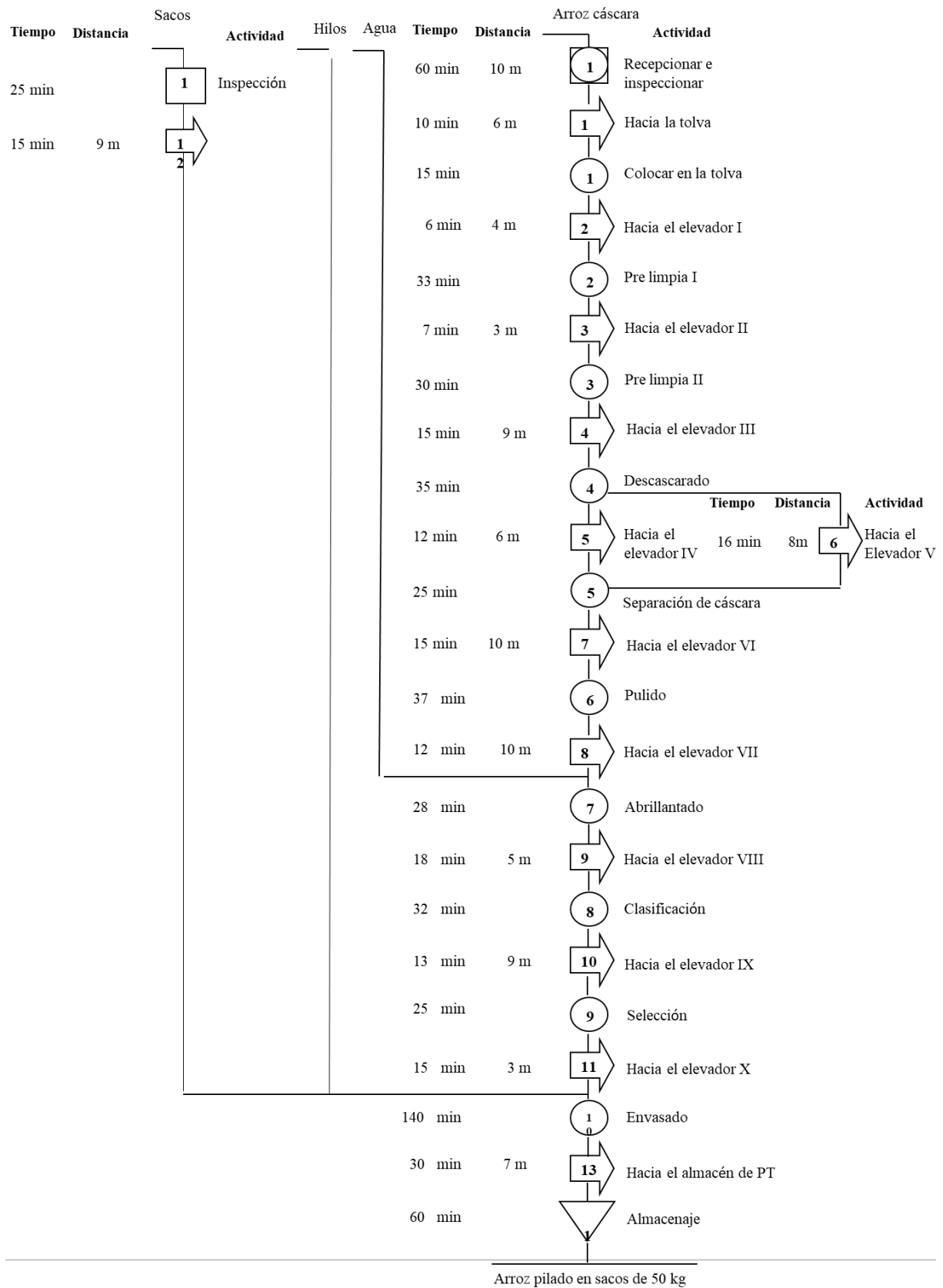


Figura 20. Diagrama de análisis del proceso

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Del mismo modo, el diagrama de análisis de proceso (**Figura 20**) se elaboró tomando en cuenta un lote de un total de 800 sacos.

Tabla 11. Resultados del DAP

Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia
Operación	10	400	
Inspección	1	25	
Combinado	1	60	
Transporte	13	184	99
Almacenaje	1	60	
Total	26	729	

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Tal como se muestra en la **Tabla 11**, se tiene un total de 26 actividades, las cuales están conformadas por 10 operaciones, 1 inspección, 1 operación combinada, 13 transportes y 1 actividad de almacenaje. A partir de los datos obtenidos se determinó el porcentaje de actividades productivas e improductivas que se muestra a continuación:

❖ **Actividades productivas**

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{10 + 1 + 1}{10 + 1 + 1 + 13 + 1} \times 100$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = 46,15 \%$$

❖ **Actividades improductivas**

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{13 + 1}{10 + 1 + 1 + 13 + 1} \times 100$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = 53,85 \%$$

Según el resultado obtenido la empresa tiene mayor porcentaje de actividades improductivas que productivas, lo que demuestra que se debe tomar acciones para disminuir dicho porcentaje. Sin embargo al hallar las actividades productivas e improductivas teniendo en cuenta el tiempo por cada una de ellas, el resultado varía, ya que la distancia recorrida durante el proceso es de 99 m y el tiempo para producir 863 sacos equivalente a un lote de arroz es de 729 minutos, teniendo un tiempo de operación de 400 minutos, inspección 25 minutos, actividades combinadas de operación e inspección de 60 minutos, transporte 184 minutos y almacenaje 60

minutos, con estos datos se hallaron también las actividades productivas e improductivas en base a los tiempos, como se muestra a continuación:

❖ **Actividades productivas**

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{400 + 25 + 60}{400 + 25 + 60 + 184 + 60} \times 100$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = 66,52 \%$$

❖ **Actividades improductivas**

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{184 + 60}{400 + 25 + 60 + 184 + 60} \times 100$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = 33,47\%$$

La cantidad de arroz cáscara recepcionado durante el año 2018 asciende a 22 317 776,3 kg de variedades nir, tinajones, mallares y esperanza (**Tabla 12**), sin embargo, como se observa en la **tabla 13**, el mes de mayo tuvo la menor producción debido a las constantes fallas y al poco ingreso de materia prima en la primera quincena de mayo.

Tabla 12. Cantidad de arroz cáscara recepcionado en el año 2018

Meses	Cantidad (kg)
Enero	2 599 411,7
Febrero	2 528 396,2
Marzo	1 406 041,6
Abril	1 757 623,7
Mayo	807 021,2
Junio	3 198 333,3
Julio	2 107 716,7
Agosto	3 814 777,3
Setiembre	1 471 153,8
Octubre	1 030 000,0
Noviembre	1 142 857,1
Diciembre	1 381 443,3
Total	22 317 776,3

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Los meses con mayor producción fueron junio, julio y agosto debido a que es la época de campaña en la región, por otro lado, el subproducto más vendido fue el polvillo, el cual se vende

en sacos de 30 kg. (**Tabla 13**). El resto de los subproductos como el descarte, arrocillo y ñelén son vendidos en sacos de 50 kg al igual que la cascarilla.

Tabla 13. Cantidad producida en sacos de productos y subproductos en el año 2018

Meses	Producto		Subproductos			
	Arroz (saco 50 kg)	Descarte (saco 50 kg)	Arrocillo (saco 50 kg)	Ñelén (saco 50 kg)	Polvillo (saco 30 kg)	Cascarilla (saco 50 kg)
Enero	26514	1909	2169	1196	6419	279
Febrero	26801	1753	1406	999	5928	422
Marzo	13498	863	1135	594	3184	1428
Abril	17752	1151	1642	695	3993	651
Mayo	7586	324	759	47	1560	1499
Junio	30704	1669	771	2558	173	8389
Julio	19939	1609	1428	93	3878	3729
Agosto	37690	3176	2319	153	6656	5381
Setiembre	15300	955	1455	21	1740	1553
Octubre	10300	850	1010	16	1140	1373
Noviembre	11200	750	1150	17	1290	1901
Diciembre	13400	920	1200	19	1320	2758
Total	230684	15929	16444	6408	37281	29363

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Así mismo, en la **tabla 14** se aprecia que durante el periodo 2018 se generaron ingresos de 34 396 458,00 soles, obteniéndose ingresos anuales por la venta de arroz de 31 142 340 soles y como subproductos el polvillo generó ingresos de 1 230 273 soles, el arrocillo generó ingresos de 986 640 soles, el ñelén 320 400 soles y el descarte 716 805 soles.

Tabla 14. Ingresos generados en el año 2018

Producto /Subproducto	Cantidad producida (Sacos)	Precio de venta (S/)	Ingresos (S/)
Arroz	230 684	S/ 135,00	S/ 31 142 340,00
Arrocillo	16 444	S/ 60,00	S/ 986 640,00
Polvillo	37 281	S/ 33,00	S/ 1 230 273,00
Ñelén	6 408	S/ 50,00	S/ 320 400,00
Descarte	15 929	S/ 45,00	S/ 716 805,00
Total			S/ 34 396 458,00

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

3.1.6 Análisis de la información

Dentro del proceso productivo, una de las principales causas de la baja eficiencia son las fallas en las maquinarias, las mismas que representan un alto porcentaje de horas perdidas de producción, sin embargo se tienen también otras causas que influyen en la baja eficiencia de la empresa, que son los costos innecesarios de mano de obra y el alto porcentaje de mermas, por

tal motivo se identificaron las sub causas con la finalidad de plantear posibles soluciones que permitan brindar una mejora en la empresa. (Tabla 15)

Tabla 15. Identificación del problema y sus causas

Problema	Causas	Sub-causas	Posible Solución	
Baja eficiencia	Fallas de maquinaria	No se realiza un control en el funcionamiento de equipos	Realizar un plan de mantenimiento productivo total que incluya el mantenimiento preventivo y autónomo	
		No se realiza la limpieza de los equipos		
		No hay prevención de fallas		
	Servicios de maquila no atendido	Exceso de averías de equipos que generan paradas en la empresa		
	Costos innecesarios de mano de obra	Exceso de averías de equipos que generan horas de parada		
		Almacenaje del producto de manera manual		
	Procesos no estandarizados	Deficiente control interno un cuanto a los procesos		
	Alto porcentaje de mermas			Atasco de elevadores
				Falta de control y seguimiento de mermas
				Imprecisión en las proyecciones debido a fallas en el molino de prueba

Es importante mencionar que en el año 2018 (**Figura 21**) se presentaron un total de 437 fallas.

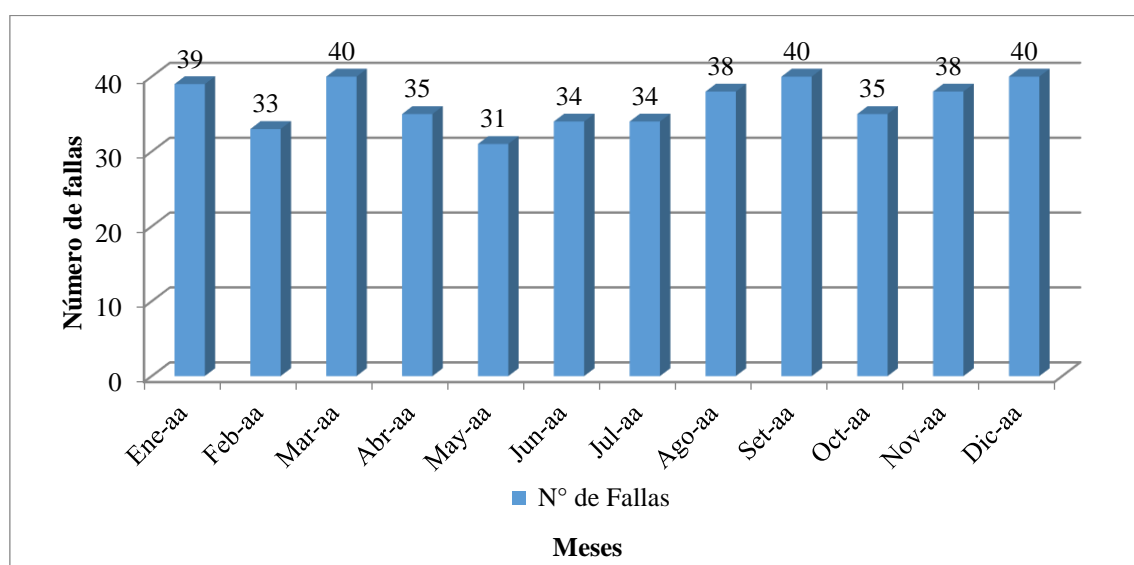


Figura 21. Cantidad de fallas por mes del año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Tal como se observa en la **figura 21**, los meses con mayor cantidad de fallas fueron: el mes de setiembre, diciembre y marzo con 40 fallas, seguido del mes de enero con 39 fallas, mientras que el mes con menor cantidad fue el mes de mayo con 31 fallas.

Se determinó además, que las máquinas con mayor cantidad de fallas durante el periodo analizado, fueron las máquinas: pre limpia 1 con 25 fallas; pre limpia 2 con 19 fallas, descascaradora Zaccaria y selectora con 17 fallas; la mesa paddy, pulidora de agua 1, pulidora de piedra 1 y zaranda de blanco tuvieron 16 fallas durante todo el periodo; la descascaradora SB 2, la clasificadora 1, elevadores 1,10,3, pulidora de agua 2, pulidoras de piedra 3 y 6 tuvieron 15 fallas, 14 fallas tuvieron la descascaradora SB 2, clasificadora 2, elevador 4,5,6, y pulidoras de piedra 4 y 5; mientras que las menores fallas se dieron en los elevadores 7,2,8,9 y la pulidora de piedra 2 con 13 fallas y 12 fallas se dieron en la balanza durante todo el año. (**Figura 22**)

Así mismo, estas fallas de maquinaria ocasionaron un total de 1 468,52 horas de parada en todo el año 2018, tal como se muestra en la **Figura 23**, el mes con mayor tiempo de paradas fue el mes de mayo con 155,82 horas y el mes con menor tiempo de paradas debido a falla de maquinaria fue el mes de octubre con 74,82 horas.

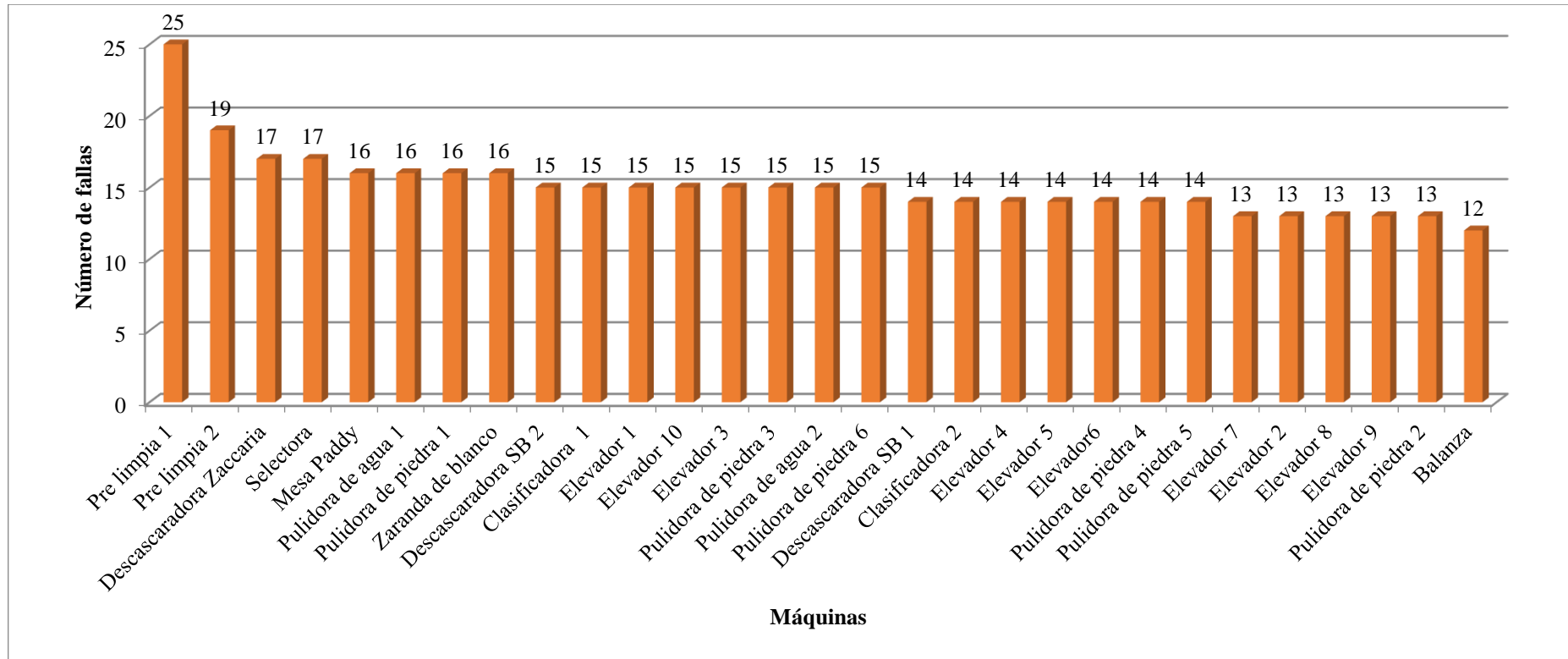


Figura 22. Cantidad de fallas de maquinaria durante todo el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

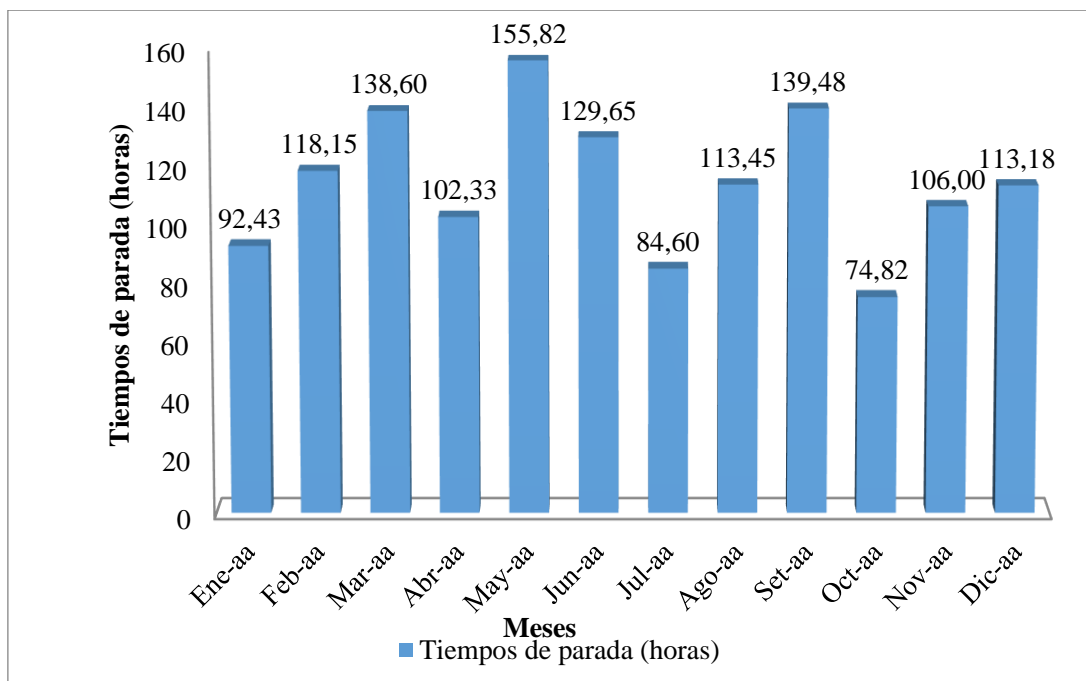


Figura 23. Tiempos de parada por mes del año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

A continuación, en la **tabla 16**, se muestran los motivos, tiempos de parada por maquinaria y los costos totales generados por el mantenimiento y costos de repuestos que se le da a la maquinaria cuando ocurren fallas generando un total de S/136 000. Los costos detallados del mantenimiento de cada máquina se encuentran en el **anexo 55**.

Es importante mencionar que a partir de los costos de mantenimiento que se determinaron por cada una de las máquinas que tiene la empresa (**Tabla 16**), se realizó un diagrama de Pareto para conocer las máquinas que más costos generaron por mantenimiento debido a las fallas de maquinaria durante el año 2018. (**Figura 24**)

Tabla 16. Motivo y Costos de fallas de maquinaria

Máquinas	Motivo de fallas	T. parada(h)	Costos de mantenimiento Correctivo
Pre limpia 1	Desgaste de mallas	94	S/ 11 220,10
	Malla suelta por desajuste de pernos		
	Desgaste del eje del ventilador		
	Recalentamiento del motor		
Elevador 1	Ruptura de fajas	53	S/ 7 775,00
	Desgaste de cangilones		
	Desalineación de fajas		
Mesa Paddy	Malla suelta por desajuste de pernos	89	S/ 10 954,30
	Desgaste de mallas		
	Recalentamiento del motor		
	Ruptura de fajas		
Elevador 2	Desalineación de fajas	48	S/ 10 178,20
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de cangilones		
Descascaradora Zaccaria	Desgaste de rodillos	62	S/ 10 626,40
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de eje		
	Atasco de rodillos		
	Recalentamiento del motor		
Elevador 8	Ruptura de fajas	87	S/ 9 878,00
	Desgaste de cangilones		
	Desalineación de fajas		
Selectora	Descalibrado del sensor de color	59	S/ 8 998,40
	Desalineación de bandejas		
Pre limpia 2	Desgaste de mallas	75	S/ 7 589,00
	Malla suelta por desajuste de pernos		
	Desgaste de rodillos		
	Desgaste del eje del ventilador		
	Recalentamiento del motor		
Pulidora de agua 1	Desgaste de cribas	60	S/ 9 213,00
	Desalineamiento de fajas		
Clasificadora 1	Ruptura de faja	51	S/ 9 634,30
	Ruptura de faja		
	Desalineamiento de faja		
Pulidora de piedra 2	Falla de rodaje (deslubricación)	52	S/ 2 954,00
	Desgaste de piedras		
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
	Ruptura de fajas		
Pulidora de piedra 6	Desalineamiento de fajas	53	S/ 8 065,20
	Desgaste de piedras		
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
Elevador 6	Ruptura de fajas	50	S/ 1 669,00
	Desalineamiento de fajas		
	Desgaste de cangilones		
Elevador 4	Ruptura de fajas	49	S/ 900,20
	Desalineación de fajas		
	Desgaste de cangilones		
Elevador 5	Ruptura de fajas	49	S/ 1 389,10
	Desalineación de fajas		
	Desgaste de cangilones		

Máquinas	Motivo de fallas	T. parada(h)	Costos de mantenimiento Correctivo
Zaranda de blanco	Falla de rodaje (deslubricación)	48	S/ 1 442,00
	Ruptura de fajas		
	Desalineamiento de fajas		
Pulidora de piedra 1	Desgaste de piedras	47	S/ 1 000,00
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
	Ruptura de fajas		
Pulidora de piedra 3	Desalineamiento de fajas	47	S/ 1 129,00
	Desgaste de piedras		
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
Elevador 10	Ruptura de fajas	39	S/ 876,00
	Desgaste de cangilones		
	Desalineación de fajas		
Clasificadora 2	Desalineamiento de fajas	36	S/ 997,30
	Ruptura de faja		
	Falla de rodaje (deslubricación)		
Pulidora de piedra 5	Desgaste de piedras	35,5	S/ 1 200,00
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
	Ruptura de fajas		
Elevador 7	Desalineamiento de fajas	35	S/ 800,20
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de cangilones		
	Desalineación de fajas		
Pulidora de piedra 4	Desgaste de piedras	33	S/ 890,00
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de rodillos		
	Ruptura de fajas		
Elevador 3	Desalineamiento de fajas	32	S/ 810,00
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de cangilones		
Elevador 9	Desalineación de fajas	31	S/ 787,00
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de cangilones		
Descascaradora SB 1	Desgaste de rodillos	31	S/ 2 200,00
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de eje		
	Atasco de rodillos		
Descascaradora SB 2	Recalentamiento del motor	22	S/ 5 000,00
	Desgaste de rodillos		
	Ruptura de fajas		
	Desgaste de eje		
Pulidora de agua 2	Atasco de rodillos	21	S/ 6 992,40
	Recalentamiento del motor		
	Desgaste de cribas		
Balanza	Desalineamiento de fajas	7	S/ 835,10
	Ruptura de fajas		
Total		1 468,5	S/ 136 000

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

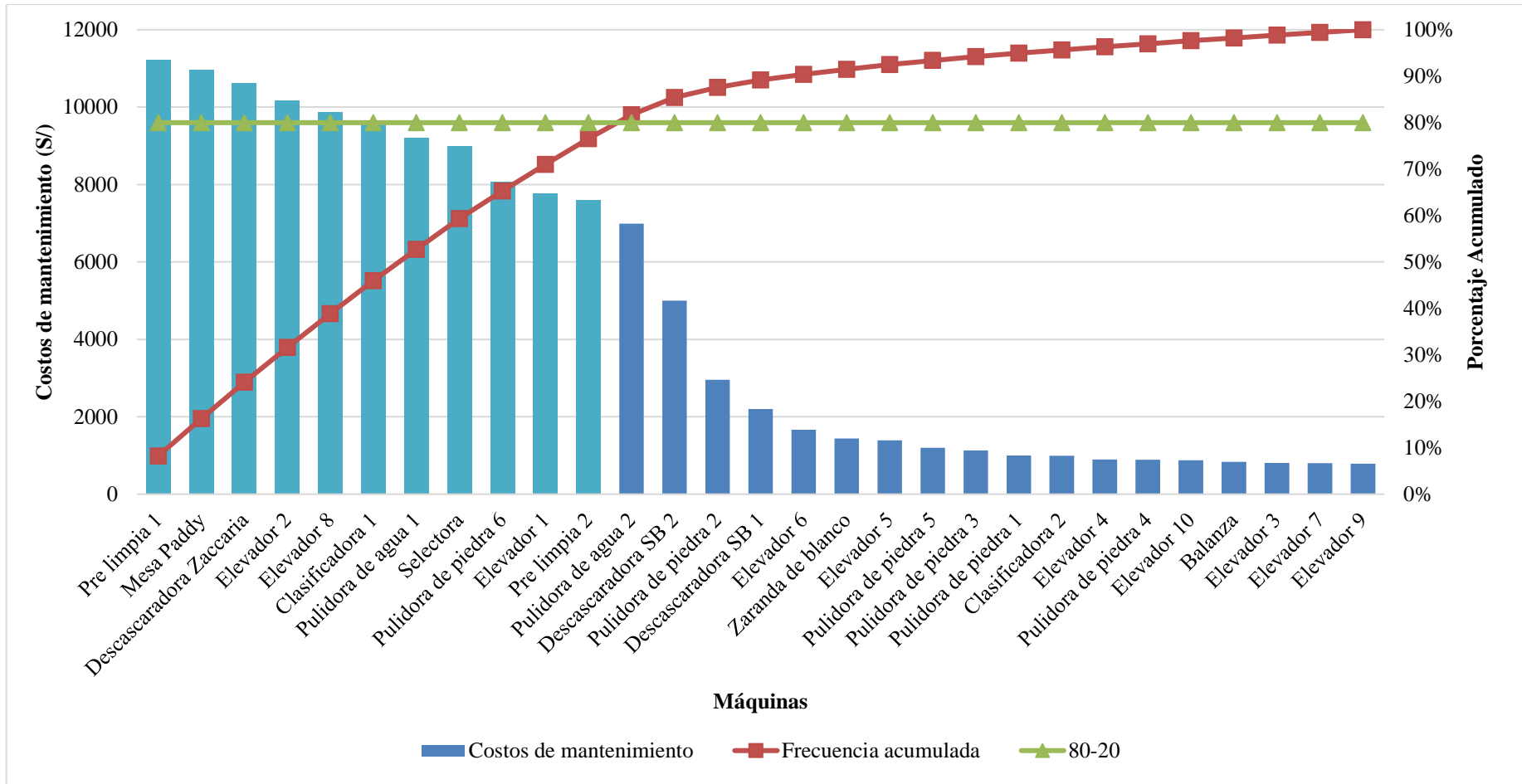


Figura 24. Diagrama de Pareto de los costos de mantenimiento de cada máquina durante el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Como se puede apreciar en la **figura 24**, las máquinas que generaron mayores costos por fallas de maquinaria en el año 2018 fueron 11 máquinas que son las siguientes: Pre limpia 1, Mesa Paddy, Descascaradora Zaccaria, Elevador 2, Elevador 8, Clasificadora 1, Pulidora de agua 1, Selectora, Pulidora de piedra 6, Elevador 1 y Pre limpia 2 según Pareto estas máquinas son las responsables de la mayor cantidad de fallas y costos que tienen la empresa por mantenimiento correctivo. Es importante mencionar que el total de horas de parada generadas por estas máquinas en el año 2018 fue de 731 horas.

Debido a las paradas por fallas de maquinaria la empresa asumió costos de mano de obra, así como demanda insatisfecha y de mermas. En la **tabla 17** se muestran los costos de mano de obra asumidos durante las paradas, siendo este un total de S/. 64 319,97 al año. Es importante mencionar que se tomaron en cuenta solo a los 10 operarios y los 2 maquinistas ya que el resto de personal sigue con sus labores aún si se den las paradas por fallas. Es importante mencionar que el cálculo del costo de horas perdidas de personal se calcula en base al sueldo que reciben mensual, obteniendo con este dato el costo por hora perdida por operario (3,70 soles/hora) y por maquinista (5,00 soles/h).

Tabla 17. Costo horas perdidas de personal debido a fallas de maquinaria

Mes	Tiempos de parada (horas)	N° de trabajadores	Costo de horas perdidas
ene-18	92,43	12	S/ 4 344,21
feb-18	118,15	12	S/ 5 553,05
mar-18	138,60	12	S/ 6 514,20
abr-18	102,33	12	S 4 809,51
may-18	155,82	12	S/ 7 323,54
jun-18	129,65	12	S/ 6 093,55
jul-18	84,60	12	S/ 3 976,20
ago-18	113,45	12	S/ 5 332,15
sep-18	139,48	12	S/ 6 555,56
oct-18	74,82	12	S/ 3 516,54
nov-18	106,00	12	S/ 4 982,00
dic-18	113,18	12	S/ 5 319,46
Total	433,48		S/ 64 319,97

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Es importante mencionar que la empresa se dedica en mayor medida a brindar el servicio de pilado y en menor proporción acopia para abastecer a mercados mayoristas. De todo lo producido aproximadamente un 57% es servicio de maquila a propietarios de Jaén, Piura, la Libertad, Bagua grande, Cajamarca, Lambayeque, etc. Mientras que el 43% restante es producción del molino (**Figura 25**).

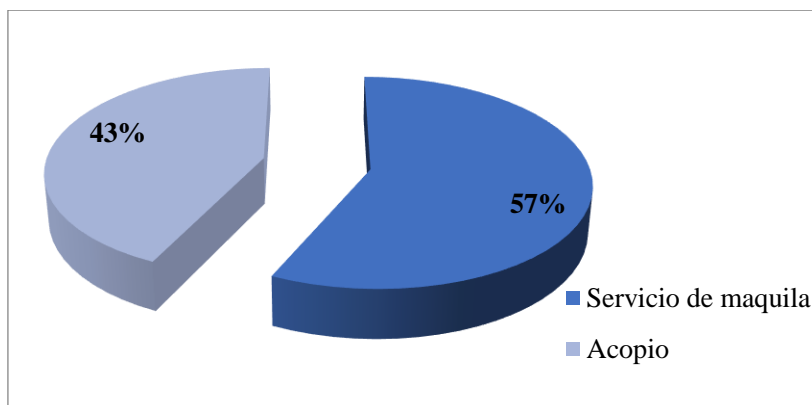


Figura 25. Porcentaje que representan el servicio de maquila y acopio del total de la producción

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Los datos mostrados en el gráfico anterior se obtienen a partir la **tabla 18**, en la cual están los datos de ingreso de arroz cáscara brindados por la empresa (**Anexo 58**), a partir de estos datos se obtuvo el porcentaje que representó el servicio de maquila a clientes y del molino por mes, finalmente se sacó un promedio de los valores obtenidos mes a mes con ello se obtuvo que el servicio de maquila representa el 57% y lo producido por el molino representa el 43% del total. (**Tabla 18**)

Durante el año 2018 la empresa no pudo atender la totalidad de los servicios de maquila ya que debido a las paradas inesperadas se dejó de producir, lo que trajo consigo retrasos y reclamos constantes por parte del cliente. En la **tabla 19** se muestra la cantidad de sacos que no se lograron recibir, así como también el ingreso no percibido, es importante mencionar que por cada saco de 50 kilogramos de arroz pilado la empresa cobra 7 soles.

Tabla 18. Cálculo del porcentaje que representan el servicio de pilado a clientes y acopio

MES	CLIENTES			MOLINO			Peso Total (kg)
	Cantidad de sacos recepcionados	Peso (kg)	Porcentaje que representa	Cantidad de sacos recepcionados	Peso (kg)	Porcentaje que representa	
Enero	17 914,4	1 406 281,8	54,10%	15 179,8	1 193 130,0	45,9%	2 599 411,7
Febrero	18 302,6	1 471 526,6	58,20%	13 310,7	1 056 869,6	41,8%	2 528 396,2
Marzo	10 208,2	819 722,3	58,30%	6 938,7	586 319,4	41,7%	1 406 041,6
Abril	12 107,6	1 000 087,9	56,90%	9 445,6	757 535,8	43,1%	1 757 623,7
Mayo	5 554,4	454 353,0	56,30%	4 218,5	352 668,3	43,7%	807 021,2
Junio	21 451,8	1 765 480,0	55,20%	18 068,8	1 432 853,3	44,8%	3 198 333,3
Julio	14 228,4	1 186 644,5	56,30%	11 778,4	921 072,2	43,7%	2 107 716,7
Agosto	25 385,1	2 071 424,1	54,30%	21 390,8	1 743 353,2	45,7%	3 814 777,3
Setiembre	10 801,8	873 865,4	59,40%	7 456,8	597 288,5	40,6%	1 471 153,8
Octubre	775,1	61 388,0	59,60%	508,1	41 612,0	40,4%	103 000,0
Noviembre	7 808,2	660 571,4	57,80%	5 853,0	482 285,7	42,2%	1 142 857,1
Diciembre	9 612,2	802 618,6	58,10%	7 172,5	578 824,7	41,9%	1 381 443,3
Total	154 150	12 573 963,5	57,04%	121 322	9 743 812,8	43,0%	22 317 776,3

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Tabla 19. Ingresos no percibidos por servicio de maquila no atendido en el año 2018

Mes	Producción por servicio de maquila (sacos)	Servicio de maquila no atendido (Sacos)	Ingresos no percibidos (S/)
Enero	15 113	245	S/ 1 715,0
Febrero	15 277	437	S/ 3 059,0
Marzo	7 694	332	S/ 2 324,0
Abril	10 119	232	S/ 1 624,0
Mayo	4 324	321	S/ 2 247,0
Junio	17 501	138	S/ 966,0
Julio	11 365	102	S/ 714,0
Agosto	21 483	635	S/ 4 445,0
Septiembre	8 721	125	S/ 875,0
Octubre	5 871	99	S/ 693,0
Noviembre	6 384	15	S/ 105,0
Diciembre	7 638	80	S/ 560,0
Total		2 761	S/ 19 327,0

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

a) Alto porcentaje de mermas

Es importante mencionar que además de los costos de mano de obra se tienen costos por el desaprovechamiento de materia prima lo que genera pérdidas a la empresa. Ya que debido a las fallas de maquinaria se pierde el arroz que ingresa al proceso pues cuando se da la falla de elevadores, máquinas pre limpia y pulidoras se pierde arroz cáscara como también arroz blanco. Es importante mencionar que dichas mermas son generadas por tres causas mostradas a continuación (**Figura 26**).

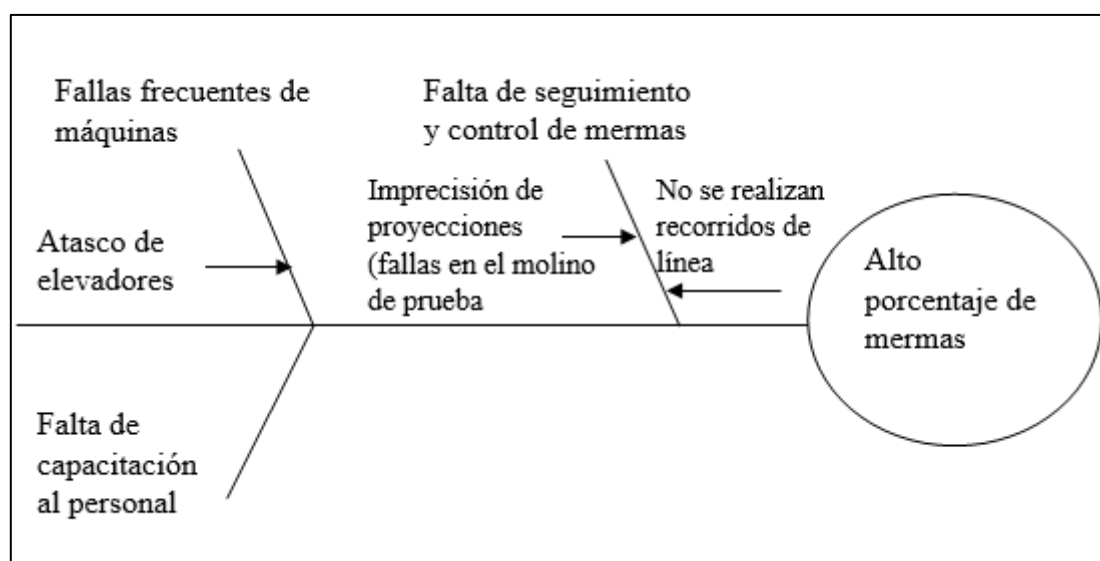


Figura 26. Diagrama de Ishikawa de mermas

En la **tabla 20** se observa que el total de costos asumidos por mermas durante el año 2018 es de 117 977 soles. Por otro lado, se aprecia que la menor la eficiencia física obtenida en el año 2018 fue en el mes de noviembre con un 47%, mientras que en el mes de marzo se obtuvo la mayor eficiencia física con un 53%.

Tabla 20. Pérdidas económicas por mermas

Mes	Arroz cáscara (kg)	Arroz pilado (kg)	Eficiencia física	Mermas (kg)	Pérdidas económicas
ene-18	2 599 411,7	1 325 700	0,50	94 239	S/ 10 178
feb-18	2 528 396,2	1 340 050	0,51	140 513	S/ 15 175
mar-18	1 406 041,6	674 900	0,53	32 376	S/ 3 497
abr-18	1 757 623,7	887 600	0,51	56 376	S/ 6 089
may-18	807 021,2	379 300	0,50	45 911	S/ 4 958
jun-18	3 198 333,3	1 535 200	0,49	179 956	S/ 19 435
jul-18	2 107 716,7	996 950	0,52	92 737,5	S/ 10 016
ago-18	3 814 777,3	1 884 500	0,51	207 570	S/ 22 418
sep-18	1 471 153,8	765 000	0,50	32 800	S/ 3 542
oct-18	1 030 000,0	515 000	0,49	50 400	S/ 5 443
nov-18	1 142 857,1	560 000	0,47	72 150	S/ 7 792
dic-18	1 381 443,2	670 000	0,48	87 350	S/ 9 434
Total	23 244 776,3	11 534 200	0,49	3 083 628,5	S/ 117 977

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Sin embargo al comparar la eficiencia de pilado que tiene la empresa con los datos de la tabla siguiente (**tabla 21**), se concluye que la eficiencia de la empresa está muy por debajo del promedio de eficiencia de pilado que tienen la mayoría de molinos de la región, pues el departamento de Lambayeque tiene una eficiencia de pilado promedio de 65%, del mismo modo la eficiencia de pilado promedio nacional se encuentra en el 66%, lo cual indica que la empresa está obteniendo una mayor cantidad de subproductos al no aprovechar correctamente su materia prima.

Tabla 21. Eficiencia de pilado promedio según región
Índice promedio de conversión de arroz cáscara a pilado
según región

Departamento	% Eficiencia
San Martín	60%
Madre de Dios	60%
Cusco	60%
Huánuco	63%
Amazonas	63%
Lambayeque	65%
Tumbes	66%
Loreto	66%
Ancash	67%
La libertad	69%
Piura	69%
Cajamarca	69%
Arequipa	70%
Ucayali	70%
Junín	70%
Promedio nacional	66%

Fuente: MINAGRI [24]

3.1.7 Indicadores actuales del proceso

Para la determinación de los indicadores se tomó como base una producción de 1 500 sacos de arroz, ya que la empresa generalmente trabaja por lotes de esta cantidad.

a) Producción

Según el DAP realizado, para un lote de 71 517 kg de arroz cáscara, se utilizaron 729 minutos del cual se obtuvo un total de 863 sacos de arroz pilado, por lo que el tiempo para la producción de un saco de arroz pilado es de 0,844 minutos. A partir de este dato se calculará la producción en base a la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 \text{Producción} &= \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}} \\
 \text{Producción} &= \frac{660 \text{ min/día}}{0,844 \text{ min/saco}} \\
 \text{Producción} &= 781,9 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} = 71 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}
 \end{aligned}$$

En cuanto a la producción la empresa tiene una salida de 3 922 kg de arroz pilado/hora, lo que representa una producción total de 43 142 kg/día que equivale a 781,9 sacos/día y 71 sacos/hora.

b) Productividad

❖ Productividad de materia prima

$$\textit{Productividad de materia prima} = \frac{3\,922\text{ kg/h}}{7\,544\text{ kg/h}} \times 100$$

$$\textit{Productividad de materia prima} = 52\%$$

Se obtuvo como resultado que la relación existente entre los kilogramos de producto obtenido (3 922 kg de arroz pilado/hora) y los kg de materia prima que ingresan (7 544 kg de arroz cáscara/h) es del 52%.

❖ Productividad de mano de obra

$$\textit{Productividad de mano de obra} = \frac{3\,922\text{ kg/h}}{10\text{ operarios}}$$

$$\textit{Productividad de mano de obra} = 392,2 \frac{\text{kg}}{\text{operario.h}}$$

La productividad de mano de obra es de 392,2 kg/operario.h obtenida de la relación entre de la producción por hora (3 922 kg/h) y el número operarios de planta con los que cuenta la empresa que es 10.

c) Eficiencia

❖ Eficiencia de planta

$$\textit{Eficiencia de planta} = \frac{3\,922\text{ kg/h}}{5\,900\text{ kg/h}} \times 100 = 66,47\%$$

Es la relación expresada en porcentaje de la capacidad utilizada y la capacidad real, siendo esta del 66,47%.

❖ **Eficiencia física**

$$Eficiencia\ física = \frac{3\ 922\ \frac{kg}{h}}{7\ 544\ \frac{kg}{h}} \times 100 = 52\%$$

El porcentaje de materia prima que está siendo aprovechada en la empresa es del 52%.

❖ **Eficiencia económica**

$$Eficiencia\ económica = \frac{S/31\ 142\ 340,0}{S/29\ 896\ 646.4} \times 100 = 1,04$$

La eficiencia económica se obtuvo a partir de los ingresos del año 2018 y los costos totales generados en el mismo año, obteniendo como resultado 1,04 lo que nos indica que por cada sol invertido la empresa obtiene un beneficio de 0,04 soles.

d) Capacidad

❖ **Capacidad proyectada**

$$Capacidad\ proyectada = 85\ 800\ \frac{kg}{dia} = 7\ 800\ \frac{kg}{h}$$

La capacidad máxima teórica bajo condiciones ideales obtenida a partir de la máxima capacidad de la maquinaria con la que cuenta la empresa es de 7 800 kg/h.

❖ **Capacidad real**

$$Capacidad\ real = 64\ 900\ \frac{kg}{dia} = 5\ 900\ \frac{kg}{h}$$

La producción que la empresa espera alcanzar a través de la combinación de factores como programación, producto y estándares de calidad es 5 900 de kg/h.

❖ Capacidad Utilizada

$$\text{Capacidad utilizada} = 43\,142 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} = 3\,922 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

La producción actual de la empresa es de 3922 kg de arroz/ h.

❖ Capacidad Ociosa

$$\text{Capacidad ociosa} = 5\,900 \frac{\text{kg}}{\text{h}} - 3\,922 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 1\,978 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

La capacidad ociosa es la diferencia que resulta de la capacidad real y la capacidad utilizada, es decir la cantidad que la empresa deja de producir que es 1 978 kg/h.

e) Utilización

$$\text{Utilización} = \frac{3\,922 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{7\,800 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} \times 100 = 50,28\%$$

La utilización es la relación entre la capacidad utilizada y la capacidad proyectada expresada en porcentaje, siendo ésta del 50,28%.

f) Indicadores actuales de mantenimiento

Se hallaron indicadores de mantenimiento como el Tiempo medio entre fallas (MTBF), Tiempo medio de paradas por fallas (MTTR), Disponibilidad, tasa de ejecución tasa de calidad y el OEE.

❖ MTBF, MTTR y Fiabilidad

En la **tabla 22** se observa el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio de paradas por fallas (MTTR), el MTBF de las máquinas oscila en un rango de 132,4 a 275,4 horas y para el caso del MTTR el rango se encuentra entre 4 y 7 horas.

❖ Disponibilidad, Tasa de ejecución, Tasa de calidad y OEE

Para conocer la eficiencia de cada uno de los equipos, se determinaron los indicadores de disponibilidad, tasa de ejecución y tasa de calidad, a partir de ello se halló el indicador de Eficiencia global de los equipos (OEE) con la que actualmente cuenta la empresa.

Tabla 22. Indicadores de Tiempo medio entre fallos y Tiempo medio de reparación del año 2018

Máquinas	N° Fallas	Tiempo total de operación	Tiempo de parada	MTBF	MTTR	Fiabilidad
Pre limpia 1	25	3 311	94	132,4	4	97,2%
Pre limpia 2	19	3 311	75	174,3	4	97,8%
Descascaradora Zaccaria	17	3 311	62	194,8	4	98,2%
Selectora	17	3 311	59	194,8	3	98,2%
Mesa Paddy	16	3 311	89	206,9	6	97,4%
Pulidora de agua 1	16	3 311	60	206,9	4	98,2%
Pulidora de piedra 1	16	3 311	47	206,9	3	98,6%
Zaranda de blanco	16	3 311	48	206,9	3	98,6%
Descascaradora SB 2	15	3 311	22	220,7	1	99,3%
Clasificadora 1	15	3 311	51	220,7	3	98,5%
Elevador 1	15	3 311	53	220,7	4	98,4%
Elevador 10	15	3 311	39	220,7	3	98,8%
Elevador 3	15	3 311	32	220,7	2	99,0%
Pulidora de piedra 3	15	3 311	47	220,7	3	98,6%
Pulidora de agua 2	15	3 311	21	220,7	1	99,4%
Pulidora de piedra 6	15	3 311	53	220,7	4	98,4%
Descascaradora SB 1	14	3 311	31	236,5	2	99,1%
Clasificadora 2	14	3 311	36	236,5	3	98,9%
Elevador 4	14	3 311	49	236,5	4	98,5%
Elevador 5	14	3 311	49	236,5	4	98,5%
Elevador6	14	3 311	50	236,5	4	98,5%
Pulidora de piedra 4	14	3 311	33	236,5	2	99,0%
Pulidora de piedra 5	14	3 311	35	236,5	3	98,9%
Elevador 7	13	3 311	35	254,7	3	99,0%
Elevador 2	13	3 311	48	254,7	4	98,6%
Elevador 8	13	3 311	87	254,7	7	97,4%
Elevador 9	13	3 311	31	254,7	2	99,1%
Pulidora de piedra 2	13	3 311	52	254,7	4	98,5%
Balanza	12	3 311	7	275,9	1	99,8%

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

A continuación, en la **Figura 27** se observa que la maquina pre limpia 1 obtuvo una disponibilidad de 69%, tasa de calidad de 89% y tasa de ejecución de 86%. La pre limpia 2 presentó una disponibilidad de 66%, tasa de calidad y ejecución de 87% y 90% respectivamente. El nivel de OEE para pre limpia 1 (52,8%) fue superior a la pre limpia 2 (51,4%).

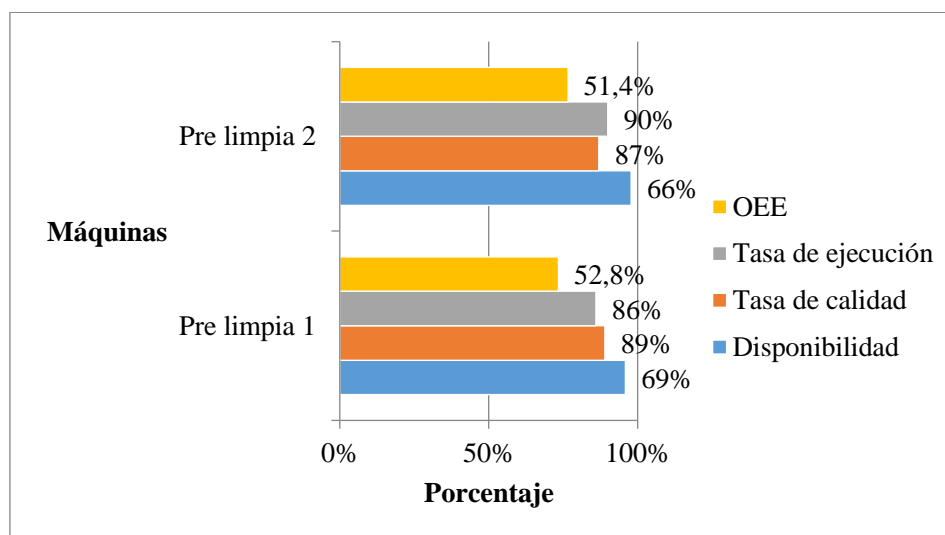


Figura 27. Indicadores de eficiencia de las máquinas pre limpiadoras en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

En la **figura 28** se muestran los indicadores hallados en las dos máquinas clasificadoras, la clasificadora 1 tuvo una disponibilidad del 66%, la tasa de calidad fue del 87% y la tasa de ejecución del 87%. Para el caso de la clasificadora 2 se tiene una disponibilidad del 66%, tasa de calidad de 91% y tasa de ejecución de 87%. El mayor porcentaje de OEE lo obtuvo clasificadora 2 con 52,3 %, mientras que la clasificadora 1 obtuvo el 49,4%.

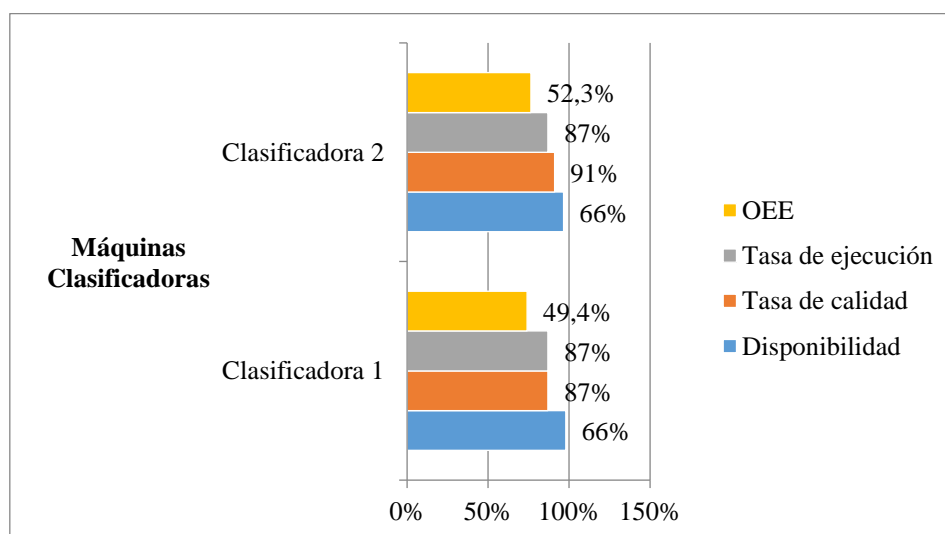


Figura 28. Indicadores de eficiencia de las máquinas clasificadoras en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

En la **figura 29** se muestran los indicadores de eficiencia de la cual se resalta que, de las 6 pulidoras, la que tiene un mayor porcentaje de OEE es la pulidora de piedra 4 con un 62,6% mientras que la pulidora 1, pulidora 2, pulidora 3, pulidora 5 y pulidora 6 se encuentran en un intervalo de 51,4% y 61,6%.

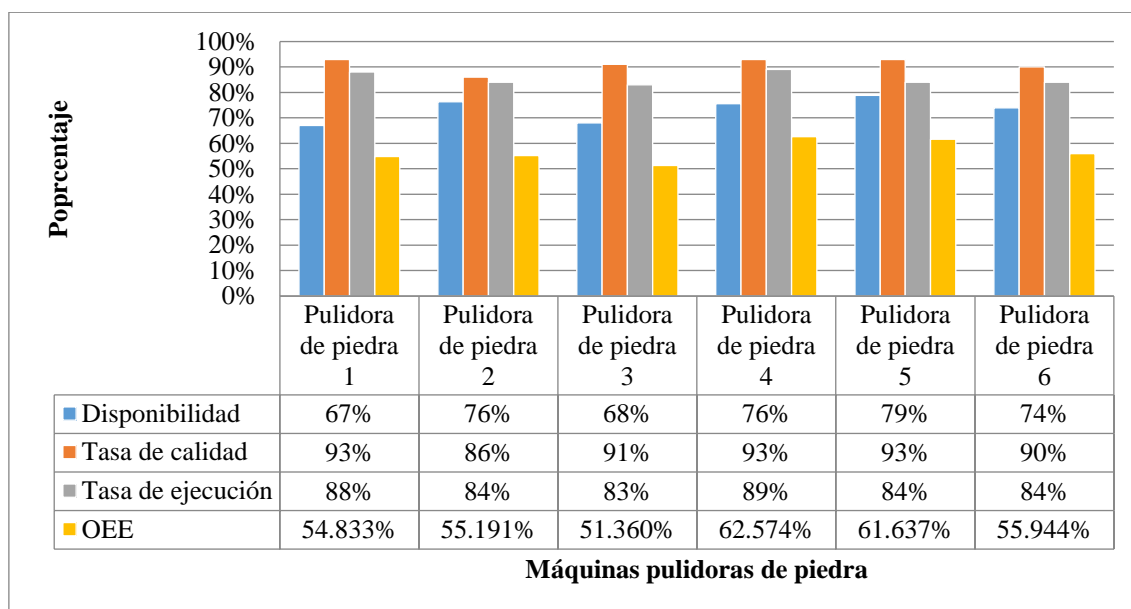


Figura 29. Indicadores de eficiencia de las máquinas pulidoras en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Por otro lado, en la **figura 30** se muestran los indicadores de eficiencia de la pulidora de agua 1 y 2, del cual se resalta que la pulidora de agua con más porcentaje de OEE es la pulidora de agua 1 con un 55,7%.

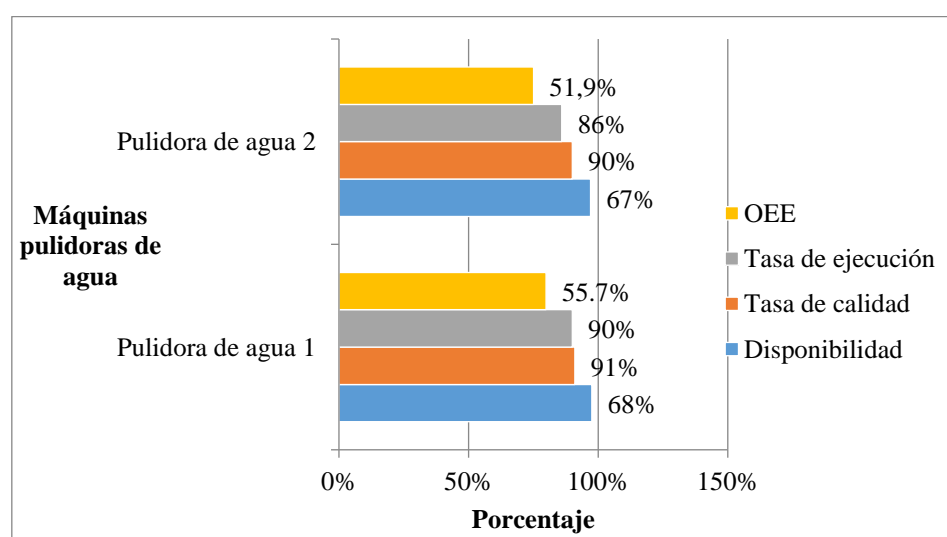


Figura 30. Indicadores de eficiencia de las máquinas pulidoras de agua en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

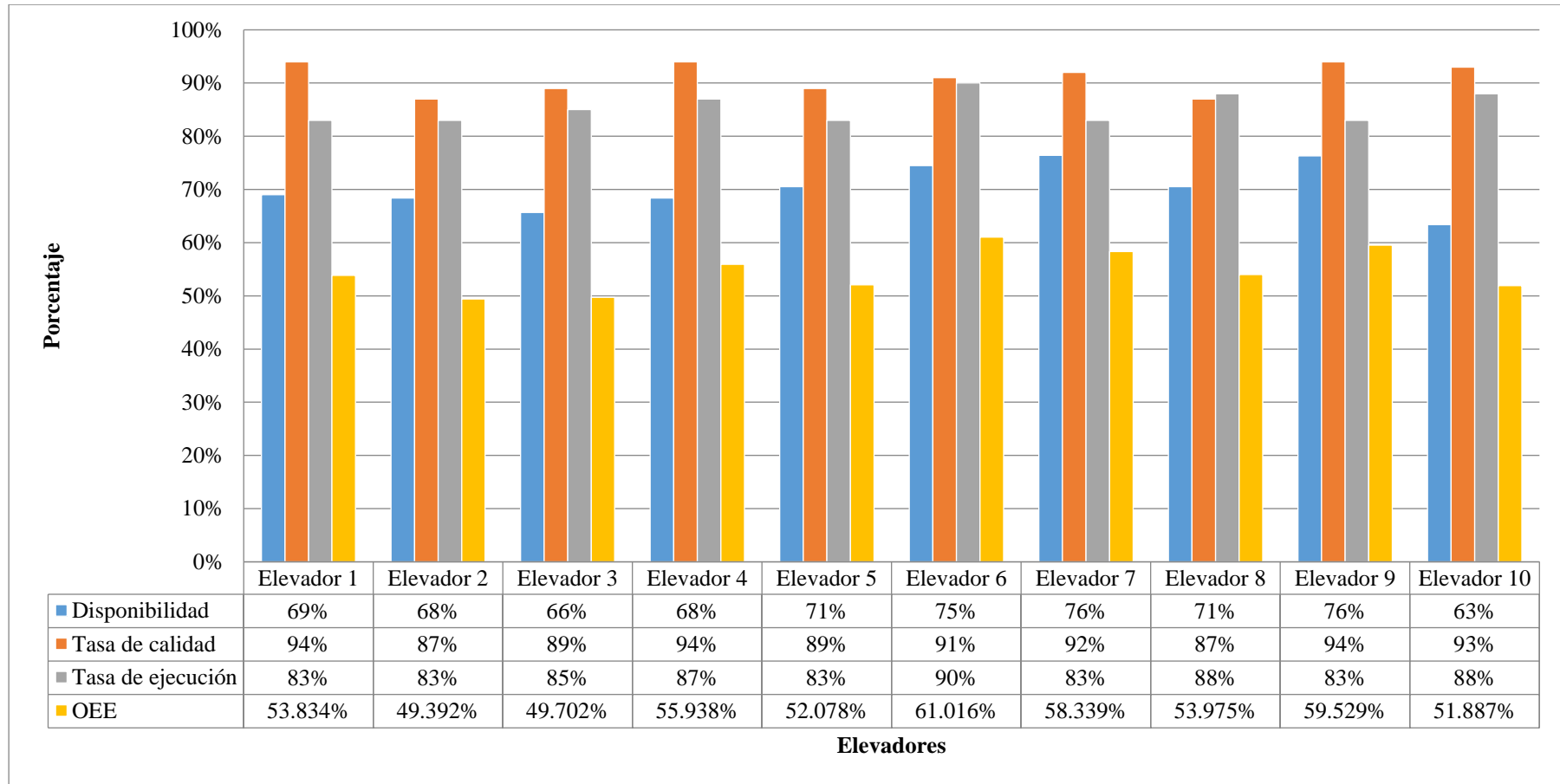


Figura 31. Indicadores de eficiencia de los elevadores en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

En la figura anterior (**Figura 31**) se observa que el elevador 6 es el que tiene el mayor porcentaje de OEE, mientras que los otros elevadores se encuentran en un rango de 49,4 % a 59,5 %. Por otro lado, en la siguiente figura (**Figura 32**), se muestran los indicadores de disponibilidad, tasa de ejecución, tasa de calidad y OEE, para las tres máquinas descascaradoras.

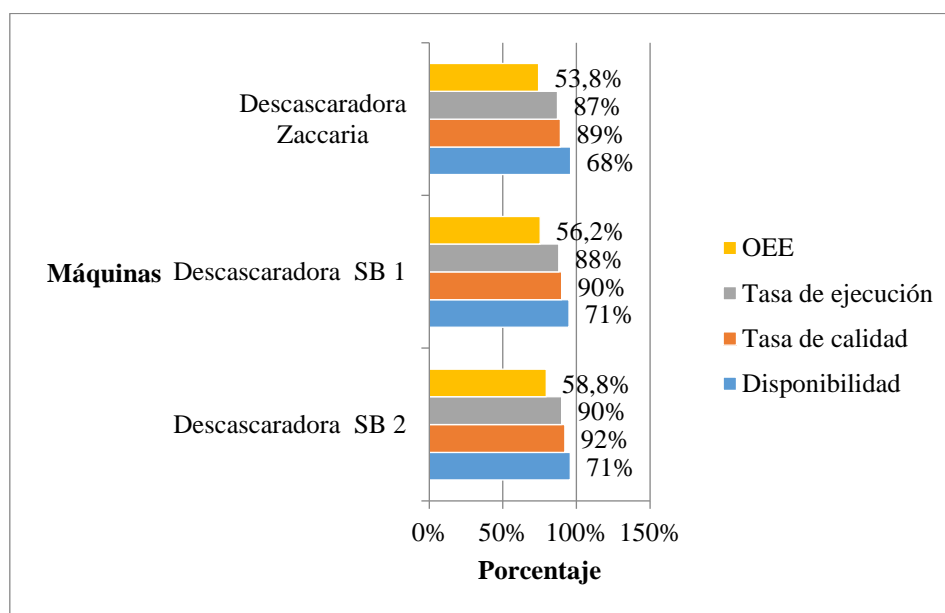


Figura 32. Indicadores de eficiencia de las máquinas descascaradoras en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Como se puede apreciar la máquina descascaradora SB2 presentó el 71% de disponibilidad, 92% de tasa de calidad y 90% de tasa de ejecución; la descascaradora SB1 presentó el 71% de disponibilidad, 90% de tasa de calidad y 88% de tasa de ejecución; por último, la descascaradora Zaccaria presentó el 68% de disponibilidad, 89% de tasa de calidad y 87% de tasa de ejecución. Así mismo la máquina con mayor porcentaje de OEE, fue la descascaradora SB 2 con un 58,8%, seguida de la descascaradora SB 1 que obtuvo el 56,2% y por último la descascaradora Zaccaria con un 53,8%.

En la **Figura 33**, se muestran los indicadores de disponibilidad, tasa de ejecución, tasa de calidad y OEE, para las máquinas selectora, mesa Paddy, balanza y zaranda de blanco. La máquina selectora obtuvo una disponibilidad del 71%, su tasa de calidad fue del 93% y tasa de ejecución del 87%; la máquina Zaranda de blanco presentó el 74% de disponibilidad, 92% de tasa de calidad y 83% de tasa de ejecución; la mesa Paddy presentó el 70% de disponibilidad, 87% de tasa de calidad y 86% de tasa de ejecución, mientras que la balanza presentó el 80% de

disponibilidad, 95% de tasa de calidad y 96 % de tasa de ejecución Así mismo cabe mencionar que el mayor nivel de OEE, lo obtuvo la balanza con un 72,5%, mientras que la selectora, mesa Paddy y zaranda de blanco tuvieron un nivel de 57 % , 52,1% y 56,1% respectivamente.

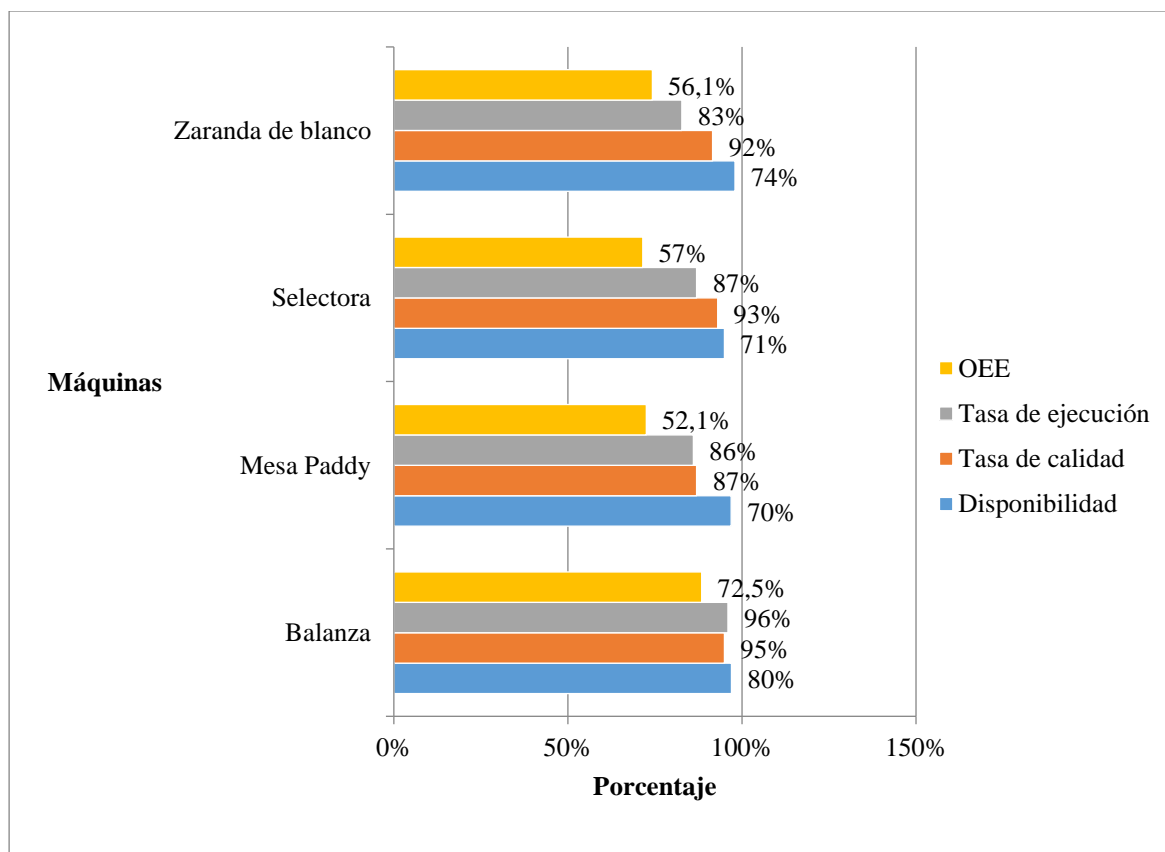


Figura 33. Indicadores de eficiencia de la máquina Descascaradora, Mesa Paddy, Selectora y Zaranda de blanco en el año 2018

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Así mismo se hallaron los indicadores de confiabilidad, disponibilidad, tasa de ejecución, tasa calidad y OEE de toda la planta a partir del promedio de todas las máquinas analizadas. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 23. Resumen de indicadores generales de mantenimiento

Indicadores	Valor
Fiabilidad	97,16%
Disponibilidad	70,6%
Tasa de calidad	90,6%
Tasa de ejecución	86,4%
OEE	55,4%

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

A continuación, en la **tabla 24**, se observa que la eficiencia de las máquinas a analizar oscila entre el 49% y el 70% de modo que es factible realizar una mejora porque según el porcentaje adquirido es inaceptable. Es por ese motivo que se escogieron las 11 máquinas mencionadas anteriormente para ser analizadas y realizar la mejora no sólo teniendo como sustento el diagrama de Pareto, sino también el indicador de eficiencia de cada máquina. Cabe resaltar además que las máquinas que generan más costos por mantenimiento tienen además un porcentaje de OEE inferior al resto de máquinas.

Tabla 24. Eficiencia Global de equipos

Maquinaria	OEE	Maquinaria	OEE
Balanza	72,50%	Elevador 10	51,89%
Clasificadora 1	49,38%	Mesa Paddy	52,15%
Clasificadora 2	52,25%	Pre limpia 1	52,81%
Descascaradora SB 2	58,79%	Pre limpia 2	51,44%
Descascaradora SB 1	56,23%	Pulidora de agua 1	55,69%
Descascaradora Zaccaria	52,96%	Pulidora de agua 2	51,86%
Elevador 1	53,83%	Pulidora de piedra 1	54,83%
Elevador 2	49,39%	Pulidora de piedra 2	55,19%
Elevador 3	49,70%	Pulidora de piedra 3	51,36%
Elevador 4	55,94%	Pulidora de piedra 4	62,57%
Elevador 5	52,08%	Pulidora de piedra 5	61,64%
Elevador 6	61,02%	Pulidora de piedra 6	55,94%
Elevador 7	58,34%	Selectora	57,04%
Elevador 8	53,97%	Zaranda de blanco	56,09%
Elevador 9	59,53%		

Fuente: El Molino del agricultor SAC

3.1.8 Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas

a) Análisis y evaluación de la información del proceso

Para realizar identificar las causas del problema principal se realizó un diagrama de Ishikawa, con ayuda de este diagrama se conocerán las causas que originan que la empresa no logre cumplir con la demanda prevista. **(Figura 34)**

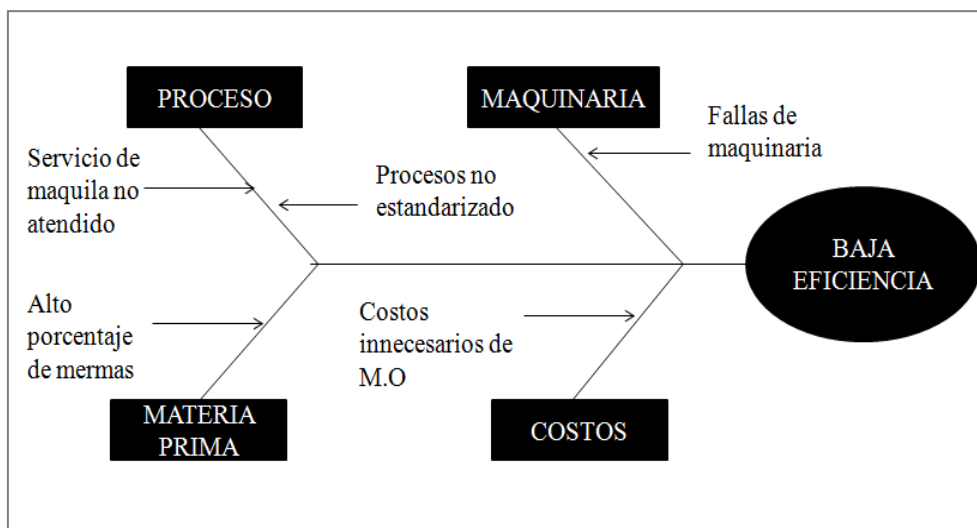


Figura 34. Diagrama de Ishikawa

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Como se aprecia en la **figura 34**, la baja eficiencia se debe a 3 factores principales que son maquinaria, materia prima y costos. En cuanto a la maquinaria el principal factor son las fallas de estas y la falta de mantenimiento preventivo, ello trae consigo tiempos de parada, lo que impide continuar con la producción, por tal motivo no se logra cumplir con el servicio de maquila en su totalidad. En el factor materia prima se determinó que la principal causa es el alto porcentaje de mermas que son generadas por que a la actualidad no se tiene un control de los parámetros entre los cuales se debe mantener cada máquina, es decir no se realiza un control de línea de las máquinas. Finalmente, el factor costos se genera como consecuencia de las paradas por fallas, pues de todas maneras se les paga a cada operario o maquinista su sueldo habitual y el factor procesos, ya que la empresa no tiene bien sus procesos estandarizados.

b) Cuadro de Problemas, Causas y Pérdidas

Tabla 25. Cuadro de problemas, causas y pérdidas

Problema	Causas	Pérdidas económicas	Propuesta de solución
Baja eficiencia	Fallas de maquinaria	S/ 136 000,00	Plan de mantenimiento productivo total
	Servicio de maquila no atendido	S/ 19 327,00	
	Procesos no estandarizados	-	Manual de procesos y procedimientos
	Costos innecesarios de mano de obra	S/ 64 319,97	Adquisición de un apilador eléctrico
	Alto porcentaje de mermas	S/117 977,00	Control de recorridos de línea. Instructivo para el molino de prueba

Fuente: El Molino del agricultor SAC

c) Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción

❖ Problema Principal:

El problema principal de la investigación es la baja eficiencia que presenta la empresa la cual es generada por tres causas principales que son: fallas de maquinaria, las cuales influyen en la eficiencia global de los equipos, en la eficiencia económica de la empresa influyen los costos innecesarios de mano de obra, mientras que el alto porcentaje de mermas es una de las causas que influye en la baja eficiencia física de materia prima.

• Causa 1. Fallas de maquinaria

En la empresa existen paradas no programadas y averías inesperadas lo cual hace que la empresa deje de producir durante esos tiempos de parada, reduciendo así su eficiencia de maquinaria, ya que según el indicador de eficiencia global de los equipos (OEE), las máquinas actualmente se encuentran en un rango regular lo que significa que la empresa debe realizar mejoras porque está incurriendo en pérdidas económicas y su competitividad que posee frente al mercado es relativamente baja. Cabe resaltar que uno de los factores por los que usualmente suceden estas fallas de maquinaria es porque la empresa no realiza ningún plan de mantenimiento preventivo, y sólo se dedica a solucionar las fallas que se presenten del momento, es decir aplica a toda su maquinaria mantenimiento correctivo.

• Causa 2. Servicio de maquila no atendidos

El servicio de maquila no atendido es también una de las causas que influyen en la eficiencia de la empresa ya que se dejan de percibir ingresos debido a las paradas de producción que se dan constantemente en la empresa.

• Causa 3. Costos innecesarios de mano de obra

Los costos innecesarios de mano de obra reducen la eficiencia económica de la empresa ya que los operarios durante el tiempo de parada por avería de equipos no trabajan como cuando lo hacen con normalidad, estos costos representan pérdidas económicas para la empresa ya que la empresa asume esos costos de mano de obra por hora así no se trabaje.

- **Causa 4. Alto porcentaje de mermas**

El alto porcentaje de mermas reduce la eficiencia física de la materia prima que ingresa para ser procesada, así mismo, es importante mencionar que la materia prima que ingresa viene con un alto grado de impurezas y debido a las fallas que se dan continuamente en la máquina pre limpia, máquina descascaradora y pulidoras, no se realiza correctamente el proceso de pilado de arroz lo que hace que la eficiencia sea baja, cabe resaltar que actualmente la empresa tiene una eficiencia promedio del 52% sin embargo, tal como se observa en la **tabla 20**, durante los meses del año 2018 dicha eficiencia varía e incluso es menor al 52%, de modo que si se incrementara la eficiencia física se obtuvieran mayores cantidades de kilogramos de arroz pilado en el mismo periodo de tiempo.

- ❖ **Propuestas de Mejora:**

- **Mejora 1.** Realizar un plan de Mantenimiento Productivo Total para reducir la cantidad de fallas y el número de paradas inesperadas que actualmente tiene la empresa, con la finalidad de incrementar la eficiencia de la maquina y lograr atender todo el servicio de maquila.
- **Mejora 2.** Estandarizar los procesos por cada etapa la finalidad que el trabajador sepa como operar en cada etapa para de esa manera reducir el porcentaje de actividades improductivas. Otra propuesta es adquirir un pato eléctrico para el traslado del producto terminado al almacén, ya que actualmente la empresa no cuenta con ningún equipo de transporte y son los estibadores los encargados de llevar los sacos hacia el almacén de producto terminado.
- **Mejora 3.** Proponer la adquisición de un apilador eléctrico para el traslado del producto terminado al almacén ya que actualmente esta etapa es realizada en su totalidad por los operarios.
- **Mejora 4.** Proponer el control del proceso y de las máquinas mediante el recorrido de línea con la finalidad de estandarizar los parámetros de rendimiento, quebrado, trizado,

mancha y tiza para obtener una mayor cantidad de producto que subproductos y de esa manera incrementar la eficiencia.

d) Cuadro Resumen de Indicadores Actuales del Proceso

Tabla 26. Indicadores actuales

Tipo de indicador	Indicador	Valor	Unidad de medida
Indicadores productivos	Capacidad proyectada	7 800	kg/hora
	Capacidad real	5 900	kg/hora
	Capacidad utilizada	3 922	kg/hora
	Capacidad ociosa	1 978	kg/hora
	Productividad de materia prima	52	%
	Productividad de mano de obra	392,2	kg/op.día
	Eficiencia física	52	%
	Eficiencia económica	1,04	S/
	Eficiencia de planta	66,47	%
	Utilización	50,28	%
Indicadores de mantenimiento	Disponibilidad	70,6	%
	Índice de eficiencia	86,4	%
	Índice de calidad	90,6	%
	OEE	55,4	%
	Fiabilidad	96,8	%

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

3.2 Objetivo 2: Desarrollo de propuesta de mejora en el sistema de producción

3.2.1 Mejora 1. Realizar un Plan de Mantenimiento Productivo Total

El plan de mantenimiento productivo constará de seis pasos que son las siguientes: establecer la infraestructura, eliminar las principales fallas, entrenamiento, conducir el mantenimiento autónomo, conducir el mantenimiento preventivo.

a) Paso 1: Establecer la infraestructura

Este paso consiste en definir la estructura de las áreas a crear para la realización del proyecto, así como también sus responsables y cada una de sus funciones para el plan de mantenimiento productivo total en la empresa El Molino del Agricultor SAC. A continuación, se muestra el nuevo organigrama de la empresa y las funciones del nuevo personal.

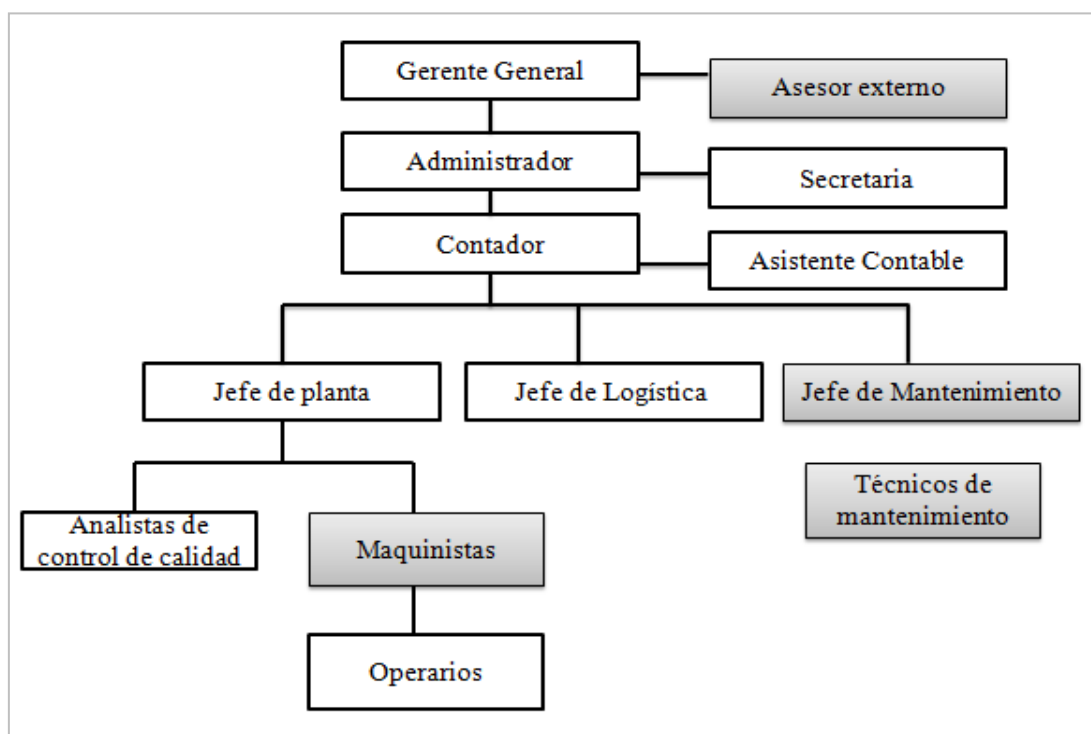


Figura 35. Nuevo organigrama de la empresa para la realización del plan de mantenimiento productivo

Fuente: El Molino del Agricultor SAC


Como se puede observar en la **figura 35**, se muestra el nuevo organigrama en el cual se incluye a un asesor externo, un jefe de mantenimiento, 2 técnicos de mantenimiento para que

se dediquen a realizar actividades de mantenimiento preventivo y los maquinistas apoyarán en el mantenimiento autónomo que incluye actividades como limpieza de las máquinas, inspección y lubricación, los cuales tienen conocimiento en dichas actividades ya que también son técnicos en mantenimiento y ante cualquier falla ocurrida son los encargados de realizar las reparaciones. Es importante mencionar que el asesor externo, deberá tener un amplio conocimiento y experiencia en la implantación de un programa de mantenimiento productivo total, así mismo será asistido por Gerencia y administración con la finalidad de que se le brinde toda la información necesaria, contará además con un jefe de mantenimiento que le ayudará en toda la documentación y gestión de los documentos a elaborar como por ejemplo: cronogramas de limpieza, actividades de mantenimiento preventivo y autónomo, el etiquetado y rotulado tanto de las máquinas como de las áreas y será también el encargado de dirigir a los técnicos de mantenimiento y maquinistas, se ocupará de medir indicadores de mantenimiento los mismos que serán informados al asesor externo para conocer el progreso del proyecto.

Es importante mencionar que en la actualidad la empresa cuenta con 10 operarios y 2 maquinistas, sin embargo, tal como se mostró anteriormente en el nuevo organigrama (**figura 35**) se propone contratar a dos técnicos en mantenimiento para que se centren en la realización del mantenimiento preventivo, el asesor externo y jefe de mantenimiento también deberá de contratarse ya que la empresa no cuenta en la actualidad con jefe de mantenimiento, ni tampoco recibe asesoramiento externo.

Una vez establecida la infraestructura se deberá realizar un Manual de Operaciones y Funciones (MOF) para cada una de las nuevas funciones ya definidas, con la finalidad de que cada uno de los responsables estén informados de sus funciones a realizar en la empresa.

 El Molino del agricultor	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Código:	M-JM-MOF-01
		Versión:	01
Identificación del cargo			
Nombre del cargo	Asesor externo		
Superior inmediato	Gerencia general		
Unidad orgánica	Área de mantenimiento		
Estructura organizacional	 <pre> graph TD A[Gerencia general] --- B[Asesor externo] </pre>		
Funciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los empleados tengan una comprensión clara de los niveles de desempeño. • Comprender y cumplir con todos los requisitos aplicables al área de trabajo y las tareas asignadas • Establecer metas y objetivos del departamento que se alineen con las estrategias corporativas. • Desarrollar, capacitar y supervisar al personal de mantenimiento • Dirigir el proceso de presupuesto de mantenimiento • Dirigir al analista y revisar periódicamente los recorridos de línea • Dirigir al grupo técnico, maquinistas y jefe de mantenimiento para asegurar que los procesos de planificación y programación se ajusten a los estándares aceptados. • Trabajar con otros departamentos para comprender los objetivos de planificación a corto, mediano y largo plazo y desarrollar estrategias para alcanzar los objetivos. • Realizar otras tareas según lo asignado. 			
Perfil del cargo			
Educación			
Ingeniero mecánico con especialización gestión e implementación en Mantenimiento productivo total			
Formación			
Superior universitaria			
Habilidades y/o competencias			
Liderazgo, responsabilidad, trabajo en equipo, compromiso.			
Experiencia mínima			
2 años a más en puestos similares			

 El Molino del agricultor	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Código:	M-JM-MOF-02
		Versión:	01
Identificación del cargo			
Nombre del cargo	Jefe de mantenimiento		
Superior inmediato	Asesor externo		
Unidad orgánica	Área de mantenimiento		
Estructura organizacional	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; margin: 0 auto; padding: 5px;">Asesor externo</div> <div style="margin: 5px 0 5px 100px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; margin: 0 auto; padding: 5px;">Jefe de mantenimiento</div> </div>		
Funciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y supervisar el plan y presupuesto de mantenimiento de las máquinas. • Gestionar las actividades de mantenimiento productivo total en la empresa • Gestionar al personal a su cargo para realizar las actividades bajo su responsabilidad. • Evaluar y negociar con proveedores. • Gestionar las órdenes de servicio para instalación, reparación y mantenimiento. • Gestionar las garantías de los activos a su cargo. • Planificar y gestionar la renovación de activos. • Realizar la gestión de los proveedores de asistencia técnica. • Establecer normas y procedimientos de seguridad y control para garantizar el eficaz funcionamiento y la seguridad de máquinas. • Coordinar y supervisar el diseño, construcción y montaje de las nuevas instalaciones o maquinarias. • Cumplir las normas de seguridad establecidas en la organización. • Elaborar y difundir los cronogramas de limpieza, actividades de mantenimiento preventivo y autónomo y brindar todas las herramientas necesarias para que se lleve a cabo lo previsto en el plazo establecido. • Apoyar en la elaboración de etiquetado u otros elementos en la implementación del plan de mantenimiento productivo total. 			
Perfil del cargo			
Educación			
Ingeniero mecánico			
Formación			
Superior universitaria			
Habilidades y/o competencias			
Liderazgo, responsabilidad, trabajo en equipo, compromiso.			
Experiencia mínima			
2 años a más en puestos similares.			

 El Molino del agricultor	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES	Código:	M-JM-MOF-03
		Versión:	01
Identificación del cargo			
Nombre del cargo	Técnico de mantenimiento		
Superior inmediato	Jefe de mantenimiento		
Unidad orgánica	Área de mantenimiento		
Estructura organizacional	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Jefe de mantenimiento</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Técnico de mantenimiento</div>		
Funciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza las actividades establecidas en el plan de mantenimiento preventivo • Estima el tiempo y los materiales necesarios para realizar las labores de mantenimiento y reparaciones. • Rinde información al jefe inmediato, del mantenimiento preventivo realizado. • Reporta órdenes de ejecución de trabajo a su jefe inmediato • Cumple con las normas y procedimientos en materia de seguridad integral, establecidos por la organización. • Mantiene en orden su sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía. • Elaborar informes periódicos de las actividades realizadas. • Realiza cualquier otra tarea afín que le sea asignada por su jefe inmediato. 			
Perfil del cargo			
Educación			
Técnico en mantenimiento			
Formación			
Técnica			
Habilidades y/o competencias			
Liderazgo, responsabilidad, trabajo en equipo, compromiso.			
Experiencia mínima			
2 años a más en puestos similares			

b) Paso 2: Eliminar las principales fallas

Este paso consiste en identificar las causas de las principales fallas que se dan en cada una de las máquinas que se están analizando con la finalidad de proponer una acción correctiva que permita reducir las averías y tiempos de parada. A continuación, en la **tabla 27** se muestra de manera general las fallas que se dan constantemente en los equipos y las acciones correctivas a realizar para mejorar su desempeño. Es importante mencionar que las causas de las principales fallas de los equipos son aquellas causas más relevantes que resultaron de los AMEF de las máquinas críticas a las cuales se les realizará el plan de mantenimiento productivo.

Tabla 27. Acciones correctivas de las principales fallas

Falla	Causa Raíz	Acción correctiva	Persona responsable
Exceso de averías en equipos	No existe un plan de mantenimiento preventivo	Realizar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos.	Técnicos en mantenimiento
	Contaminación frecuente	Realizar frecuentemente la limpieza	Maquinistas
Rápido desgaste de piezas	Falta de lubricación	Realizar la lubricación de piezas según el plan de mantenimiento autónomo	Maquinistas
Ruptura de fajas, bandas, etc.	Falta de inspección	Realizar la inspección de máquinas según el plan de mantenimiento autónomo	Maquinistas

c) Paso 3: Entrenamiento

❖ Plan de capacitación al personal de mantenimiento

- **Actividad de la empresa**

La empresa el Molino del agricultor SAC. Es una empresa dedicada al pilado de arroz, sin embargo, presenta deficiencias en cuanto al correcto funcionamiento de sus equipos del área de producción.

- **Justificación**

Los equipos con los que cuenta una empresa son uno de los recursos más importantes ya que si se presentan fallas en éstos, se dan como consecuencia paros no programados, lo que causa pérdidas a la empresa, como consecuencia de ello se deja de producir y por ende la empresa no llega a atender a todos clientes en el plazo establecido.

Es importante mencionar que un personal capacitado y que trabaja en equipo puede lograr soluciones exitosas para la empresa, por lo que resulta necesario brindarle una capacitación al personal de mantenimiento con la finalidad de que tengan el debido conocimiento de todo lo que implica la implementación del plan de mantenimiento productivo total, ya que si bien es cierto tienen conocimiento en cuanto a máquinas el mantenimiento productivo total va más allá de sólo reparar la máquina o equipo, se trata de reducir el número de fallas y de incrementar la

eficiencia de las máquinas. Por tal motivo se plantea el presente Plan de capacitación anual en el área de producción de la empresa El Molino del Agricultor SAC.

- **Alcance**

El plan de capacitación será realizado al personal de mantenimiento de la empresa (jefe de mantenimiento, técnicos de mantenimiento encargados del mantenimiento preventivo y los maquinistas)

- **Objetivos del plan de capacitación**

- **Objetivo General**

Elaborar un plan de capacitación al personal para preparar al personal de mantenimiento en la implementación del plan de mantenimiento productivo en la empresa El Molino del Agricultor SAC.

- **Objetivos Específicos**

- ✓ Informar sobre las fases de implementación del plan de mantenimiento productivo.
- ✓ Concientizar sobre la importancia de implementar un plan de mantenimiento productivo en la empresa.
- ✓ Capacitar al personal sobre las tres primeras fases de limpieza en el área de producción.
- ✓ Informar sobre el uso de formatos y el correcto llenado de documentos que serán de vital importancia durante el proceso de implementación.
- ✓ Informar sobre los métodos adecuados para la limpieza, inspección y lubricación de las máquinas que es responsable.
- ✓ Definir responsabilidades para el cumplimiento de los cronogramas establecidos.
- ✓ Proveer conocimientos y desarrollar habilidades para que los maquinistas cumplan con el plan de mantenimiento autónomo.

- **Acciones para desarrollar**

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán realizar eficientemente los planes de mantenimiento con la finalidad

de reducir averías en los equipos y mantener su estado para evitar el deterioro de estas ya que en ocasiones se da por falta de limpieza, inspección y lubricación.

➤ **Temas de capacitación**

- ✓ Capacitación teórica de TPM, importancia y pasos para la implementación.
- ✓ Capacitar al personal sobre las funciones a realizar y establecer el área de la infraestructura a la que pertenecen.
- ✓ Capacitar al personal para incentivarlos a realizar acciones correctivas y propuestas de mejora.
- ✓ Informar sobre el uso de formatos y correcto llenado de documentos para el proceso de implementación.
- ✓ Plan de mantenimiento autónomo y la implantación de sus fases.
- ✓ Capacitación de los procedimientos para la limpieza, lubricación e inspección.
- ✓ Capacitación de implementación del plan de mantenimiento preventivo.
- ✓ Capacitación de prevención en el mantenimiento.

• **Recursos**

- **Humanos:** El responsable de realizar las capacitaciones será el asesor externo.

➤ **Materiales:**

- ✓ **Infraestructura:** Las capacitaciones se realizarán en la oficina de administración de la empresa
- ✓ **Mobiliario, equipo y otros:** Se utilizará una mesa, pizarra, plumones, proyector multimedia, ventilador y un archivador para documentos o registros.

• **Cronograma**

En la **tabla 28**, se muestra el cronograma de actividades para la elaboración del plan de mantenimiento.

Tabla 28. Cronograma de capacitaciones para la implementación del plan de mantenimiento productivo

Capacitaciones	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Capacitación teórica de TPM, importancia y pasos para la implementación	■											
Capacitar al personal sobre las funciones a realizar y establecer el área de la infraestructura a la que pertenecen.		■										
Capacitar al personal para incentivarlos a realizar acciones correctivas y propuestas de mejora.			■									
Informar sobre el uso de formatos y correcto llenado de documentos para el proceso de implementación				■								
Plan de mantenimiento autónomo y la implantación de sus fases					■							
Capacitación de los procedimientos para la limpieza, lubricación e inspección.					■							
Capacitación de implementación del plan de mantenimiento preventivo.								■				
Capacitación de prevención en el mantenimiento											■	

d) Paso 4: Conducir el mantenimiento autónomo

Este paso consiste en establecer tareas específicas como limpieza, lubricación, inspección, etc., a cargo de los maquinistas. Es importante mencionar que el mantenimiento autónomo se basa principalmente en la limpieza, chequeo y lubricación de los equipos por parte del operario ya que son actividades básicas que requieren de un grado de menor cuidado sin embargo no son menos importantes ya que a través de este tipo de mantenimiento se lograrán identificar los defectos o anomalías de las máquinas.

Para realizar la implementación de este mantenimiento autónomo se detallará a continuación cada una de las etapas con los cronogramas y formatos que deben seguir los operarios que conforman el grupo técnico de mantenimiento en la empresa.

❖ Limpieza

La limpieza inicial consiste a su vez en tres fases que son: Clasificar, ordenar y limpiar.

- **Clasificar (Seiri)**

Esta fase consiste en retirar de los puestos de trabajo aquellos elementos innecesarios y que obstaculizan el desplazamiento del operario en su área de trabajo. Para la realización de esta fase se propone el uso del etiquetado en rojo ya que se realiza mediante el uso de tarjetas rojas en las cuales se indican si el objeto es obsoleto y el tiempo en que permanecerá en esa zona, para luego ser llevada a una zona de etiquetado en rojo en donde estarán todos aquellos elementos serán desechados, vendidos o reparados.

- **Elaboración de tarjetas rojas**

Estas tarjetas permiten marcar que algún elemento es innecesario y por lo tanto es necesario tomar una acción correctiva. La tarjeta roja propuesta se muestra en la **figura 36**.

El Molino del Agricultor
S.A.C

TARJETA ROJA

Fecha: ____/____/____
 Área: _____
 Item: _____
 Cantidad: _____

ACCIÓN SUGERIDA

Agrupar en espacio separado
 Eliminar
 Reubicar
 Reparar
 Reciclar

Observación: _____

Una esta tarjeta al equipo

Figura 36. Tarjeta roja para clasificación de elementos

- **Designación de una zona de etiquetado en rojo**

Una vez realizado el etiquetado, se debe tener un lugar o área en donde poner todos los elementos u objetos que se encuentren etiquetados con la finalidad de que el área de producción quede totalmente desocupada y se facilite el tránsito en los pasillos, escaleras, etc. A continuación en la **figura 37**, se muestra la posible ubicación de la zona de etiquetado en rojo,

la cual se encuentra muy cerca al área de producción ya que es justamente en esta área en donde se presenta el mayor desorden, ya que se pueden encontrar objetos en el pasillo como rodillos, bancos, mangueras, tubos de PVC, cajas, entre otros tanto en el primer como segundo piso, es por ellos que con la finalidad de su rápido transporte la zona de etiquetado en rojo se encuentra cerca al área de producción. (**Figura 37**)

- **Seiton (orden)**

En esta etapa el maquinista deberá ordenar aquellos objetos u herramientas que si son útiles en su área de trabajo con la finalidad de encontrar fácilmente algún objetivo y no perder tiempo en buscarlo. Para ello se propone el uso de armarios de herramientas que tenga la técnica de contornos, ya que es la manera más rápida de darse cuenta cuando hace falta alguna herramienta.

- **Limpieza (seiso)**

Esta etapa consiste en establecer actividades de limpieza, con la finalidad de quitar completamente todas las sustancias extrañas de las máquinas como suciedad, polvo, grasa, etc. Esto se trata de una limpieza general la cual tiene como finalidad identificar todos los defectos para así darles prioridad y repararlas, para ello se elaborará un cronograma de limpieza mensual, una orden de trabajo de mantenimiento y unas tarjetas para la descripción de anomalías encontradas durante la realización de la limpieza de las máquinas. En la **tabla 29**, se muestra el cronograma de limpieza mensual de los maquinistas.

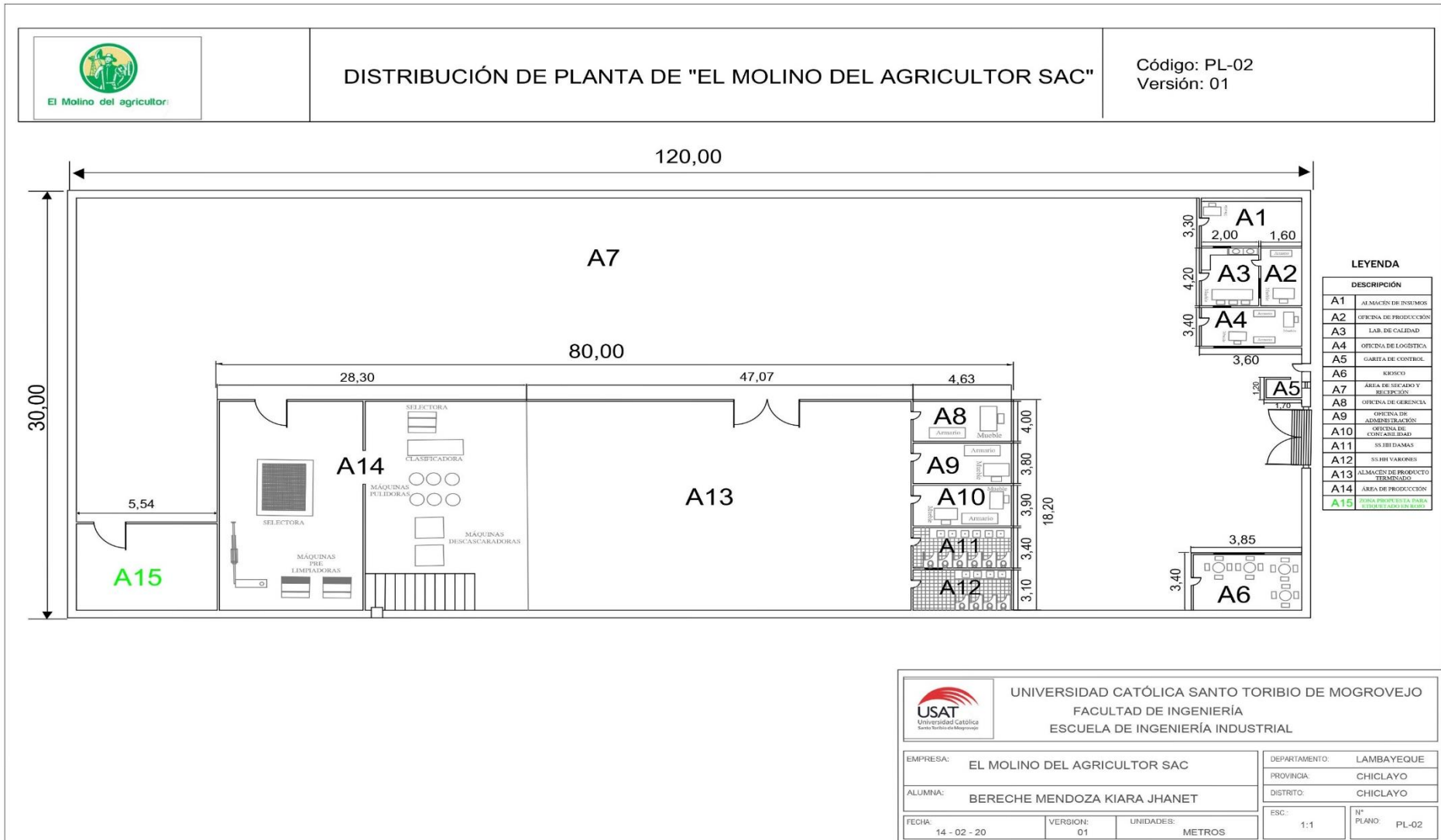


Figura 37. Distribución de planta de la empresa con la propuesta de zona etiquetado en rojo

Tabla 29. Cronograma de limpieza del plan de mantenimiento autónomo

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA DEL MES																														
MÁQUINA	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Pre limpia 1																														
Mesa Paddy																														
Descascaradora Zaccaria																														
Selectora																														
Pulidora de piedra 6																														
Pre limpia 2																														
Elevador 2																														
Elevador 8																														
Elevador 1																														
Clasificadora 1																														
Pulidora de agua 1																														

LEYENDA


Maquinista 1



Maquinista 2



A continuación, se muestra el instructivo de limpieza para el mantenimiento autónomo el cual se realizará 15 minutos antes de la jornada de trabajo y 15 minutos antes del término de esta, para lo cual deberá realizarse diariamente con la finalidad de evitar el deterioro de la máquina.

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 17/11/18
LIMPIEZA		
<p>Herramientas necesarias: Brocha Franela Trapo</p> <p>Instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se deberán tener las herramientas mencionadas anteriormente a la mano, con la finalidad de evitar demoras en búsqueda de las mismas. 2. Una vez que se tienen las herramientas se procede a desmontar aquellas partes que son fáciles de desmontar y se colocan en la mesa portátil. 3. Luego se realiza la limpieza externa de la máquina con el trapo, en todas las superficies amplias de la máquina y en las partes que han sido desmontadas 4. Posteriormente se limpian las zonas de difícil acceso e interiores de la máquina con ayuda de una brocha. 5. Se deberá realizar una segunda limpieza con ayuda de una franela, intentando sacar brillo a las partes. 6. Luego se realiza todo el montaje de las partes que han sido retiradas. 7. Se limpia la meza portátil. 8. Finalmente se barre el área en donde se realizó la limpieza de la máquina. 		

En la siguiente figura se muestra una orden de trabajo propuesta con la finalidad de que la empresa lleve a mayor detalle la documentación en cuanto al mantenimiento que se les realiza a las máquinas, ya que actualmente la empresa no realiza estos controles documentarios.

	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO																						
<p>El Molino del agricultor: Solicitado por: _____</p> <p>Área de trabajo: _____</p> <p>Nombre y número de máquina: _____</p> <p>Descripción del trabajo: _____ _____ _____</p> <p>Tipo de trabajo _____</p>	<p>Fecha: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 20px; text-align: center;">A</td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Tipo de mantenimiento:</p> <p>Correctivo <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Preventivo <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Autónomo <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Inicio: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 20px; text-align: center;">A</td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Hora: _____</p> <p>Termino: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 20px; text-align: center;">A</td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr></table></p> <p>Hora: _____</p>	D	M	A							D	M	A				D	M	A				
D	M	A																					
D	M	A																					
D	M	A																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Nombre del responsable del mantenimiento</th> <th style="width: 30%;">Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nombre del responsable del mantenimiento	Firma																					
Nombre del responsable del mantenimiento	Firma																						
<p>Recibe trabajo satisfactorio:</p> <p style="text-align: center;">_____ Nombre del jefe de mantenimiento</p>	<p style="text-align: center;">_____ Firma</p>																						

Figura 38. Orden de trabajo de mantenimiento

Finalmente, para la descripción de las anomalías se propone el uso de tarjetas TPM, las cuales serán diferenciadas por el color según el grado de urgencia que requieran ser resueltas. Las tarjetas de color rojas son aquellas que requerirán una atención inmediata es decir deberán ser resueltas el mismo día, las tarjetas amarillas requerirán atención a mediano plazo, y el jefe de mantenimiento deberá especificar la fecha máxima de plazo, mientras que las tarjetas verdes indicarán que la máquina no presenta anomalías y deberá ser atendida hasta que se suscite un nuevo reporte. Estas tarjetas para emplear sirven para la descripción de anomalías del mantenimiento autónomo, cabe mencionar que deberán ir colgadas en alguna parte de la máquina ya que así será más fácil distinguir cuales son aquellas máquinas que requieren de atención y cuáles no.

❖ Lubricación


Para realizar la lubricación de las máquinas el maquinista debe estar debidamente capacitado, así mismo realizará esta actividad cada dos semanas con la finalidad de evitar el desgaste de aquellas piezas de la máquina. Es importante mencionar que esta actividad está centrada en aquellas partes de las máquinas que no han sido tomadas en cuenta en el plan de mantenimiento preventivo, ya que en el plan de mantenimiento preventivo las actividades se centraron en aquellas partes de las máquinas que requerían mayor atención mientras que en este plan de mantenimiento autónomo se atenderán a aquellas partes de las máquinas que presentan menos averías con la finalidad de evitar su deterioro y posibles fallas a largo plazo. En la **tabla 30**, se muestran las partes de las máquinas a las cuales se les realizará la lubricación.

Tabla 30. Partes de las máquinas que se les realizará la lubricación

Máquina	Partes
Máquina Pre limpiadora 1 y 2	Rodajes
	Fajas
	Excéntricas
	Ventilador de polvillo
Descascaradora Zaccaria	Gusano helicoidal con chumacera para arroz descascarado.
	Gusano helicoidal con chumacera para arroz de retorno
	Gusano helicoidal con chumacera para pajilla
Mesa Paddy	Rodajes
	Rodajes
	Bandas o bandejas
Elevador 1,2 y 8	Chumaceras
	Ejes
	Faja
Pulidora de piedra 6	Rueda dentada
	Cribas
	Porta cribas
Pulidora de agua 1	Rodajes
	Fajas
Clasificadora 1	Fajas
	Cilindros rotatorios
	Reductor
Selectora	-


Fuente: El Molino del Agricultor SAC

Una vez definidas las partes de las máquinas se establecerán las fechas mensuales en un cronograma.

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 17/11/18
LUBRICACIÓN		
<p>Herramientas:</p> <p>Lubricante Grasa Destornillador Llave inglesa Franela</p> <p>Instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desmontar la pieza de la máquina para retirar los rodamientos o chumaceras según fuera el caso. 2. Retirar las piezas a lubricar y colocarlas en la mesa portátil. 3. Limpiar con ayuda de una franela la parte interna cercana a la ubicación de la pieza a lubricar. 4. Coger la medida adecuada de lubricante o engrase y colocarlo en la pieza 5. Verificar que no se den derrames de lubricante o partículas de grasa. 6. Colocar las piezas en su ubicación correcta. 7. Realizar el montaje de las piezas externas de la máquina. 8. Inspeccionar que las partes queden correctamente ajustadas. 		

❖ Inspección

Para la realización de la inspección se deberá tener en cuenta el instructivo de inspección que se muestra a continuación, así mismo se elaboraron listas de chequeo para cada una de las máquinas con la finalidad de que el operario pueda registrar cuales son aquellas máquinas que están en buenas condiciones y cuales requieren de atención. Las listas de chequeo serán expuestas en los anexos.

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 17/11/18
INSPECCIÓN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar cuidadosamente el estado de todos los componentes de la máquina. 2. Asegurarse de que el motor no esté recalentando, sus rodamientos deben estar lubricados. 3. Asegurarse de que todas las partes que componen las máquinas estén correctamente ajustadas 4. Asegurarse que las fajas de las máquinas no estén sueltas, sino correctamente tensionadas y alineadas 5. Asegurarse de que no hay presencia de derrames de lubricantes, o fugas de arroz en alguna de las máquinas o elevadores. 		

Es importante mencionar que, mediante entrevistas al maquinista, según la experiencia de este, se determinaron los tiempos para la limpieza, lubricación e inspección. (**Tabla 32**)


Tabla 32. Tiempos para cada actividad

Actividad	Tiempo (min)
Limpieza	30
Lubricación	30
Inspección	15

En la limpieza y lubricación el maquinista tendrá un cronograma de inspección establecido en el cual deberá llenar la lista de chequeo de la máquina de la que es responsable. En la **tabla 33** se muestra el cronograma de inspección mensual para cada una de las máquinas, es importante mencionar que las actividades de inspección deben ser constantes y debido a que los maquinistas son también responsables del funcionamiento de toda la línea su tarea de inspeccionar es en todo momento es por ello que no se establecieron días específicos que cada uno deba inspeccionar ya que dentro de la labor que realizan como maquinistas está el inspeccionar constantemente las máquinas para actuar ante cualquier anomalía.

Tabla 33. Cronograma de inspección del plan de mantenimiento autónomo

Cronograma de inspección																																				
Máquinas	Mes																																			
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S						
Pre limpia 1																																				
Mesa paddy																																				
Descascaradora Zaccaria																																				
Selectora																																				
Pulidora de piedra 6																																				
Pre limpia 2																																				
Elevador 2																																				
Elevador 8																																				
Elevador 1																																				
Clasificadora 1																																				
Pulidora de agua 1																																				

Leyenda
 Maquinista
 1 y 2 

e) Paso 5: Conducir el mantenimiento preventivo

Este paso consiste en realizar un plan de mantenimiento preventivo, el cual se muestra a continuación.

❖ Plan de mantenimiento preventivo en la empresa el Molino del Agricultor SAC

• Objetivo General

Determinar las actividades para el mantenimiento preventivo en las 11 máquinas más críticas de la empresa El Molino del Agricultor SAC.

• Objetivos Específicos

- Identificar las partes de las máquinas a las que se les realizará el plan de mantenimiento preventivo.
- Determinar las actividades de mantenimiento a realizar por cada máquina y realizar un instructivo detallado de las actividades.
- Elaborar un Diagrama de Gantt para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

• Ubicación

La realización del plan de mantenimiento preventivo se llevará a cabo en la empresa El Molino del Agricultor SAC, la cual está ubicada en el km 777 de la carretera panamericana norte.

• Alcance

El plan de mantenimiento productivo se realizará 11 máquinas que son las más críticas y generan mayores costos por fallas de maquinaria y tienen una eficiencia que puede ser mejorable el cual oscila entre el 49% y 72%. Las máquinas son las siguientes: Pre limpia 1, Mesa Paddy, Descascaradora Zaccaria, Elevador 2, Elevador 8, Clasificadora 1, Pulidora de agua 1, Selector, Pulidora de piedra 6, Elevador 1 y Pre limpia 2.

- **Desarrollo**

- Para el desarrollo del plan de mantenimiento se reconocerán cada una de las partes de las máquinas con la finalidad de proponer actividades adecuadas para su mantenimiento.
 - Posteriormente se determinará la periodicidad de cada actividad sea en una semana, quince días o un mes y el número de veces al año para cada una de ellas.
 - Luego se explicará detalladamente cada una de las actividades a realizar para cada máquina.
 - Determinar el presupuesto del plan de mantenimiento preventivo
 - Finalmente se elaborará un diagrama de Gantt para conocer de manera general las fechas en que se va a realizar el mantenimiento para todas las máquinas.
- ✓ **Objetivo 1. Identificar las partes de las máquinas a las que se les realizará el plan de mantenimiento preventivo**

A continuación, en la **tabla 34**, se muestran cada una de las máquinas a analizar con sus partes. Cabe mencionar que para las máquinas pre limpiadora 1 y 2, se realizó un solo análisis de las partes ya que al ser de mismo modelo y adquiridas el mismo año poseen las mismas características, de igual forma para los elevadores.

Tabla 34. Partes de las máquinas críticas

Máquina	Partes	Cant. Unit.
Máquina Pre limpiadora 1 y 2	Rodajes	10
	Ejes	5
	Fajas	2
	Excéntricas	8
	Ventilador de polvillo	2
	Motor	1
	Mallas o zarandas	3
Descascaradora Zaccaria	Rodillos de goma	2
	Eje de rodeo	2
	Gusano helicoidal con chumacera para arroz descascarado	1
	Gusano helicoidal con chumacera para arroz de retorno	1
	Gusano helicoidal con chumacera para pajilla	1
	Fajas	5
	Rodajes	2
Mesa Paddy	Motor	1
	Mallas o Zarandas	4
	Faja	1
	Rodajes	16
	Motor	1
Elevador 1,2 y 8	Bandas o bandejas	4
	Chumaceras	2
	Ejes	1
	Cangilones	5
	Faja	2
Pulidora de piedra 6	Rueda dentada	2
	Correa	1
	Cribas	8
	Porta cribas	1
	Rodillos	2
	Faja	1
	Piedras de pulir	2
Pulidora de agua 1	Rodajes	2
	Motor	1
	Rodajes	3
	Cribas	2
	Sin fin	1
Clasificadora 1	Botella	1
	Fajas	4
	Bandas	3
	Rodajes	14
	Fajas	3
Selectora	Cilindros rotatorios	2
	Reductor	1
	Bandejas	4
	Sensores	2

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

- ✓ **Objetivo 2. Determinar las actividades de mantenimiento a realizar por cada máquina y realizar un instructivo detallado de las actividades**

- **Actividades de Mantenimiento Preventivo**

A continuación, se muestran en las siguientes tablas, las actividades preventivas a realizar para cada una de las máquinas. La periodicidad de las actividades de mantenimiento de las máquinas se determinó a partir del AMEF y el tiempo medio entre fallas.

Máquina Pre limpia 1

Tabla 35. Actividades de mantenimiento para la máquina Pre limpia 1

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313
Cambiar mallas	25	Mensual	12	300
Realizar ajuste de mallas	15	mensual	12	180
Cambiar el eje del ventilador	22	mensual	12	264

Mesa Paddy

Tabla 36. Actividades de mantenimiento para la Mesa Paddy

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Inspeccionar la alineación de la faja	10	Cada 15 días	52	521
Realizar el cambio de faja	20	Cada 15 días	15	292
Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313
Realizar el ajuste de las mallas	15	mensual	12	183
Cambiar mallas	25	mensual	12	304

Descascaradora Zaccaria

Tabla 37. Actividades de mantenimiento para la Descascaradora Zaccaria

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar la faja	20	Mensual	12	243
Lubricar los rodillos	20	Quincenal	24	487
Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313
Cambiar el eje	22	mensual	10	229

Elevador 2

Tabla 38. Actividades de mantenimiento para el elevador 2

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar correa	20	Mensual	12	240
Inspeccionar alineación de correa	10	Cada 3 semanas	17	174
Cambiar cangilones	35	Mensual	12	426

Elevador 8

Tabla 39. Actividades de mantenimiento para el elevador 8

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar correa	30	Mensual	12	365
Inspeccionar la alineación de correa	20	Cada 3 semanas	17	348
Cambiar cangilones	40	Mensual	12	487

Clasificadora 1

Tabla 40. Actividades de mantenimiento para la máquina Clasificadora 1

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Lubricar rodajes	30	Semanal	52	1564
Inspeccionar la alineación de bandas	20	Cada quince días	24	487
Cambiar bandas	35	Mensual	12	426

Pulidora de agua 1

Tabla 41. Actividades de mantenimiento para la máquina Pulidora de agua 1

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar botella	30	Mensual	12	365
Cambiar sinfín	25	Bimestral	6	152
Cambiar cribas	25	Bimestral	6	152
Lubricar rodajes	30	Mensual	12	365

Selectora

Tabla 42. Actividades de mantenimiento para la máquina Selectora

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Inspeccionar el montaje de bandejas	10	Quincenal	24	243
Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313

Pulidora de piedra 6

Tabla 43. Actividades de mantenimiento para la máquina Pulidora de piedra 6

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar rodillos	35	Mensual	12	426
Cambiar piedras	40	Mensual	12	487
Inspeccionar alineamiento de faja	15	Quincenal	24	365
Cambiar faja	20	Mensual	12	243
Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313

Elevador 1

Tabla 44. Actividades de mantenimiento para la máquina Elevador 1

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Inspeccionar alineación de correa	20	Cada 3 semanas	17	348
Cambiar cangilones	40	Mensual	12	487
Cambiar correa	30	Mensual	12	365

Máquina Pre limpia 2

Tabla 45. Actividades de mantenimiento para la máquina Pre limpia 2

Actividad de mantenimiento	Tiempo aproximado (min)	Periodicidad	Número de veces al año	Tiempo anual aproximado (min)
Cambiar mallas	25	Mensual	12	304
Realizar ajuste de mallas	15	Mensual	12	183
Cambiar el eje del ventilador	22	Mensual	12	268
Realizar la limpieza del motor y comprobar su correcto funcionamiento	30	Cada 5 semanas	10	313

Las actividades preventivas deberán ser realizadas por los técnicos en mantenimiento, para ello deberán contar con un instructivo para la realización de las actividades con la finalidad de elaborarlas correctamente.

A continuación, se muestra el instructivo para realizar las actividades preventivas a cada una de las máquinas. Es importante mencionar que el presente instructivo se realizó a partir de las fallas antes mencionadas por cada máquina, adecuándose a su necesidad de cada una.

 El Molino del agricultor	EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC	
	Fecha de elaboración	17 /11/2018
INSTRUCTIVO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	
MÁQUINA PRE LIMPIA 1		
<p>1. Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes que son difíciles de limpiar. Luego de haber realizado la limpieza del motor se procede a comprobar su correcto funcionamiento.</p> <p>2. Cambiar mallas, para el cambio de las mallas de la máquina pre limpiadora se deberán tener todas las herramientas necesarias con la finalidad de realizarlo lo más rápido posible, así mismo se deberá inspeccionar que la nueva malla no tenga ningún defecto, luego se procede a retirar la malla obsoleta y se limpian rápidamente las partes interiores cercanas, luego se procede a realizar el montaje de la nueva malla y finalmente se comprueba el correcto funcionamiento de la máquina con la nueva malla.</p> <p>3. Realizar ajuste de mallas, el ajuste de mallas se llevará a cabo con destornilladores y llaves.</p>		

- 4. Cambiar el eje del ventilador**, el cambio del eje del ventilador se realizará de la siguiente forma: se realizará el desmontaje del eje y ventilador, luego de ello se realizará la limpieza del ventilador y se procede a montar el nuevo eje teniendo en cuenta que este debe quedar correctamente nivelado, finalmente se procederá a comprobar el funcionamiento completo de la máquina.

MESA PADDY

- 1. Inspeccionar la alineación de faja**, la inspección de la alineación de la faja será realizada mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina, y en caso resulte dificultoso se utilizará una regla.
- 2. Realizar el cambio de faja**, para realizar el cambio de faja es importante que antes se haya realizado la revisión de la nueva faja que se va a cambiar, ya que puede que ésta venga con algún defecto, por otro lado, previamente se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el cambio de la faja y finalmente se procede a comprobar el correcto funcionamiento de la máquina con la nueva faja.
- 3. Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento**, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes que son difíciles de limpiar. Luego de haber realizado la limpieza del motor se procede a comprobar su correcto funcionamiento
- 4. Realizar el ajuste de mallas**, el ajuste de mallas se llevará a cabo con destornilladores y llaves.
- 5. Cambiar mallas**, para el cambio de las mallas de la Mesa Paddy se deberán tener todas las herramientas necesarias con la finalidad de realizarlo lo más rápido posible, así mismo se deberá inspeccionar que la nueva malla no tenga ningún defecto, luego se procede a retirar la malla obsoleta y se limpian rápidamente las partes interiores cercanas, luego se procede a realizar el montaje de la nueva malla y finalmente se comprueba el funcionamiento correcto de la máquina con la nueva malla.

DESCASCARADORA ZACCARIA

- 1. Realizar el cambio de faja**, el cambio de faja se debe realizar luego de la limpieza del eje de la faja y se debe inspeccionar que la nueva faja no presente ningún tipo de defecto, una vez realizado el montaje de la faja, se procede a comprobar el correcto funcionamiento de la máquina descascaradora.
- 2. Lubricar rodillos**, para la lubricación del rodillo se deberá llevar a cabo primero el desmontaje de la cámara de descasque, posteriormente se realizará la limpieza de todas las partes, luego de ello se realizará la lubricación de los rodillos giratorios empleando para ello el lubricante especial para máquinas, finalmente se procede con el montaje de rodillos verificando que estos queden correctamente alineados, finalmente se comprueba su correcto funcionamiento.
- 3. Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento**, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con

la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes que son difíciles de limpiar. Luego de haber realizado la limpieza del motor se procede a comprobar su correcto funcionamiento

4. **Cambiar el eje**, el cambio del eje del ventilador se realizará de la siguiente forma: desmontaje del eje y ventilador, limpieza del ventilador y se procede a montar el nuevo eje teniendo en cuenta que este debe quedar correctamente nivelado, finalmente se comprueba el funcionamiento completo de la máquina.

ELEVADOR 2

1. **Cambiar correa**, para el cambio de correa de deben desmontar primero los cangilones, posteriormente se retira la correa de las poleas para colocar una nueva unida a los cangilones, y una vez realizado todo el montaje se verifica su correcto funcionamiento.
2. **Inspeccionar alineación de correa**, la inspección de la alineación de la correa se realizará mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina, y en caso resulte dificultoso se utilizará una regla.
3. **Cambiar Cangilones**, para realizar el cambio de cangilones se realizará primero el desmontaje de la correa unida a los cangilones, luego se realizará la limpieza de las dos poleas, posteriormente se realiza el cambio de los cangilones, se coloca la correa unida a los cangilones en las poleas, se inspecciona que las correas queden correctamente alineadas, finalmente se comprueba el funcionamiento correcto del elevador.

ELEVADOR 8

1. **Cambiar correa**, para el cambio de correa de deben desmontar primero los cangilones, posteriormente se retira la correa de las poleas para colocar una nueva unida a los cangilones, y una vez realizado todo el montaje se verifica su correcto funcionamiento.
2. **Inspeccionar alineación de correa**, la inspección de la alineación de la correa se realizará mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina, y en caso resulte dificultoso se utilizará una regla.
3. **Cambiar Cangilones**, para realizar el cambio de cangilones se realizará primero el desmontaje de la correa unida a los cangilones, luego se realizará la limpieza de las dos poleas, posteriormente se realiza el cambio de los cangilones, se coloca la correa unida a los cangilones en las poleas, se inspecciona que las correas queden correctamente alineadas, finalmente se comprueba el funcionamiento correcto del elevador.

CLASIFICADORA 1

1. **Lubricar rodajes**, la lubricación de rodajes se realizará de la siguiente manera: desmontar los rodajes de la máquina clasificadora, luego se debe realizar la limpieza de los mismos con un trapo y una brocha para limpiar aquellas partes difícil acceso, luego de ello se aplica el lubricante a los puntos de fricción, con la finalidad de evitar así el desgaste de los mismos. Una vez realizada la

lubricación, se procede al montaje de los rodajes y se verifica su correcto funcionamiento. Cabe resaltar que el lubricante a escoger debe ser de acuerdo con el rodaje y debe ser de calidad.

2. **Inspeccionar la alineación de bandas**, la inspección de la alineación de la banda se realizará mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina.
3. **Cambiar bandas**, para el cambio de bandas se debe realizar primero el desmontaje de las piezas y de la banda, luego se realiza la limpieza de las piezas y del eje de banda, después se realiza el montaje de la banda previa inspección de la misma (sin algún defecto), y una vez terminado el cambio se realiza la comprobación del funcionamiento correctos de la máquina clasificadora.

PULIDORA DE AGUA 1

1. **Cambiar botella**, el cambio de botella se llevará a cabo de la siguiente manera: realizar el desmontaje de la parte externa de la máquina con ayuda de destornilladores y llaves desarmadoras, una vez hecho el desmontaje de las partes y la botella, se realiza la limpieza de estas, luego se cambia la nueva botella, se realiza el montaje de las piezas y se comprueba su correcto funcionamiento.
2. **Cambiar sin fin**, para el cambio del sinfín se deberá desmontar primero la tapa ubicada en la parte lateral izquierda de la máquina, luego de ello, se extrae el sinfín, se realiza la limpieza de las partes internas que han quedado descubiertas, una vez limpias las partes se procede a realizar el montaje del nuevo sinfín, se coloca y ajusta la tapa en la parte lateral izquierda de la máquina y finalmente se verifica el correcto funcionamiento de la máquina con el nuevo sinfín.
3. **Cambiar cribas**, para el cambio de cribas se realiza el desmontaje de la parte superior de la máquina pulidora de agua, posteriormente se realiza el desmontaje de las cribas y la limpieza de las partes inferiores cercanas a éstas, después de ello se procede al montaje de las cribas y parte superior de la máquina, finalmente se comprueba el correcto funcionamiento de la máquina.
4. **Lubricar rodajes**, la lubricación de rodajes se realizará de la siguiente manera: desmontar los rodajes de la máquina pulidora de agua, luego se debe realizar la limpieza de estos con un trapo y una brocha para limpiar aquellas partes de difícil acceso, luego de ello se aplica el lubricante a los puntos de fricción, con la finalidad de evitar así el desgaste de estos. Una vez realizada la lubricación, se procede al montaje de los rodajes y se verifica su correcto funcionamiento. Cabe resaltar que el lubricante a escoger debe ser de acuerdo con el rodaje y debe ser de calidad.

SELECTORA

1. **Inspeccionar el montaje de bandejas**, la inspección del montaje de las bandejas se realizará mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina.
2. **Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento**, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes que son difíciles de limpiar. Luego de haber realizado la limpieza del motor se procede a comprobar su correcto funcionamiento.

PULIDORA DE PIEDRA 6

1. **Cambiar rodillos**, para el cambio de rodillos se deberá realizar primero el desmontaje del rodillo desgastado, posteriormente se realizará la limpieza de las partes interiores cercanas a este, luego se procede a realizar el montaje de los rodillos y se comprueba que ambos queden correctamente alineados, finalmente se realiza la comprobación del correcto funcionamiento de la máquina con los nuevos rodillos.
2. **Cambiar piedras**, para realizar el cambio de las piedras de la máquina pulidora se deberá abrir el cilindro de pulido cuidadosamente y realizar el desmontaje de las piedras pulidoras, así mismo se limpiarán las partes internas de la pulidora, una vez limpias se procede al montaje de las piedras pulidoras y una vez colocadas estas se cierra la puerta pequeña del cilindro para comprobar el correcto funcionamiento de la pulidora.
3. **Inspeccionar alineamiento de faja**, la inspección de la alineación de la faja será realizarla mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina, y en caso resulte dificultoso se utilizará una regla.
4. **Cambiar faja**, para realizar el cambio de faja es importante que antes se haya realizado la revisión de la nueva faja que se va a cambiar, ya que puede que ésta venga con algún defecto, por otro lado, previamente se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el cambio de la faja y finalmente se procede a comprobar el correcto funcionamiento de la máquina con la nueva faja.
5. **Limpiar motor y comprobar su correcto funcionamiento**, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes de difícil acceso. Luego de la limpieza del motor se comprueba su correcto funcionamiento.

ELEVADOR 1

1. **Inspeccionar alineación de correa**, la inspección de la alineación de la correa se realizará mediante criterio visual del encargado del mantenimiento de la máquina, y en caso resulte dificultoso se utilizará una regla.
2. **Cambiar Canguilones**, para realizar el cambio de cangilones se realizará primero el desmontaje de la correa unida a los cangilones, luego se realizará la limpieza de las dos poleas, posteriormente se realiza el cambio de los cangilones, se coloca la correa unida a los cangilones en las poleas, se inspecciona que las correas queden correctamente alineadas, finalmente se comprueba el funcionamiento correcto del elevador.
3. **Cambiar correas**, para el cambio de correa de deben desmontar primero los cangilones, posteriormente se retira la correa de las poleas para colocar una nueva unida a los cangilones, y una vez realizado todo el montaje se verifica su correcto funcionamiento.

MÁQUINA PRE LIMPIA 2

- 1. Cambiar mallas**, para el cambio de las mallas de la máquina pre limpiadora se deberán tener todas las herramientas necesarias con la finalidad de realizarlo lo más rápido posible, así mismo se deberá inspeccionar que la nueva malla no tenga ningún defecto, luego se procede a retirar la malla obsoleta y se limpian rápidamente las partes interiores cercanas, luego se procede a realizar el montaje de la nueva malla y finalmente se comprueba el correcto funcionamiento de la máquina con la nueva malla.
- 2. Realizar ajuste de mallas**, el ajuste de mallas se llevará a cabo con destornilladores y llaves.
- 3. Cambiar el eje del motor**, el cambio del eje del ventilador se realizará de la siguiente forma: se realizará el desmontaje del eje y ventilador, luego de ello se realizará la limpieza del ventilador y se procede a montar el nuevo eje teniendo en cuenta que este debe quedar correctamente nivelado, finalmente se procederá a comprobar el funcionamiento completo de la máquina.
- 4. Realizar la limpieza del motor y comprobar su correcto funcionamiento**, la limpieza del motor se llevará a cabo con ayuda de una franela, así mismo se tendrá como herramientas de limpieza brochas con la finalidad de que se puedan limpiar aquellas partes que son difíciles de limpiar. Luego de haber realizado la limpieza del motor se procede a comprobar su correcto funcionamiento.

✓ **Objetivo 3. Elaborar un Diagrama de Gantt para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo**

A continuación, en la **tabla 46**, se muestra el cronograma de las actividades de mantenimiento preventivo durante todo un año.

3.2.2 Mejora 2. Estandarizar los procesos

La empresa cuenta con procesos gerenciales, operativos y de apoyo, sin embargo, no están bien definidos y estandarizados, es por ello que a partir de la identificación de los mismos se realizará un manual de procesos y procedimientos para los procesos y subprocesos con los que cuenta la empresa. A continuación, en la **figura 39** se muestran cada uno de los procesos y subprocesos identificados:

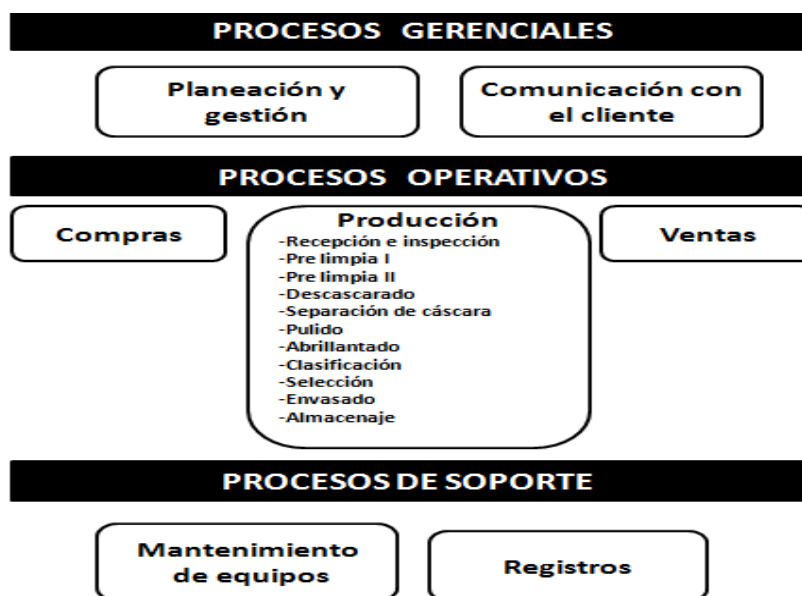



Figura 39. Proceso identificados en la empresa

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Es importante mencionar que para la identificación de los procesos se estableció una reunión con el administrador y gerente. Una vez que se identificó al detalle cada proceso se realizó el manual de procesos y procedimientos con la finalidad de definir cada una de las actividades a realizar en cada proceso y subproceso. El manual de procesos y procedimientos se elaboró a partir del inicio, término, objetivos, indicadores, responsables, insumos, proveedores de cada uno de los procesos y subprocesos, los cuales se encuentran detallados desde el anexo 24 hasta el anexo 40.

 El Molino del agricultor	EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC	
	Fecha de elaboración	17 /11/2018
MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE LA EMPRESA EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	

PROCEDIMIENTO		PR-PG-01
PLANEACIÓN Y GESTIÓN		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Gerencia general, Administración y Contabilidad	
<p>1. OBJETIVO: Dirigir, organizar, controlar y mejorar las condiciones empresariales de los recursos con base a información recolectada en cada uno de los procesos.</p> <p>2. ALCANCE: Esta instrucción de trabajo aplica desde la recopilación de información de las áreas de producción, logística, control de calidad y mantenimiento hasta la verificación de la ejecución de planes establecidos por la parte administrativa y aprobados por la gerencia.</p> <p>3. RESPONSABLES: Gerente general, administrador y contador</p> <p>4. ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar planes anuales y mensuales - Comunicar los planes establecidos a los jefes de área con la finalidad de que puedan cumplir con las metas propuestas. - Revisar los reportes mensuales que brinda cada área - Verificar y controlar las actividades de cada una de las áreas - Instruir a los jefes de cada área para realizar los ajustes necesarios en caso no estén cumpliendo las metas establecidas por la gerencia. - Revisar el estado financiero mensual de la empresa. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD subgraph Contador A(()) --> B[Elabora el estado financiero anual] B --- C[/Estado de ganancias y pérdidas/] D[Elabora estado financiero mensual] --- E[/Reporte mensual de cada área/] end subgraph Administrador F[Elabora planes anuales y mensuales] --- G[/Plan anual de trabajo/] H[Comunicar los planes establecidos a cada área] I[Revisar los reportes mensuales] --- J[/Reporte mensual de cada área/] K[Instruye a jefes de áreas para realizar ajustes necesarios] --- L[/Reporte de cumplimiento de áreas/] end subgraph Gerente_general M{decision} N[Verifica y controla las actividades de las áreas] --- O[/Registro de evaluación y control de/] P[Revisar los reportes mensuales] end B --> F F --> H H --> I I --> K K --> D D --> P P --> M M -- No --> N M -- Si --> H N --> P </pre>		
<p>5. DEFICIONES:</p> <p>Plan: Programa en el que se detalla el modo y conjunto de medios necesarios para llevar a cabo una idea.</p> <p>Reporte: Es un documento que está dirigido hacia un superior de una empresa, en el cual un empleado da una relación pormenorizada de una actividad o trabajo específico realizado en un determinado tiempo exponiendo datos y explicaciones sobre el mismo.</p> <p>Estado financiero: Es un informe que utilizan las instituciones para dar a conocer la situación económica y financiera de la empresa y los cambios que experimenta la misma a una fecha o periodo determinado.</p> <p>6. REGISTROS: El formato del reporte mensual se muestra en el anexo 42.</p>		

PROCEDIMIENTO		PR-PCC-02
COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Gerencia General y Administración	
<p>1. OBJETIVO: Conocer los requisitos y necesidades de los clientes externos e internos para lograr la satisfacción bajo parámetros de calidad en los procesos y el producto</p> <p>2. ALCANCE: El proceso se inicia con la identificación del cliente y culmina con la satisfacción del cliente.</p> <p>3. RESPONSABLES: Gerente general, Administrador</p> <p>4. ACTIVIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar al cliente - Establecer comunicación con el cliente - Realizar la presentación formal de la empresa - Realizar el registro del cliente en la base de datos - Establecer normas y formas de negocio con el cliente para evitar posibles situaciones incómodas o incumplimiento de cualquiera de las partes involucradas - Conocer los requisitos del cliente - Establecer acciones para satisfacer al cliente 		
<p>DIAGRAMA DE FLUJO</p> <pre> graph TD subgraph Gerente_general [Gerente general] A[Establecer comunicación con el representante] --> B[Realizar la presentación formal de la empresa] B --> C[Establecer normas y formas de negocio con el cliente] end subgraph Administrador [Administrador] D(()) --> E[Identificar al cliente] E --> F[Registrar en la base de datos al cliente] F --> G[Conoce los requisitos del cliente] G --> H[Tomar acciones para satisfacer al cliente] end E --> A B --> F C --> G </pre>		
<p>5. DEFICIONES</p> <p>Cliente: El cliente es aquella persona que recibe un producto o servicio a cambio del pago de dinero a un ofertante.</p> <p>Comunicación: Transmisión de información de manera oral en el cual interviene un emisor y un receptor.</p> <p>Registro: Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas; especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.</p> <p>6. REGISTROS: El registro de clientes futuros se muestra en el anexo 43, y el registro de clientes futuros se muestra en el anexo 44.</p>		

PROCEDIMIENTO		PR-PC-03
COMPRAS		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Administración y Logística	
<p>1. OBJETIVO: Proveer a cada una de las áreas de la empresa las entradas de insumos necesarios para la realización de las actividades con la finalidad de cumplir con el cliente externo e interno.</p> <p>2. ALCANCE: Esta instrucción de trabajo aplica desde la revisión de inventario y orden de pedido hasta la entrega a proceso.</p> <p>3. RESPONSABLES: Administrador, Jefe de logística, Asistente de logística</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar el inventario de almacén para verificar los insumos faltantes - Registrar los insumos faltantes - Recolectar los requerimientos de cada una de las áreas - Realizar órdenes de pedido para realizar la compra de insumos previa a la aprobación del jefe de logística y administrador. - Realizar el pedido a los proveedores - Recepcionar y verificar el pedido enviado por los proveedores. - Realiza la entrega de los insumos a cada una de las áreas. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD subgraph Asistente_de_logistica [Asistente de logística] Start(()) --> R1[Revisar inventario] R1 --> R2[Verificar faltantes] R2 --> R3[Realizar orden de pedido] R3 --> R4[Recepciona y verifica el pedido] R4 --> R5[Entrega insumos a cada área] end subgraph Jefe_de_logistica [Jefe de logística] R1 --> R6[Recolecta requerimientos de áreas] R6 --> R7[Revisa y aprueba orden de pedido] R7 --> D1{decision} D1 -- No --> R3 D1 -- Si --> R8[Ordena la compra de insumos] R8 --> R9[Realiza el pedido a sus proveedores] end subgraph Administrador [Administrador] R8 --> R10[Realiza el pago a sus proveedores] R10 --> R5 end R1 -.-> RI[Registro de inventario] R2 -.-> LPF[Lista de productos faltantes] </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Inventario: Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.</p> <p>Requerimiento: Documento en el cual se escriben los materiales que una determinada área necesita y es emitido al área de logística para la entrega de estos.</p> <p>Orden de pedido: Es un documento que emite el comprador para pedir mercaderías al vendedor; indica cantidad, detalle, precio, condiciones de pago y forma de entrega.</p> <p>Proveedor: Persona que se dedica a proveer o abastecer de productos necesarios a una persona o empresa</p> <p>6. REGISTROS: El registro de inventario se muestra en el anexo 45.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPRIMP-04
SUB-PROCESO DE RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Inspeccionar los parámetros de humedad del arroz cáscara que ingresa.</p> <p>2. ALCANCE: Este subproceso abarca desde la descarga de sacos de arroz en la pampa de recepción, hasta el vaciado de arroz en la tolva de recepción para pasar al pre limpia I.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y analista de calidad</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - El analista de calidad recibe la materia prima y realiza el registro de ingreso de materia prima, posteriormente deberá verificar el proveedor y lugar de procedencia, luego se toma la muestra del lote de aproximadamente un kilo de arroz cáscara - Una vez tomada la muestra de los lotes se deberá realizar la medición de la humedad y registrarla, una vez recepcionado el arroz se procede a botar el arroz en pampa para realizar el secado del lote y luego de ser rayado y de unas horas dependiendo el clima se vuelve a medir la humedad, si dicha humedad se encuentra entre 13% y 14% el arroz es ensacado y si no está en el rango de humedad el arroz permanece en pampa hasta obtener la humedad deseada. - Una vez que el lote se haya secado y haya reposado entre 3 o 4 días deberá ser entregado al jefe de producción para que éste programe el día de pila y de la orden de descarga de arroz a la tolva. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD subgraph Jefe_de_produccion [Jefe de producción] R1[Recibe el lote] --> R2[Registra ingreso de lote a producción] R2 --> R3[Ordena la descarga de arroz en la tolva de recepción] R3 --> R4[Cargan el arroz a la tolva de recepción] end </pre>	<p>Analista de calidad</p> <pre> graph TD Start(()) --> A1[Recibe la materia prima] A1 --> A2[Registra ingreso de MP] A2 --> A3[Verifica proveedor y lugar de procedencia] A3 --> A4[Guía de ingreso] A4 --> A5[Toma muestra del lote] A5 --> A6[Mide la humedad del arroz] A6 --> A7[Registra control de humedades] A7 --> A8[Secado de arroz en pampa] A8 --> A9[Mide la humedad del arroz] A9 --> A10[Registra control de humedades] A10 --> D1{Recejo} D1 -- No --> A11[Sigue en pampa hasta tener 13% de humedad] A11 --> A8 D1 -- Si --> A12[Ensacado de arroz] A12 --> A13[Entrega de lote a producción] A13 --> R1 </pre>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Proveedor: Empresa o persona física que proporciona bienes o servicios a otras personas o empresas.</p> <p>Control: El control es una de las etapas que forman el proceso administrativo en la cual se puede tener una información más precisa de lo que sucede.</p> <p>6. REGISTROS: El registro de ingreso de materia prima se encuentra en el anexo 46, la guía de ingreso en el anexo 47, el registro de control de humedades tanto inicial como final se encuentra en el anexo 48 y el registro de ingreso de lote a producción se encuentra en el anexo 49.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPPLI- 05
SUB-PROCESO DE PRE LIMPIA I		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Eliminar piedras, pajillas, palotes e impurezas de tamaño regular.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento abarca desde el ingreso de arroz cáscara a la máquina de pre limpia I hasta el transporte de arroz mediante el elevador hacia la máquina pre limpia II.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una vez que el arroz cáscara ingresa a la pre limpia I el operario deberá verificar que el arroz cáscara pase correctamente por el elevador y no se obstruya. - Además de esto deberá verificar el estado de las mallas de la máquina pre limpia I ya que pueden estar desajustadas y esto hace que pase un mayor porcentaje de impurezas al siguiente subproceso. - Luego de que el lote de arroz ha pasado de la tolva a los demás procesos se deberán registrar las impurezas para ello el operario pesará en una balanza el saco con impurezas, y posteriormente deberá realizar el cálculo para hallar el porcentaje de impurezas obtenido con respecto al arroz cáscara que ingresó. - Posteriormente el operario registrará la cantidad de salida de arroz y deberá entregar todos los registros al jefe de producción para que verifique que la información sea oportuna, una vez verificados los mismos se procederá a firmar los registros entregados. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD subgraph Operario Start(()) --> Step1[Verificar que el arroz cáscara pase a la pre limpia I] Step1 --> Step2[Verificar el estado de las mallas de la pre limpia I] Step2 --> Step3[Registrar las impurezas] Step3 --> Step4[Registrar la salida de arroz cáscara] Step4 --> Step5[Entregar registros al jefe de producción] end subgraph Jefe_de_produccion [Jefe de producción] Step6[Verifica que la información sea veraz y oportuna] --> Decision{decision} Decision -- Si --> Step7[Firma los registros] Decision -- No --> Step8[Comprueba los registros con operario y analista de calidad] end Step5 --> Step6 </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Impurezas: Es el resto de una sustancia cuya separación no es de interés</p> <p>Subproceso: Es un conjunto de actividades que tienen una secuencia lógica para cumplir un propósito</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPPLII- 06
SUB-PROCESO DE PRE LIMPIA II		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Eliminar piedras, pajillas, palotes e impurezas menores.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento abarca desde el Ingreso de arroz cáscara a la máquina de Pre limpia II y culmina en el transporte de arroz mediante el elevador hacia la máquina Descascaradora.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una vez que el arroz cáscara ingresa al pre limpia II el operario deberá verificar que el arroz cáscara pase correctamente por el elevador y no se obstruya. - Además de esto deberá verificar el estado de las mallas del pre limpia II ya que pueden estar desajustadas y esto hace que pase un mayor porcentaje de impurezas al siguiente subproceso. - Luego de que el lote de arroz ha pasado del pre limpia II a los demás procesos se deberán registrar las impurezas para ello el operario pesará en una balanza el saco con impurezas, y posteriormente deberá realizar el cálculo para hallar el porcentaje de impurezas obtenido con respecto al arroz cáscara que ingresó. - Posteriormente el operario registrará la cantidad de salida de arroz y deberá entregar todos los registros al jefe de producción para que verifique que la información sea oportuna, una vez verificados los mismos se procederá a firmar los registros entregados. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD A[Verifica que la información sea veraz y oportuna] --> B{decision} B -- Si --> C[Firma los registros] B -- No --> D[Comprueba los registros con operario y analista de calidad] </pre>	<p>Operario</p> <pre> graph TD Start(()) --> E[Verificar que el arroz cáscara pase a la pre limpia II] E --> F[Verificar el estado de las mallas de la pre limpia II] F --> G[Registrar las impurezas] G --> H[Registrar la salida de arroz cáscara] H --> I[Entregar registros al jefe de producción] </pre>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Impurezas: Es el resto de una sustancia cuya separación no es de interés.</p> <p>Subproceso: Es un conjunto de actividades que tienen una secuencia lógica para cumplir un propósito.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPD-07
SUB-PROCESO DE DESCASCARADO		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Descascarar el grano de arroz y eliminar la cascarilla de arroz.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el ingreso de arroz cáscara a la máquina Descascaradora y termina con el transporte de arroz mediante el elevador hacia la Mesa Paddy</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Este subproceso inicia con el registro de ingreso de arroz cáscara a la descascaradora que debe realizar el operario, posteriormente deberá registrar la cantidad de desecho obtenido, así como también las impurezas. - Después de que se haya realizado el descascarado del lote en la máquina descascaradora se deberá registrar la cantidad de salida de arroz descascarado. - Una vez registrado todo lo antes mencionado el operario deberá entregar los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD A[Verifica que la información sea veraz y oportuna] --> B{decisión} B -- Si --> C[Firma los registros] B -- No --> D[Comprueba los registros con operario] </pre>	<p>Operario</p> <pre> graph TD Start(()) --> E[Registrar el ingreso de arroz a la descascaradora] E --> F[Registrar cantidad de desecho obtenido] F --> G[Registrar las impurezas] G --> H[Registrar la salida de arroz descascarado] H --> I[Entregar registros al jefe de producción] </pre>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Desecho: Residuo del que se prescinde por no tener utilidad.</p> <p>Información: Es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado (Figura 46).</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPSC-08
SUB-PROCESO DE SEPARACIÓN DE CÁSCARA		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Realizar la separación por gravedad del grano de arroz paddy descascarado y el arroz cáscara que aún no ha sido descascarado, este último retorna al subproceso de descascarado.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el ingreso de arroz cáscara a la Mesa Paddy y culmina en el transporte de arroz mediante el elevador hacia las pulidoras de piedra.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - El operario deberá registrar el ingreso de arroz descascarado - Luego de la separación de la cáscara se deberá registrar la cantidad de salida de arroz cáscara que no ha sido descascarado, el cual el operario deberá llevar hacia la máquina descascaradora para que sea reprocesado, es decir descascarado. - El operario deberá informar al jefe de producción sobre la cantidad de arroz cáscara que se reprocesó. - Una vez de haber informado al jefe de producción, el operario deberá registrar la cantidad de salida de arroz. - Después de esto se deberán juntar todos los registros y entregarlos al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD subgraph Operario Start(()) --> A[Registrar ingreso de arroz descascarado] A --- R1[Registro de ingreso de arroz descascarado] A --> B[Registrar salida de arroz cáscara que no ha sido descascarado] B --- R2[Registro de arroz cáscara reprocesado] B --> C[Regresar arroz cáscara a la descascaradora] end subgraph Jefe_de_produccion D[Informar al jefe de producción la cantidad de arroz cáscara reprocesado.] E[Registrar salida de arroz cáscara] F[Entregar registros al jefe de producción] G[Verifica que la información sea veraz y oportuna] H{decision} I[Firma los registros] J[Comprueba los registros con operario] end C --> D D --> E E --- R3[Registro de salida de arroz blanco] E --> F F --> G G -- Si --> I G -- No --> J J --> D </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Descascarado: Quitar la cáscara de una cosa descascarar las avellanas para su venta</p> <p>Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.</p>		
<p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpieza I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPP-09
SUB-PROCESO DE PULIDO		Fecha: 18 /11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Pulir el arroz y separar el arroz blanco del polvillo (Subproducto)</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el ingreso de arroz cáscara a las pulidoras de piedra y termina con el transporte de arroz mediante el elevador hacia las pulidoras al agua.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - El operario deberá verificar que el arroz no se obstruya en el elevador para pasar a la pulidora. - Luego deberá registrar el ingreso de arroz blanco a las pulidoras, la cantidad de subproductos obtenidos y la cantidad de arroz pulido. - Una vez realizados los registros el operario deberá entregar los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD A[Verifica que la información sea veraz y oportuna] -- Si --> B[Firma los registros] A -- No --> C[Comprueba los registros con operario] C --> A </pre>	<p>Operario</p> <pre> graph TD Start(()) --> A[Verificar que el arroz no se obstruya en el elevador para pasar a la pulidora] A --> B[Registrar el ingreso de arroz blanco a las pulidoras] B --> C[Registrar cantidad de sub productos] C --> D[Registrar cantidad de arroz pulido] D --> E[Entregar registros a jefe de producción] E --> A </pre>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Pulido: Es la acción y el efecto de alisar, dar lustre y tersura a un objeto, hasta dotarle de una superficie brillante.</p> <p>Polvillo: Es el resultado del pulimento en la obtención del arroz para alimentación humana.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPA-10
SUB-PROCESO DE ABRILLANTADO		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Pulir y darle un aspecto transparente al grano de arroz</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el ingreso de arroz cáscara a las pulidoras de agua y culmina con el transporte de arroz mediante el elevador hacia la clasificadora.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - En este subproceso lo primero que deberá hacer el operario es registrar la cantidad de ingreso de arroz a la pulidora de agua. - Luego deberá verificar la cantidad de ingreso de agua a la pulidora, una vez registrado lo anterior deberá registrar la cantidad de salida de arroz blanco. - Posteriormente el operario tendrá que verificar que el arroz no se obstruya en el elevador. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD subgraph Operario Start(()) --> R1[Registrar cantidad de ingreso de arroz a la pulidora de agua] R1 --> R2[Verificar la cantidad de ingreso de agua] R2 --> R3[Registrar cantidad de salida de arroz blanco] R3 --> R4[Verificar que el arroz no se obstruya en el elevador] end R4 --> J1[Verifica que la información sea veraz y oportuna] J1 --> D{decision} D -- Si --> J2[Firma los registros] D -- No --> J3[Comprueba los registros con operario] J3 --> R1 </pre>	<p>Operario</p>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Comprobar: Pasar a tener la certeza de la veracidad de una suposición, un dato o un resultado obtenido anteriormente mediante demostración o pruebas que los acreditan como ciertos.</p> <p>Veracidad: La veracidad es la cualidad de lo que es verdadero o veraz, y está conforme con la verdad.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPC-11
SUB-PROCESO DE CLASIFICACIÓN		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Clasificar el arroz blanco de grano entero, del arrocillo, ñelen y descarte</p> <p>2. ALCANCE: Esta instrucción abarca desde el ingreso de arroz cáscara a la clasificadora hasta el transporte de arroz mediante el elevador hacia la Selectora</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - En este subproceso lo primero que deberá realizar el operario es verificar que el arroz no se atasque en el elevador. - Luego se deberán registrar las salidas de cada uno de los subproductos generados en el proceso es decir del arrocillo, ñelen y descarte. - Como última actividad a realizar por el operario es registrar la salida de arroz para posteriormente entregarle los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<p>Jefe de producción</p> <pre> graph TD Start(()) --> A[Verificar que el arroz no se atasque en el elevador] A --> B[Registrar salida del arrocillo] B --- B1[Registro de cantidad de salida de arrocillo] B --> C[Registrar salida de ñelen] C --- C1[Registro de cantidad de salida de ñelen] C --> D[Registrar salida de descarte] D --- D1[Registro de cantidad de salida de descarte] D --> E[Registrar salida de arroz] E --- E1[Registro de cantidad de salida de arroz] E --> F[Verifica que la información sea veraz y oportuna] F --> G{decision} G -- Si --> H[Firma los registros] G -- No --> I[Comprueba los registros con operario] I --> A </pre>	<p>Operario</p>	
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Ñelen: Lo conforman los granos de arroz quebrados menores a $\frac{1}{4}$ de la longitud de la variedad del grano de mayor contraste.</p> <p>Arrocillo: Lo conforman los granos quebrados mayores o iguales a $\frac{1}{4}$ de la longitud de la variedad del grano de mayor contraste.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPS.12
SUB-PROCESO DE SELECCIÓN		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Seleccionar el arroz de acuerdo con el color y tamaño del grano, así como separar aquellos granos deformes y rojos.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento abarca desde el ingreso de arroz cáscara a la selectora hasta el transporte de arroz mediante el elevador hacia la Tolva de envasado.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - En este subproceso el operario deberá verificar que el arroz no se atore en el elevador e ingrese a la selectora. - Luego deberá registrar el ingreso de arroz a la selectora y deberá inspeccionar cada dos horas los parámetros establecidos en la selectora. - Después deberá inspeccionar y verificar en la selectora la calidad del grano. - Posteriormente el operario debe registrar la cantidad de salida de arroz descartado, así como también la cantidad de salida de arroz blanco. - Una vez registrado todo, el operario deberá entregar los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD Start(()) --> A[Verificar que el arroz no se atore en el elevador e ingrese a la selectora.] A --> B[Registrar ingreso de arroz a la selectora.] B --- B1[Registro de cantidad de ingreso de arroz] B1 --> C[Inspeccionar cada 2 horas los parámetros establecidos en la selectora.] C --> D[Inspeccionar y verificar en la selectora la calidad del grano.] D --> E[Registrar cantidad de salida de arroz descartado.] E --- E1[Registro de cantidad de salida de arroz descartado] E1 --> F[Registro de cantidad de salida de arroz blanco.] F --- F1[Registro de cantidad de salida de arroz] F1 --> G[Verifica que la información sea veraz y oportuna.] G --> H{decision} H -- Si --> I[Firma los registros.] H -- No --> J[Comprueba los registros con operario.] </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Parámetro: Es un número que resume la gran cantidad de datos que pueden derivarse del estudio de una variable estadística.</p> <p>Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPE-12
SUB-PROCESO DE ENVASADO		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Envasar y pesar el arroz pilado en sacos de 50 kg.</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el envasado y pesado de arroz y culmina con el Sellado de sacos de arroz con hilo.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de producción y operarios</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el sub proceso de envasado la labor del operario inicia con la verificación del ingreso de arroz a la tolva, luego deberá verificar e inspeccionar que la balanza este calibrada y registrar el ingreso de arroz a la tolva en el registro de cantidad de ingreso de arroz a la tolva de producto terminado. - Posteriormente el operario procede a envasar y pesar en arroz en sacos de 50 kg, luego de pesado cada saco deberá sellarlos con hilo pabilo y una vez que todos los sacos se hayan envasado y pesado deberá entregar todos los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla. - En caso de que la información no sea veraz y oportuna, el jefe de producción deberá comprobar y corroborar los registros con el operario. 		
<p>DIAGRAMA DE FLUJO</p> <pre> graph TD subgraph Operario Start(()) --> Step1[Verificar que el arroz ingrese a la tolva de producto terminado] Step1 --> Step2[Verificar e inspeccionar que la balanza este calibrada] Step2 --> Step3[Registrar ingreso de arroz a la tolva] Step3 --> Step4[Envasar y pesar el arroz en sacos de 50 kg.] Step4 --> Step5[Sellar saco de arroz] Step5 --> Step6[Entrega registros al Jefe de producción] end subgraph Jefe_de_produccion [Jefe de producción] Step7[Verifica que la información sea veraz y oportuna] Decision{decisión} Step8[Firma los registros] end Step6 --> Step7 Step7 -- Si --> Step8 Step7 -- No --> Step9[Comprueba los registros con operario] Step9 --> Start </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Inspeccionar: Examinar atentamente una cosa o un lugar.</p> <p>Calibrar: La calibración es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia.</p> <p>Tolva: Dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros.</p> <p>6. REGISTROS: Para tener un control de ingreso y salida de materia prima y subproductos, así como parámetros de quebrado se elaboró un formato de recorrido de línea el cual abarca desde la etapa de pre limpia I hasta la etapa de envasado. Por otro lado, en el anexo 50 se muestra el registro de producción total obtenida.</p>		

PROCEDIMIENTO DE SUB-PROCESO DE PRODUCCIÓN		PR-SPA-13
SUB-PROCESO DE ALMACENAJE DE PRODUCTO TERMINADO		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Producción	
<p>1. OBJETIVO: Mantener el producto en el almacén de producto terminado para que se conserve en buenas condiciones</p> <p>2. ALCANCE: Este procedimiento inicia con el transporte de producto terminado y culmina con el arrumado de sacos de arroz pilado en almacén de producto terminado.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de logística y jefe de producción</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - El proceso de almacenaje se inicia con las actividades del jefe de logística que será el encargado de destinar el espacio en donde será puesto el lote de producto terminado y dará la orden al jefe de producción para que el arroz sea transportado hacia el almacén de producto terminado. - Luego el jefe de producción dará la orden a los operarios para que empiecen a transportar el arroz al almacén. - Los operarios llevarán los sacos de arroz al almacén de Producto terminado y deberán arrumar los sacos en pallets, así mismo deberán registrar la cantidad de salida de arroz y finalmente deberán entregar los registros al jefe de producción. - El jefe de producción una vez que recibe los registros deberá verificar que la información recibida sea veraz y oportuna, para posteriormente firmarla, luego deberá entregar el lote al Jefe de logística. - El jefe de logística deberá registrar el lote en inventario y colocarle el Cardex de producto terminado. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
<pre> graph TD subgraph Jefe_de_logistica [Jefe de logística] Start(()) --> A[Destinar espacio para almacenamiento] A --> B[Da la orden de transporte al jefe de producción.] end subgraph Jefe_de_produccion [Jefe de producción] C[Da la orden a los operarios] --> D[Verifica que la información sea veraz y oportuna] D -- No --> E[Comprueba los registros con operario] E --> D D -- Si --> F[Firma los registros] F --> G[Entrega lote a Jefe de logística] end subgraph Operario [Operario] H[Llevar sacos de arroz al Almacén de producto terminado] --> I[Arrumar sacos en pallets] I --> J[Registrar cantidad de salida de arroz] J --> K[Entrega registros al jefe de producción] end B --> C K --> D G --> L[Registra el lote en inventario] L --> M[Coloca Cardex producto terminado] </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Orden: Disposición o mandato que una persona da a sus súbditos.</p> <p>Pallets: Es una plataforma que se utiliza para agrupar, apilar, almacenar, mani-pular y transportar mercaderías embaladas.</p> <p>Kardex: Es un registro estructurado de la existencia de mercancías en un almacén o empresa utilizado para tener control de los movimientos.</p>		

PROCEDIMIENTO		PR-VEN-14
VENTAS		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Gerencia general, Administración y Logística	
<p>1. OBJETIVO: Entregar el arroz pilado en sacos de 50 kg en óptimas condiciones cumpliendo con los requisitos que establece el cliente.</p> <p>2. ALCANCE: Este instructivo abarca desde la obtención del arroz pilado en sacos de 50 kg hasta la entrega del producto al cliente.</p> <p>3. RESPONSABLES: Gerente general, administrador, jefe de logística</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar la entrega del producto al administrador y registrar la salida del mismo para que sea cargado al camión que lo transportará. - Comunicar al administrador para que registre la salida del producto - Entregar la orden de salida al gerente para que la firme - El jefe de logística deberá gestionar el transporte del producto desde la empresa hasta el punto de destino establecido por el cliente. - Finalmente se deberá entregar el producto al cliente y se le deberá hacer firmar la orden de remisión para que quede constancia de la entrega del producto. 		
<p>DIAGRAMA DE FLUJO</p> <pre> graph TD subgraph "Gerente general" F[Firma la salida del producto] end subgraph "Administrador" R[Registra la salida del producto] end subgraph "Jefe de logística" E1[Entrega el producto] G[Gestiona el transporte] E2[Entrega el producto al cliente] end E1 --> R R --> F F --> G G --> E2 </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Orden de salida: Es aquel documento que emite el vendedor cuando una persona compra un producto, ordenando al almacén entregar el producto solicitado.</p> <p>Orden de remisión: Es un comprobante de que los artículos han sido entregados por una parte y recibidos por la otra. Sirve para realizar verificaciones y no posee valor tributario alguno.</p> <p>6. REGISTROS: El registro de salida del producto terminado de almacén se muestra en el anexo 51 y el registro de ventas en el anexo 52.</p>		

PROCEDIMIENTO		PR-MEQ-15
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Mantenimiento y Logística	
<p>1. OBJETIVO: Mantener las máquinas o equipos en buenas condiciones y mejorar su eficiencia.</p> <p>2. ALCANCE: Revisión e inspección de mantenimiento de equipos hasta el funcionamiento correcto de las máquinas.</p> <p>3. RESPONSABLES: Jefe de mantenimiento, maquinistas, técnicos en mantenimiento</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar la revisión de maquinaria y registrarla en la hoja de inspección - Elaborar el requerimiento de insumos para realizar el plan de mantenimiento preventivo y remitirlo al jefe de logística. - El jefe de logística deberá proveer de insumos a los maquinistas y a los técnicos en mantenimiento - Los técnicos en mantenimiento deberán cumplir con realizar el plan de mantenimiento preventivo de acuerdo con lo establecido en el cronograma. - Los maquinistas deberán solicitar insumos para la realización del mantenimiento autónomo y además deberá realizar el llenado de la orden de trabajo. 		
DIAGRAMA DE FLUJO		
Maquinista	Técnicos en mantenimiento	Jefe de logística
<pre> graph TD Start(()) --> A[Revisión de maquinaria] A --- B[Hoja de inspección] A --> C[Elaborar requerimiento de insumos para mantenimiento preventivo] C --> D[Proveer insumos] C --> E[Realiza el plan de mantenimiento preventivo semanal] E --- F[Orden de mantenimiento] E --> G[Elaborar requerimiento de insumos para mantenimiento autónomo] G --> H[Proveer insumos] G --> I[Realiza el plan de mantenimiento autónomo semanal] I --- J[Orden de mantenimiento] I --> K[Proveer insumos] </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Maquinaria: Conjunto de máquinas que se usan para un fin determinado.</p> <p>Mantenimiento preventivo: Es el mantenimiento destinado a la conservación de equipos mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.</p> <p>Mantenimiento autónomo: Es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implantación del TPM y es la acción más difícil y que más tiempo lleva en realizar, por lo difícil de dejar la forma habitual de trabajo.</p>		
<p>6. REGISTROS: La orden de trabajo de mantenimiento se muestra en la figura 38.</p>		

PROCEDIMIENTO		PR-REG-16
REGISTROS		Fecha: 18/11/2018
		Versión:01
Área responsable	Administración	
<p>1. OBJETIVO: Mantener los registros documentados y actualizados de las actividades realizadas para la planeación adecuada</p> <p>2. ALCANCE: Este instructivo abarca desde la implementación de formatos hasta la elaboración de informes.</p> <p>3. RESPONSABLES: Administrador</p> <p>4. ACTIVIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar los registros para el reporte de cada área. - Entregar los registros a los jefes de cada proceso - Recolectar mensualmente los registros de cada área - Verificar que la información contenida en cada uno de los registros sea veraz y oportuna - Validar los registros mediante la firma del administrador - Ingresar la información al sistema. - Informar al gerente el estado de cada una de las áreas y entregar el reporte mensual de las mismas. 		
<p>DIAGRAMA DE FLUJO</p> <pre> graph TD subgraph Administrador Start(()) --> A1[Implementa registros] A1 --> A2[Entrega registros a jefes de cada proceso] A2 --> A3[Verifica que la información sea veraz y oportuna] A3 -- Si --> A4[Firma los registros] A4 --> A5[Informa al gerente y entrega el informe de cada área] end subgraph Secretaria A2 --> S1[Recolecta mensualmente los registros de cada área] S1 --> A3 A3 -- No --> S2[Revisa información con jefes de cada proceso] S2 --> A3 A4 --> S3[Ingresa información al sistema] S3 --> A5 end </pre>		
<p>5. DEFINICIONES</p> <p>Registro: Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas; especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.</p> <p>Informe: Exposición oral o escrita sobre el estado de una cosa o de una persona, sobre las circunstancias que rodean un hecho.</p>		
<p>6. REGISTROS: Los registros se muestran en los anexos.</p>		

3.2.3 Mejora 3. Adquisición de un apilador eléctrico

Se propone la adquisición de una paleta eléctrica para el transporte del arroz en sacos de 50 kg hacia el almacén de producto terminado, ya que actualmente este proceso es manual. Es importante mencionar además que el transporte y estiba del arroz hacia el camión que llevará el producto al cliente final es realizado por los operarios sin ningún tipo de quipo de apoyo lo cual le genera un mayor esfuerzo al trabajador y además pone en riesgo su salud ya que subir los sacos al camión, lo realizan mediante una tabla delgada que no tiene una estabilidad correcta.

a) Apilador eléctrico con Plataforma Modelo SBV16N MITSUBISHI

El apilador propuesto tiene capacidad de carga de 1600 kg, es decir solo en una ida puede llevar 32 sacos de arroz pilados en pallets, por otro lado puede alcanzar una altura máxima de 4,4 metros, esto permite no solo el apilado de pallets en el almacén de producto terminado sino también la carga de los sacos de arroz hacia el camión que llevará el producto al cliente, reduciendo de ésta manera el esfuerzo del operario quien solo se encargará de acomodar los sacos en el camión y ya no de subirlos como antes lo hacía mediante una tabla que no tenía estabilidad, reduciendo ésta manera los riesgos a su salud y de que pueda sufrir algún tipo de accidente.

A continuación, en la **tabla 47** se muestran las características generales del apilador SBV16N:

Tabla 47. Características generales del apilador SBV16N Mitsubishi

Características generales	
Fabricante	Mitsubishi
Designación del modelo del fabricante	SBV16N
Fuente de potencia	Batería
Control de dirección	Plataforma (acompañante de pie)
Capacidad de carga	1 600 kg

Fuente: Trex, Compañía Ferreycorp

En la **figura 40**, se muestra el modelo de adquisición propuesto en la empresa.



Figura 40. Apilador modelo SBV16N Mitsubishi

Fuente: Trex, Compañía Ferreycorp

Del mismo modo se muestran las dimensiones principales del apilador (**Tabla 48**) y la vista lateral derecha (**Figura 41**), con su respectiva leyenda.

Tabla 48. Dimensiones principales del apilador SBV16N Mitsubishi

Dimensiones	
Distancia al centro de carga	0,60 m
Distancia de carga	0,647 m
Longitud del chasis	1,254 m
Largo total con horquillas	2,037 m
Largo total sin horquillas	0,887 m
Ancho	0,790 m

Fuente: Trex, Compañía Ferreycorp

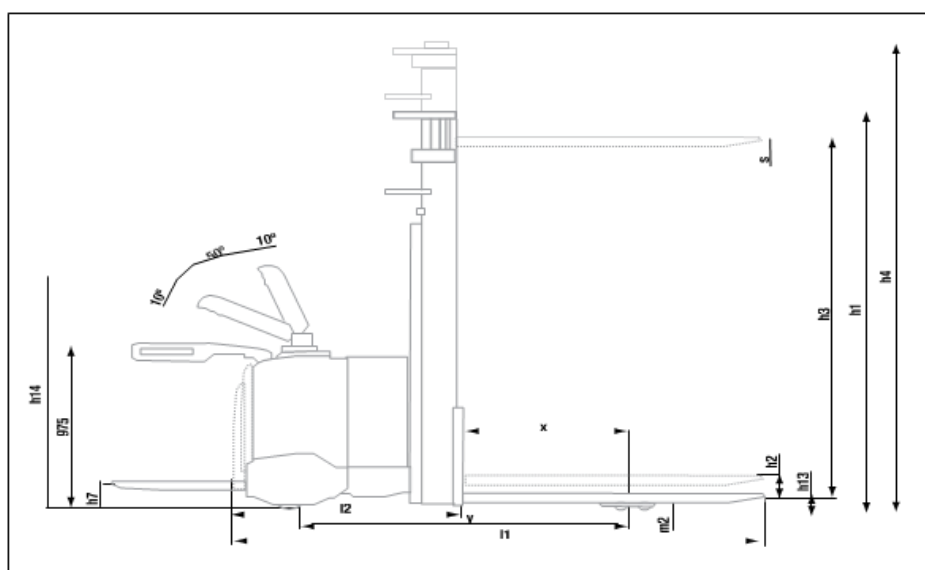


Figura 41. Vista lateral y medidas del apilador modelo SBV16N Mitsubishi

Fuente: Trex, Compañía Ferreycorp

Tabla 49. Dimensiones principales del apilador SBV16N Mitsubishi

LEYENDA		
Abv.	Significado	Dimensión
h1	Altura con mástil replegado (ver tablas)	2,390 m
h2	Elevación libre	0,07 m
h3	Elevación estándar	4,315 m
h4	Altura total con mástil desplegado	4,870 m
h7	Altura hasta el asiento/ la plataforma	0,145 m
h14	Altura hasta el timón (mín./máx.)	1141 / 1341 m
h13	Altura horquillas, totalmente replegadas	0,085 m
l1	Longitud total	2,037 / 2,4923 m
l2	Longitud al frente de las horquillas	0,887 m
l1-l2	Longitud de horquillas	1,15/1,60
m2	Distancia al suelo en el centro del chasis	0,290 m
x	Distancia de carga	0,647 m
y	Longitud del chasis	1,254 m

Fuente: Trex, Compañía Ferreycorp

Finalmente se muestra en la **tabla 50**, las características técnicas del producto y posteriormente la cotización brindada por la empresa Trex con tienda en la ciudad de Lima, perteneciente a la compañía Ferreycorp.

Tabla 50. Características técnicas del apilador SBV16N Mitsubishi

Características técnicas	
Capacidad del motor de tracción	2,7 HP
Potencia del motor de elevación	4 HP
Capacidad de batería	24 / 375
Centro de carga	600 mm
Capacidad de carga	1 600 kg
Capacidad en pendientes, con/sin carga	10 / 15 %
Horquillas	56 x 185 x 1 150 mm
Frenos	eléctricos
Llantas	Vulkollan
Llantas lado motriz	230 x 70 mm
Llantas lado carga	85 x 75

Una vez conocidas las características técnicas del apilador se establecieron criterios para conocer si convenía realizar la selección de este modelo, para lo cual se identificaron las medidas del pallet (**Figura 42**), las medidas de los sacos de 50 kg y de las horquillas del apilador (**Figura 43**). En la **figura 42**, se observa el modelo de pallet a utilizar el cual tiene dimensiones de 1,20 m de largo, 1,0 metro de ancho y 0,144 m de espesor.

**Figura 42. Vistas laterales del pallet a utilizar**

En la **figura 43**, se observa que el largo de la horquilla que sostendrá el pallet es de 1,15m y como máximo puede extenderse a 1,60 m por lo que al tener el pallet 1,20 m de uno de sus lados es suficiente para sostener la carga, por otro lado se observa que el ancho del saco de arroz es de 0,391 m mientras que el largo es de 0,85 , por tal motivo se propone colocar 3 sacos por cama ya que además según el artículo 28 del Reglamento de la ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de los estibadores terrestres y transportistas manuales el apilamiento de sacos en la ruma será colocándolos de acuerdo al espacio que se disponga en amarres de 3, 4, 6 y 8 sacos para que tenga una mayor estabilidad.

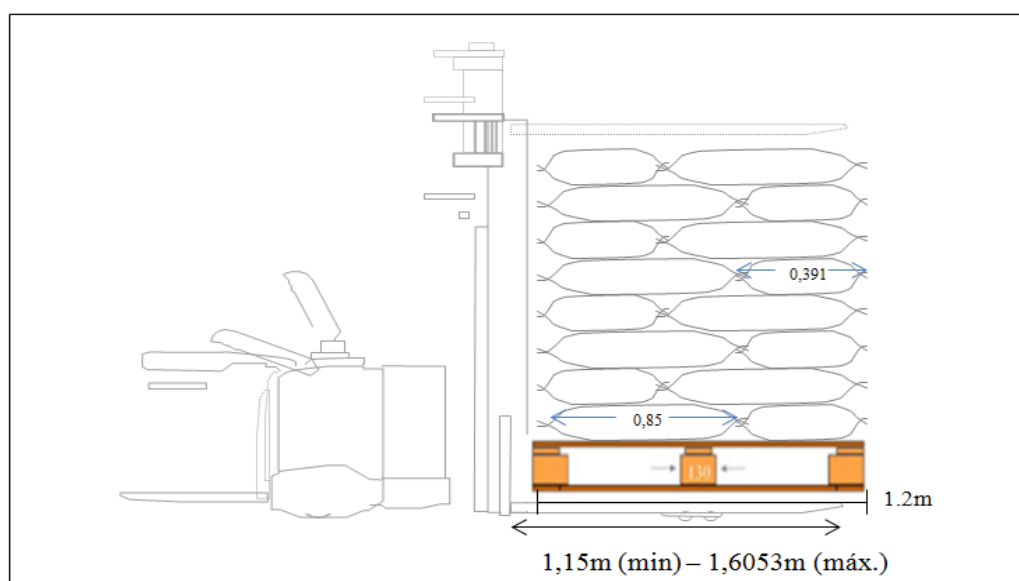


Figura 43. Dimensiones del saco y horquillas

Para determinar el número de camas a colocar en el pallet se tomaron en cuenta la capacidad de carga del apilador eléctrico que es de 1600 kg y también la capacidad del pallet soporta como máximo 1500 kg por tal motivo se tomó como principal valor de referencia el último mencionado. El número de camas por pallet es de 8 de la cual se tiene un total de 24 sacos apilados con un peso de 1200 kg, además de ello se consideró el peso del pallet que es de 25 kg y se obtuvo como resultado un peso de 1225 kg que se encuentra dentro de la carga máxima que puede soportar tanto el apilador como el pallet. (**Tabla 51**)

Tabla 51. Peso total de carga por ruma

Ítems	Cantidad	Peso Unitario (kg)	Peso Total (kg)
Camas /pallet	8	150	1 200
Pallet	1	25	25
Total			1 225

3.2.4 Mejora 4. Realizar un seguimiento y control del proceso mediante recorridos de línea

Es importante mencionar que como la causa principal del alto porcentaje de mermas son las fallas de maquinaria, y esto se reduce mediante el plan de mantenimiento productivo total, otra mejora que ayudará a controlar las mermas de manera adecuada es mediante la realización de recorridos de línea, el cual permitirá establecer los parámetros de cada máquina con la finalidad de disminuir la cantidad de sub productos que se obtienen y aumentar la cantidad de arroz, por otro lado se propone realizar el mantenimiento semanal al molino de prueba para ello se realizará un instructivo, la finalidad de realizarle mantenimiento al molino de prueba es obtener proyecciones más exactas y que puedan ser comparadas con los resultados obtenidos en el recorrido de línea con la finalidad de conocer en cuanto más está quebrándose el arroz y cuanto realmente es su rendimiento.

Así mismo con la finalidad de reducir la cantidad de arroz quebrado se propone realizar proyecciones de línea, es decir medir los parámetros del arroz por cada máquina con la finalidad de conocer con precisión el comportamiento de las máquinas y en caso se requiera realizar ajustes.

a) Recorrido de línea

El recorrido de línea permite conocer cuál es la eficiencia con la que están trabajando las máquinas, a través de la cual se pueden hacer comparaciones y realizar ajuste en ellas en caso no estén funcionando correctamente, es importante mencionar además que también mediante el recorrido de línea se conoce en cuanto está quebrando el arroz que pasa por descascaradora, en los pulidores se determina la remoción, que resulta de la diferencia del rendimiento integral y rendimiento de pulido, además de que se determinan parámetros de mancha, tizas, trizado y blancura, permitiendo comparar los resultados que se obtienen en la línea con los que se analizan en el laboratorio del control de calidad, para lograr que ambos se asemejen. **(Figura 44)**

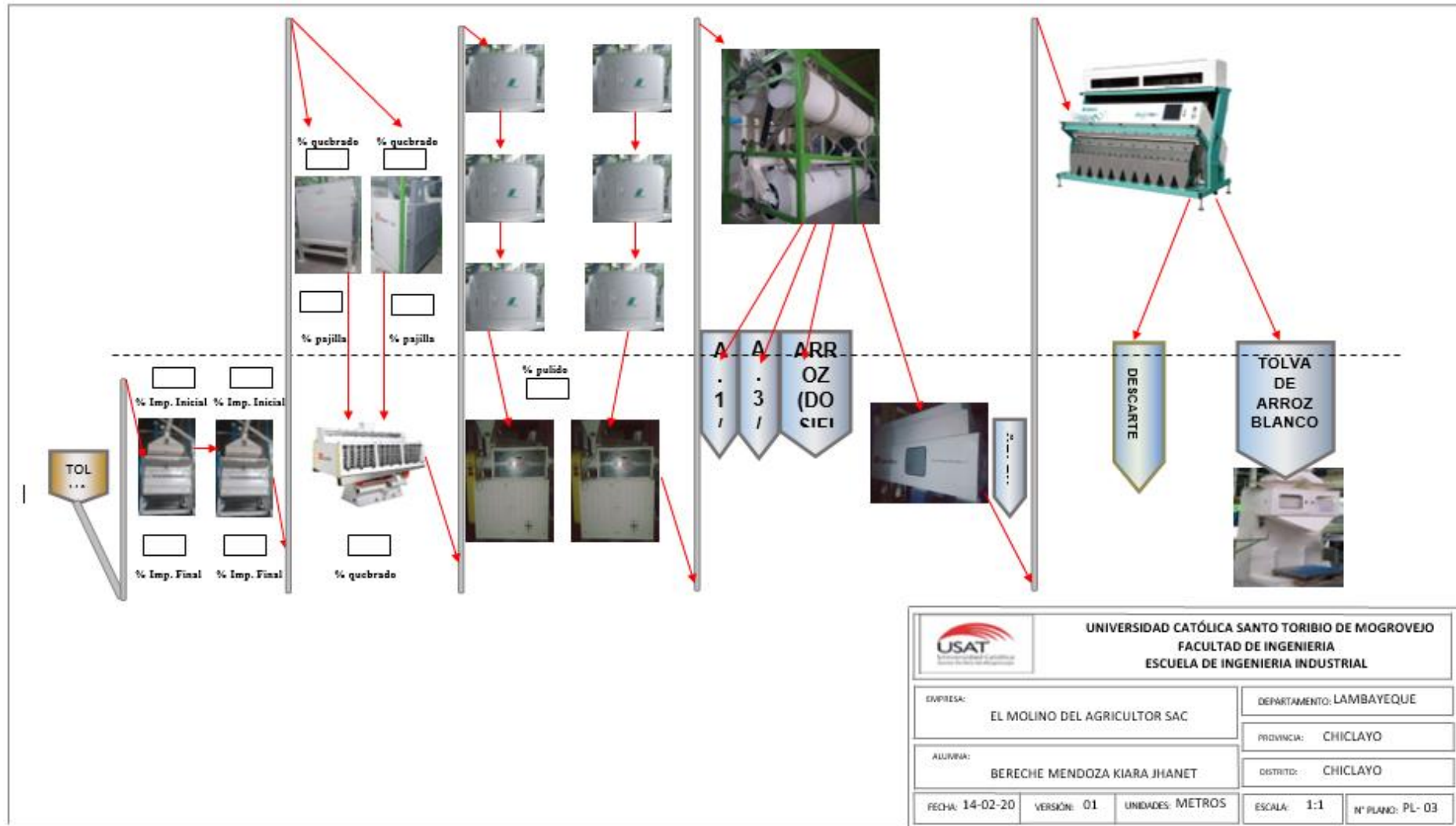



Figura 44. Formato para recorrido de línea

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

b) Instructivo para el mantenimiento autónomo del molino de prueba

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 12 /05/2019
MOLINO DE PRUEBA		
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>2</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>3</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>4</p> </div> </div>		

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 12 /05/2019
MOLINO DE PRUEBA		
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>5</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>6</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>7</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>8</p> </div> </div>		

INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		 El Molino del agricultor
Elaborado por	Kiara Jhanet Bereche Mendoza	Fecha de elaboración: 12 /05/2019
MOLINO DE PRUEBA		
<p>Pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se deben tener todas las herramientas para el desmontaje del molino de prueba: llaves hexagonales (4 mm, 5 mm), llave N°12, desarmador plano grande y brocha. 2. El equipo debe estar apagado y desconectado antes de iniciar su mantenimiento. 3. Se retira el protector de los rodillos descascaradoras y el ducto de pajilla y polvillo 4. Posteriormente se retira el protector de la piedra pulidora con sus bandejas, el protector de motor, el ciclón y la tapa posterior del equipo. 5. La limpieza se realiza con una brocha con la finalidad de limpiar las partes internas del molino de prueba. 6. Después se hace la revisión de la faja del secador, si está mordida o estirada se cambia, de lo contrario se continua con el siguiente paso. Luego de la limpieza con ayuda de otra persona se traslada el equipo hasta el exterior del laboratorio para sopleteo de la parte interior y exterior de la máquina. 7. Se revisan los rodillos de goma que no estén desgastados o desnivelados y la piedra de pulido que no esté deteriorada. Así mismo, el equipo de clasificado debe contar con todas sus vías. Se indica al especialista en caso hubiera fallas eléctricas en el motor del molino de prueba. 8. Finalmente se realiza la prueba de funcionamiento del equipo. 		

3.2.5 Nuevos indicadores de producción y mantenimiento

Para la determinación de los indicadores se tomó como base una producción de 2000 sacos de arroz.

a) Producción

La nueva producción se obtiene a partir de la cantidad de kg producidos al día que es de 56 205 kg, es decir se obtienen 1 124 sacos de arroz trabajando las 11 horas diarias, y por hora se obtienen 102 sacos de arroz de 50 kg.

$$Producción = \frac{1\ 124,5 \text{ sacos/día}}{11 \text{ horas/día}} = 102 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

b) Productividad

❖ Productividad de materia prima

$$\text{Productividad de materia prima} = \frac{6\,245 \text{ kg/h}}{8\,623 \text{ kg/h}} \times 100$$

$$\text{Productividad de materia prima} = 72 \%$$

Se obtuvo como resultado que la relación existente entre los kilogramos de producto obtenido (6 245 kg de arroz pilado/hora) y los kg de materia prima que ingresan (8 623 kg de arroz cáscara/h) es del 72%.

❖ Productividad de mano de obra

La nueva productividad de mano de obra se determinó a partir de la relación entre la nueva producción que es 6 245 kg/h y el número de operarios que es 10.

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{6\,245 \text{ kg/h}}{10 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = 624,5 \frac{\text{kg}}{\text{operario.h}}$$

La productividad de mano de obra es de 510 kg/ operario.h obtenida de la relación entre de la nueva producción diaria (56 205 kg/día) y el número operarios de planta con los que cuenta la empresa que es 10.

c) Eficiencia

❖ Eficiencia de planta

$$\text{Eficiencia} = \frac{5\,109,5 \text{ kg/h}}{5\,900 \text{ kg/h}} \times 100 = 86,6 \%$$

Es la relación expresada en porcentaje de la capacidad utilizada y la capacidad real, siendo esta del 86,6 %.

❖ **Eficiencia física**

$$Eficiencia\ física = \frac{6\ 245\ \frac{kg}{h}}{8\ 623\ \frac{kg}{h}} \times 100 = 72\%$$

El porcentaje de materia prima que está siendo aprovechada en la empresa es del 72%.

❖ **Eficiencia económica**

$$Eficiencia\ económica = \frac{S/103\ 317,2}{S/54\ 301,0} \times 100 = 1,90$$

La eficiencia económica se obtuvo a partir de los nuevos ingresos y costos totales generados en el mismo año, obteniendo como resultado 1,90 lo que nos indica que por cada sol invertido la empresa obtiene un beneficio de 0,90 soles.

d) **Capacidad**

❖ **Capacidad proyectada**

$$Capacidad\ proyectada = 85\ 800\ \frac{kg}{dia} = 7\ 800\ \frac{kg}{h}$$

La capacidad máxima teórica bajo condiciones ideales obtenida a partir de la máxima capacidad de la maquinaria con la que cuenta la empresa es de 7 800 kg/h.

❖ **Capacidad real**

$$Capacidad\ real = 64\ 900\ \frac{kg}{dia} = 5\ 900\ \frac{kg}{h}$$

La producción que la empresa espera alcanzar a través de la combinación de factores como programación, producto y estándares de calidad es 5 900 de kg/h.

❖ Capacidad Utilizada

$$\text{Capacidad utilizada} = 56\,205 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} = 5\,109,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

La producción actual de la empresa es de 5109,5 kg de arroz/ h.

❖ Capacidad Ociosa

$$\text{Capacidad ociosa} = 5\,900 \frac{\text{kg}}{\text{h}} - 5\,109,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 790,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

La capacidad ociosa es la diferencia que resulta de la capacidad real y la capacidad utilizada, es decir la cantidad que la empresa deja de producir que es 790,5 kg/h.

e) Utilización

$$\text{Utilización} = \frac{5\,109,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{7\,800 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} \times 100 = 65,5\%$$

La utilización es la relación entre la capacidad utilizada y la capacidad proyectada expresada en porcentaje, siendo ésta del 65,5 %.

f) Indicadores de mantenimiento

Los nuevos indicadores de mantenimiento se tomaron teniendo en cuenta la investigación de Tuarez [4], quien asegura el tiempo medio de reparación por cada falla se redujo en un 31% mediante la implementación del mantenimiento productivo total, a partir de este indicador se determinó el nuevo tiempo de paradas por fallas de maquinaria que pasó de 731 h de parada (tomando solo las paradas de las máquinas más críticas) a 380 h decir con la mejora se podrá producir 351 horas más lo que significa un aumento a la producción anual de 35 831 sacos de arroz pilados lo que representa una utilidad de 193 487,68 soles.

❖ Máquina pre limpia 1

Como se muestra en la **figura 45**, los indicadores de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución incrementaron, la disponibilidad incrementó de un 69% a un 89,18%, la tasa de calidad pasó de un 89% a un 97,80% incrementando en un 8,8%, mientras que la tasa de ejecución tuvo un incremento de un 11,20% pasando de 86% a 97,20%.

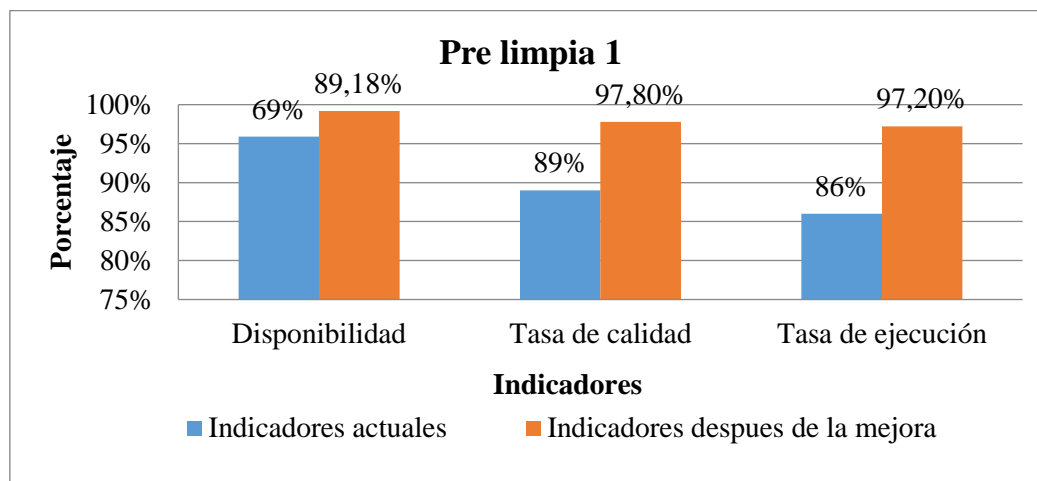


Figura 45.Nuevos indicadores de la máquina pre limpia I

Así mismo se determinaron los nuevos indicadores de MTBF, MTTR, los cuales también tuvieron un incremento en el tiempo medio entre fallas y una disminución del tiempo de reparación por averías (**Figura 46**).

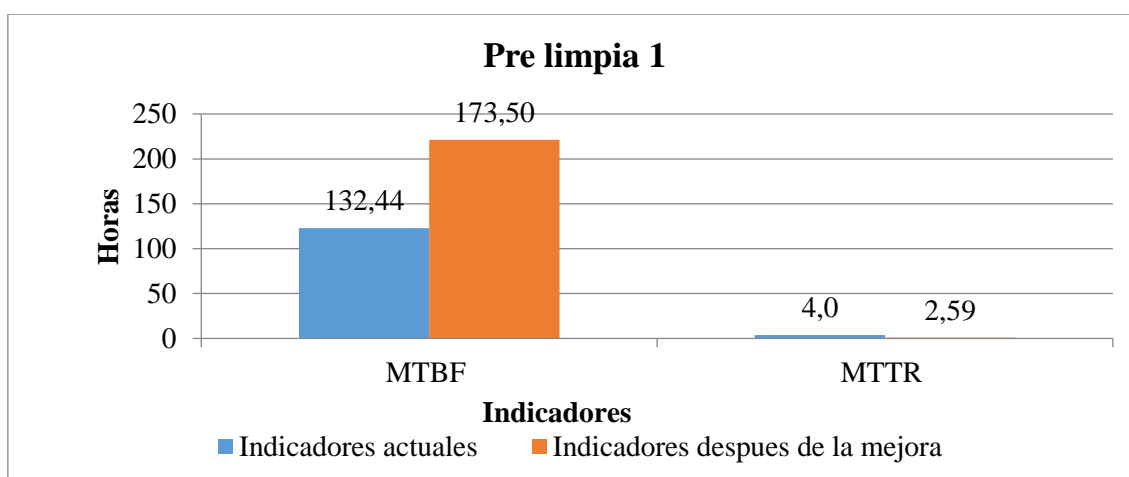


Figura 46.Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pre limpia I

Como se aprecia en la **figura 46**, el tiempo medio entre fallas (MTBF) de la máquina pre limpia 1 fue de 132,44 horas mientras que con la mejora se logra 173,50 horas. El tiempo medio

de reparación por averías (MTTR) estimado durante el diagnóstico fue de 4,0 horas, sin embargo, se logró disminuirlo a 2,59 horas.

❖ Máquina Descascaradora Zaccaria

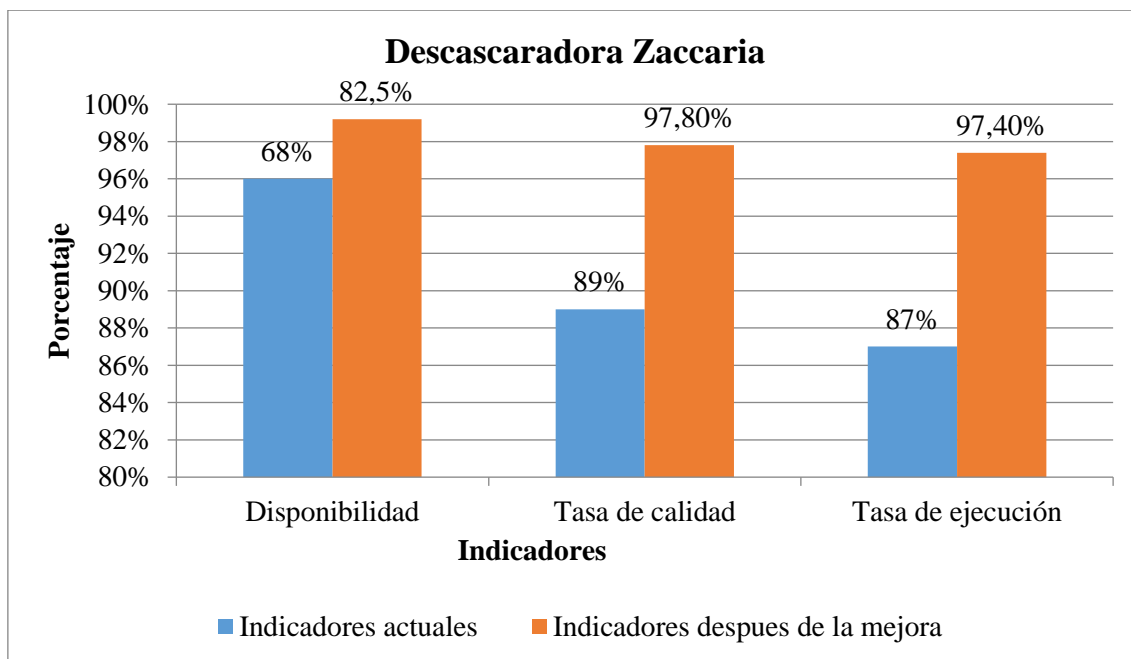


Figura 47.Nuevos indicadores de la Descascaradora Zaccaria

Como se puede observar en la **figura 47**, la disponibilidad de la máquina descascaradora Zaccaria que se determinó durante el diagnóstico fue de 68% mientras que con la mejora ésta cambio a un 82,50%, del mismo modo la tasa de calidad de un 89% a 97,80%, y la tasa de ejecución tuvo un cambio de 87% a 97,40%.

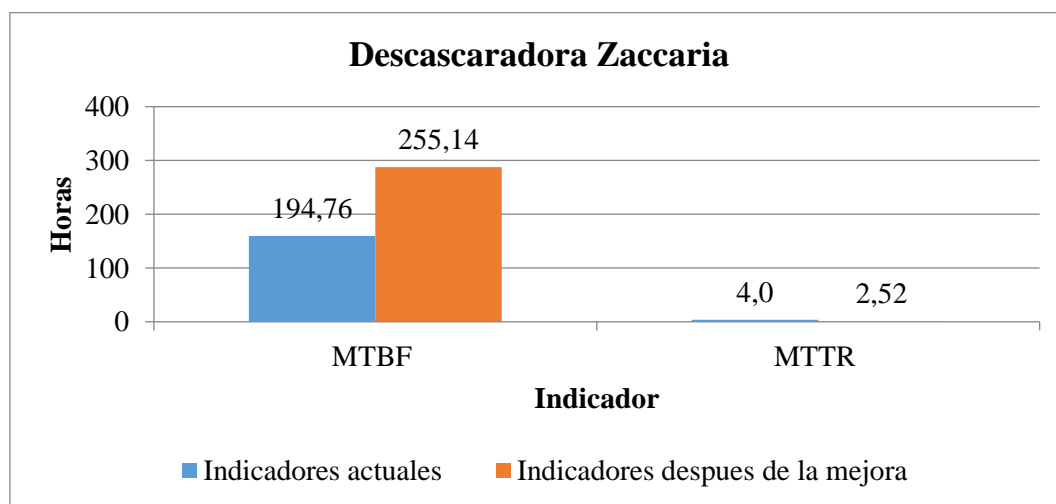


Figura 48.Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Descascaradora Zaccaria

En la figura anterior se muestra el tiempo medio entre fallas, el cual varió de 194,76 horas a 255,14 y el tiempo medio de reparación por averías disminuyó de 4,0 horas a 2,52 horas.

❖ Mesa Paddy

Como se muestra en la **figura 49**, los indicadores de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución incrementaron, la disponibilidad incrementó de un 70% a un 84,9% es decir aumentó, la tasa de calidad pasó de un 87% a un 97,40% incrementando en un 10,4%, mientras que la tasa de ejecución tuvo un incremento de un 11,20 pasando de 86% a 97,20%.

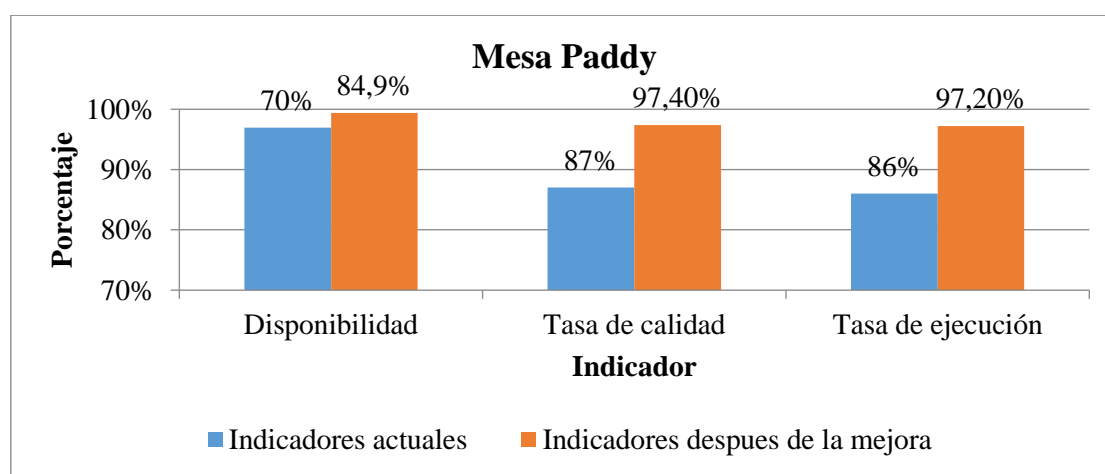


Figura 49. Nuevos indicadores de la Mesa Paddy

En cuanto al tiempo medio entre fallas incrementó a 271,09 horas, mientras que el tiempo de reparación por avería disminuyó de 6 horas a 3,84 horas (**Figura 50**)

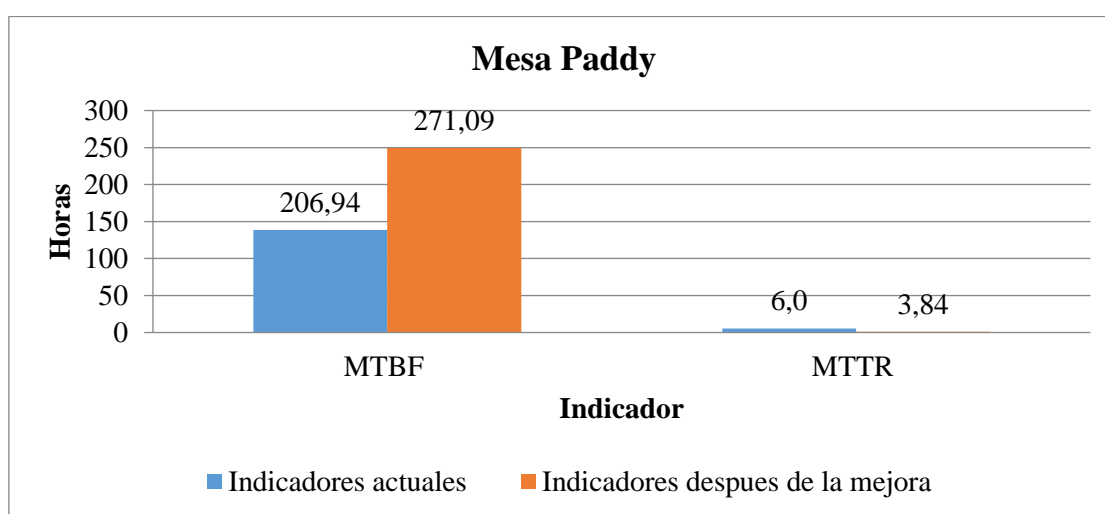


Figura 50. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Mesa Paddy

❖ Clasificadora 1

Se puede visualizar en la siguiente **figura 51**, la máquina clasificadora también mejoró sus indicadores en cuanto a disponibilidad se dio un incremento de 66% a 85,60%, la tasa de calidad incrementó en un 10,4% (87% a 99,60 %) y la tasa de ejecución incrementó en 11,20% (86% a 97,20 %).

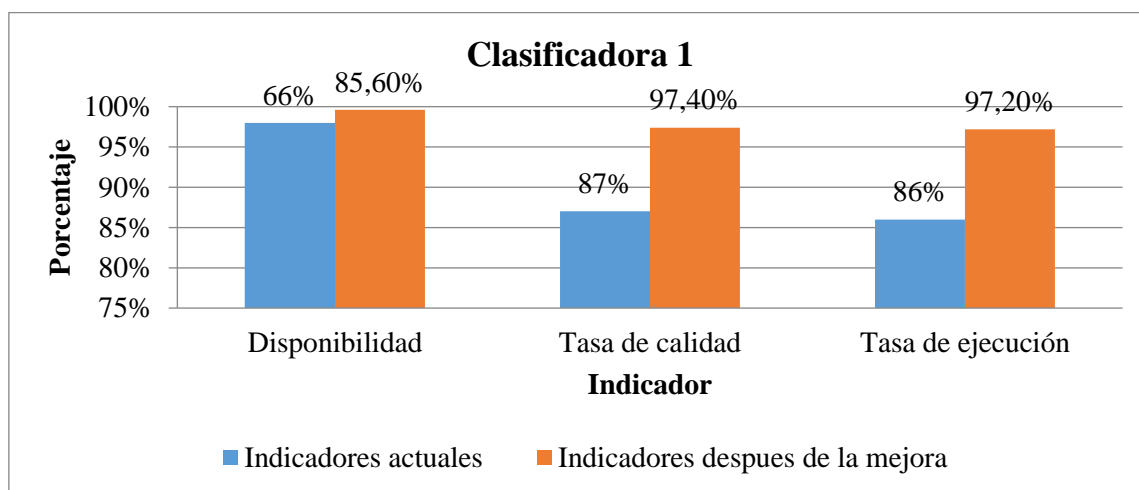


Figura 51.Nuevos indicadores de la Clasificadora 1

Se determinó además que el MTBF que resultó durante el diagnóstico 220.73 horas, incrementó a 289,16 horas, mientras que el MTTR disminuyó en 1,33 horas (3,0 horas a 2,33 horas). (**Figura 52**)

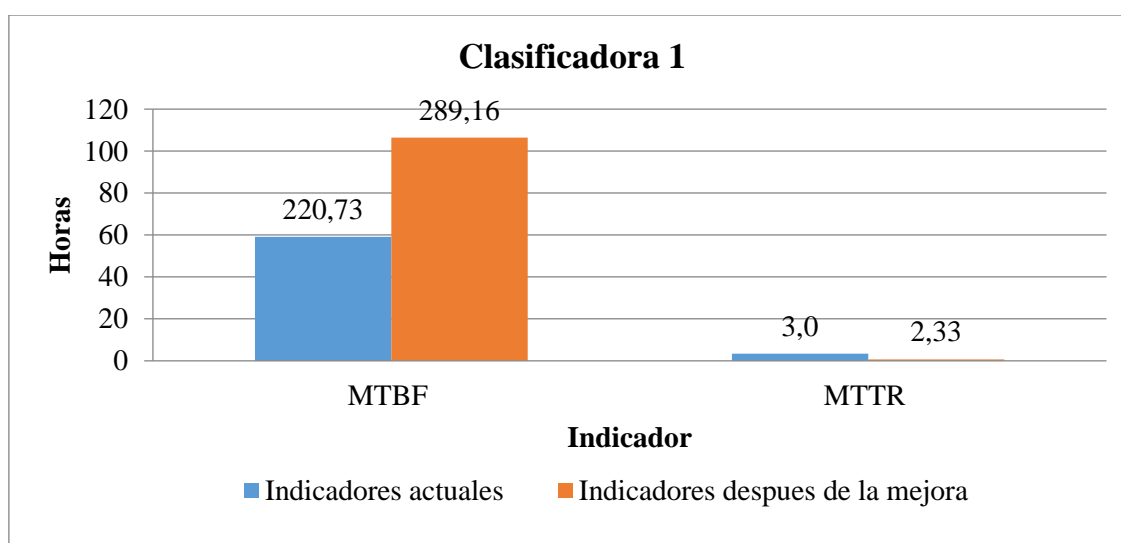


Figura 52.Nuevos indicadores MTBF y MTTR de la Clasificadora 1

❖ Elevador 2

El elevador 2 incrementó su disponibilidad a un 79,6% con la mejora, la tasa de calidad pasó de 87% a 97,40% incrementando en un 10,4 % y la tasa de ejecución incrementó en 13,6% (83% a 96,60%).

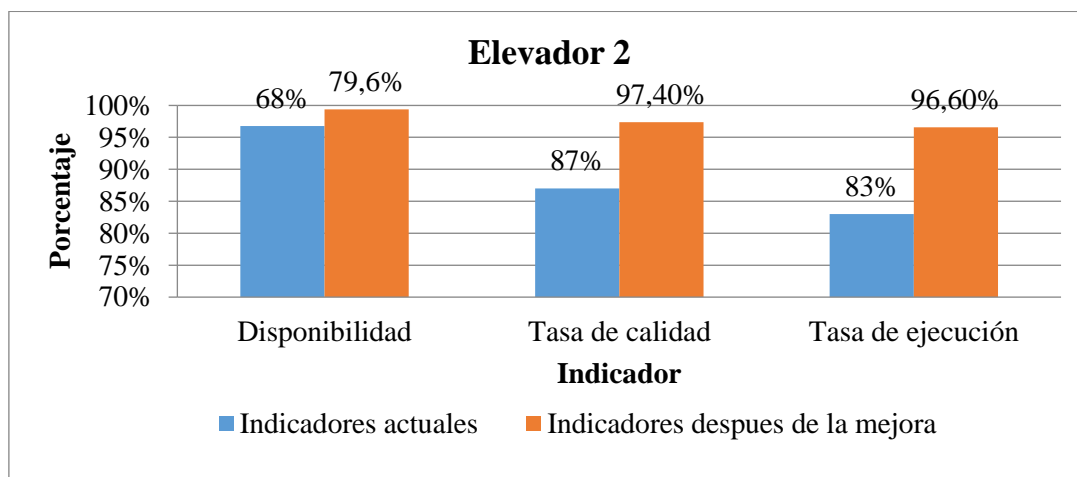


Figura 53. Nuevos indicadores del elevador 2

Así mismo también se dio un incremento del MTBF de 254,69 a 333,65 horas y el tiempo medio de reparación se redujo de 4,0 a 2,57 horas (**Figura 54**).

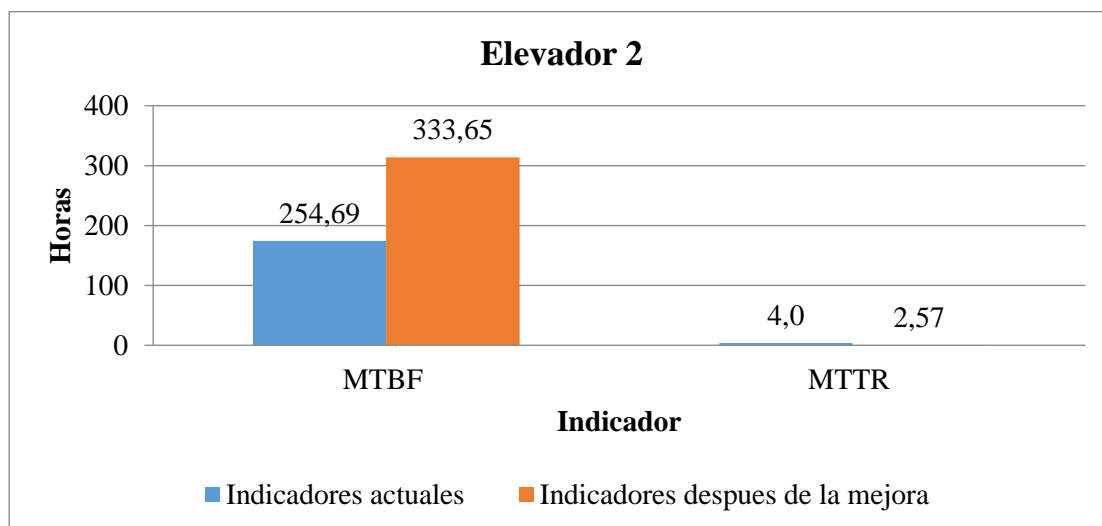


Figura 54. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR del elevador 2

❖ Elevador 8

En la **figura 55**, se aprecia que los indicadores de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución para el elevador 8 incrementaron con la mejora realizada. La disponibilidad dio como resultado el 83,40 %, la tasa de calidad 97,40% y la tasa de ejecución es 97,60%.

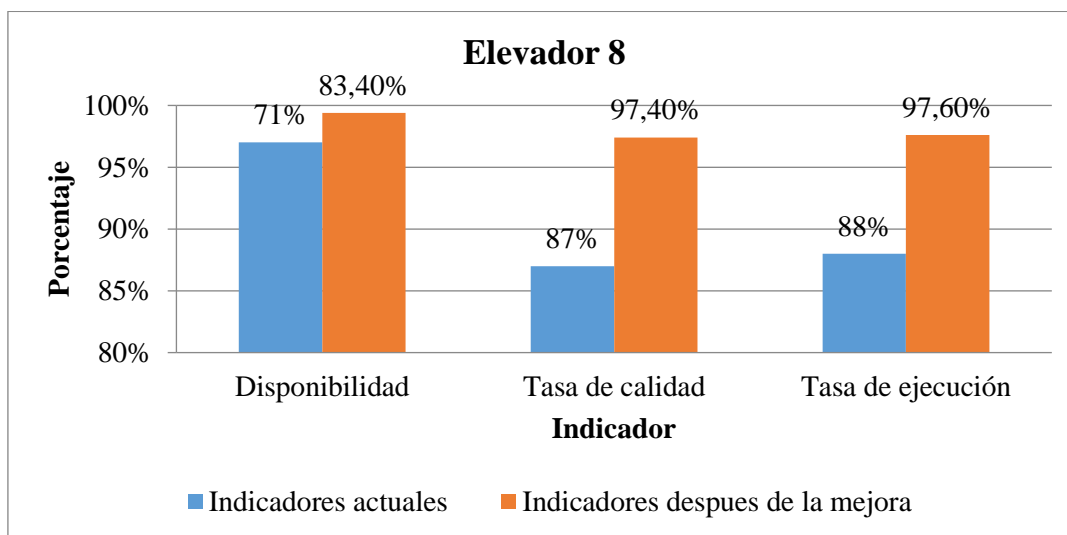


Figura 55. Nuevos indicadores del elevador 8

Por otro lado, se incrementó también el MTBF con la mejora (de 254,69 a 333,65) y se disminuyó el MTTR (de 7,0 a 4,62 horas)

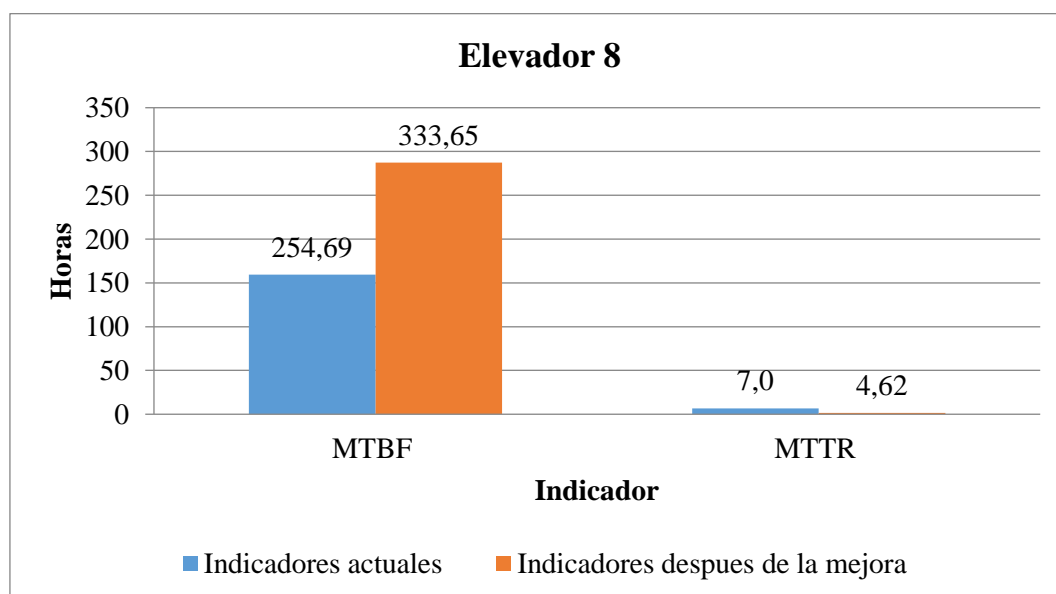


Figura 56. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR del elevador 8

❖ Elevador 1

Como se aprecia en la **figura 57**, se dio un incremento de los porcentajes de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución del elevador 1. La disponibilidad incrementó hasta un 81,36%, la tasa de calidad incrementó en un 4,8% y la tasa de ejecución en 13,6%.

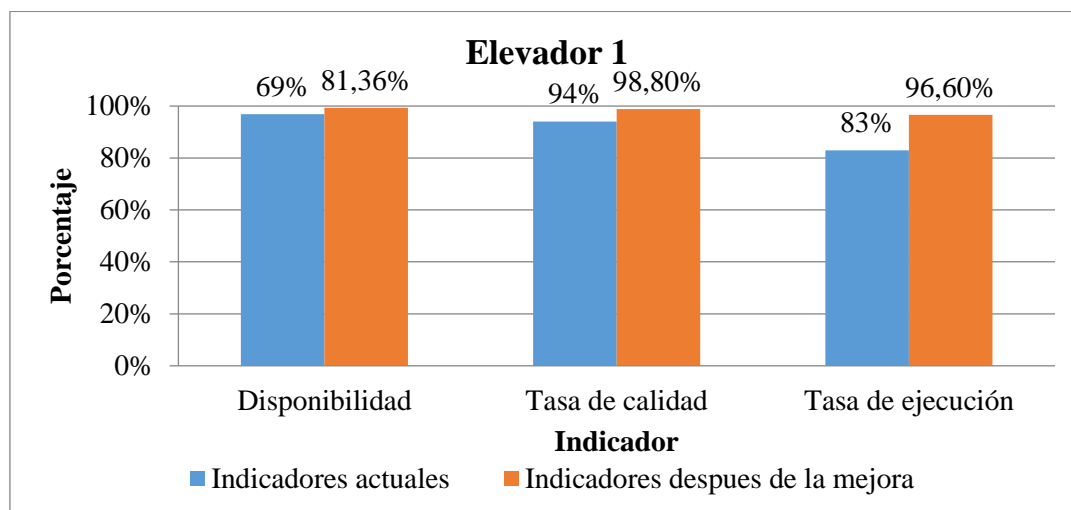


Figura 57. Nuevos indicadores del elevador 1

En la **figura 58** se aprecia que el elevador durante el diagnostico tuvo un MTBF de 220,73 horas mientras que con la mejora se logró incrementarla a 289,16 horas, y el MTTR disminuyó de 3,53 horas a 2,44 horas.

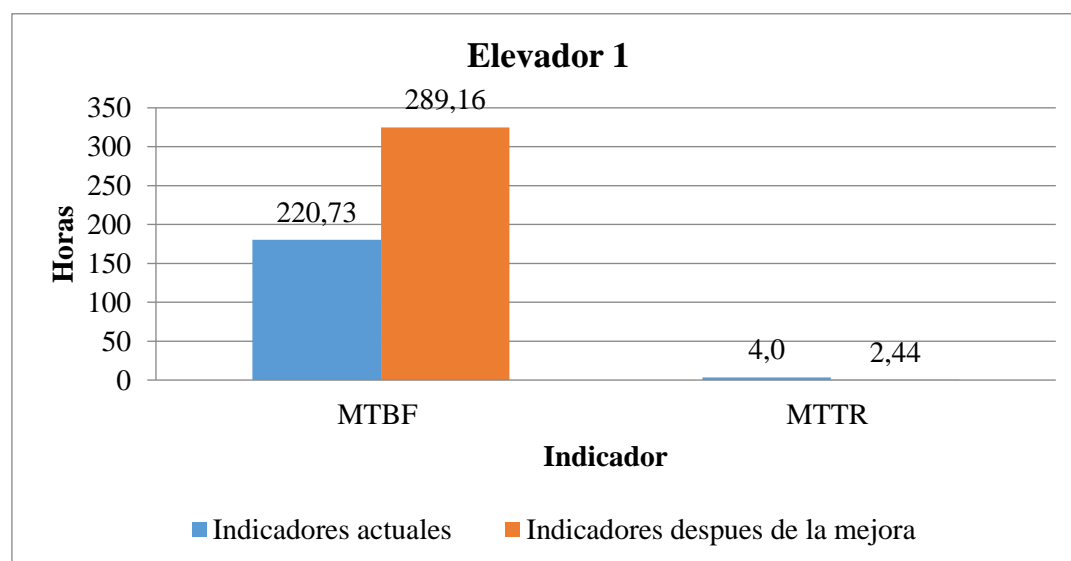


Figura 58. Nuevos indicadores MTBF y MTTR del elevador 1

❖ Pulidora de piedra 6

En la **figura 59**, se aprecia que los indicadores de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución incrementaron con la mejora realizada. La disponibilidad dio como resultado el 85,8%, la tasa de calidad 98,00% y la tasa de ejecución es 96,80%.

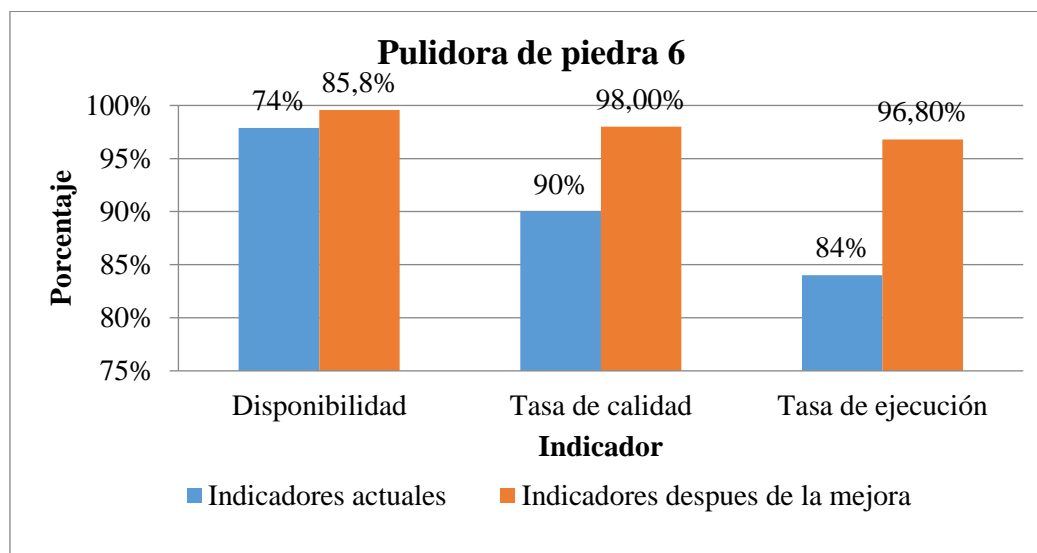


Figura 59.Nuevos indicadores de la pulidora de piedra 6

Por otro lado, se incrementó también el MTBF con la mejora (de 220,73 a 289,16) y se disminuyó el MTTR (de 4,0 a 2,44 horas)

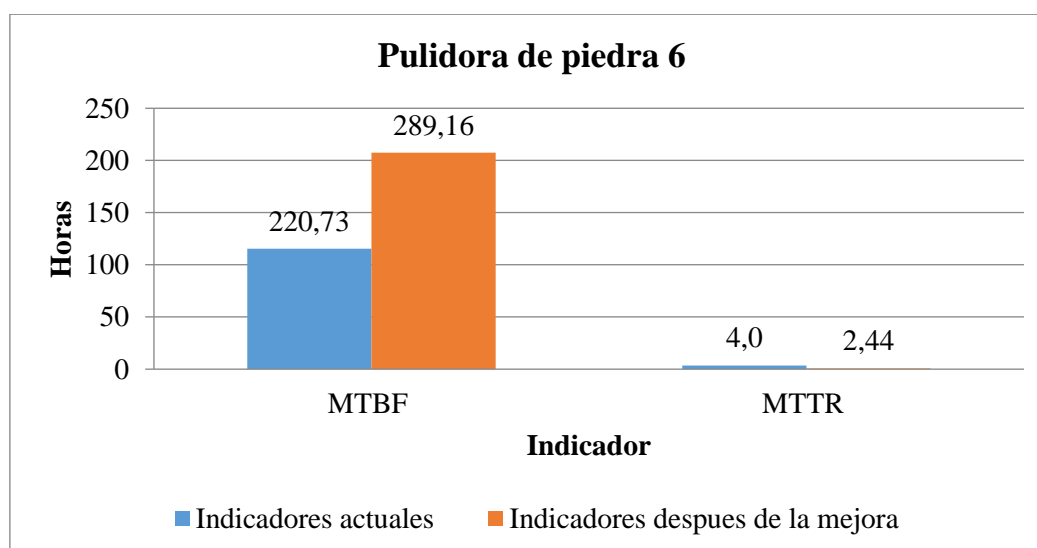


Figura 60.Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pulidora de piedra 6

❖ Pulidora de agua 1

Como se aprecia en la **figura 61** se dio un incremento de los porcentajes de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución de la pulidora de agua 1. La disponibilidad incrementó en hasta el 79,51%, la tasa de calidad incrementó en un 7,20% y la tasa de ejecución en 8%.

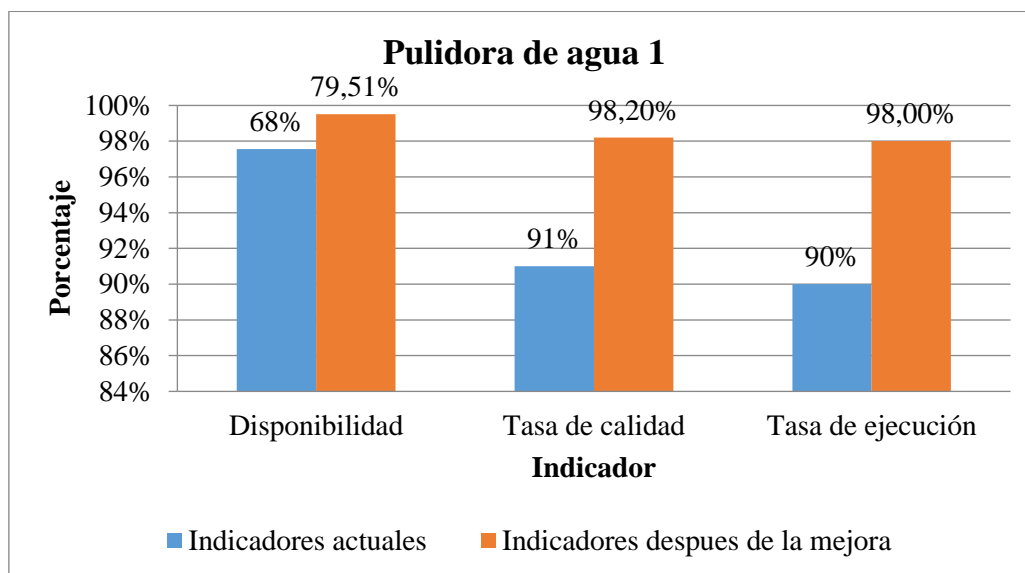


Figura 61.Nuevos indicadores de la pulidora de agua 1

A continuación, en la **figura 62** se aprecia durante el diagnostico se tuvo un MTBF de 206,94 horas mientras que con la mejora se logró incrementarla a 271,09 horas, y el MTTR disminuyó de 4,0 a 2,61 horas.

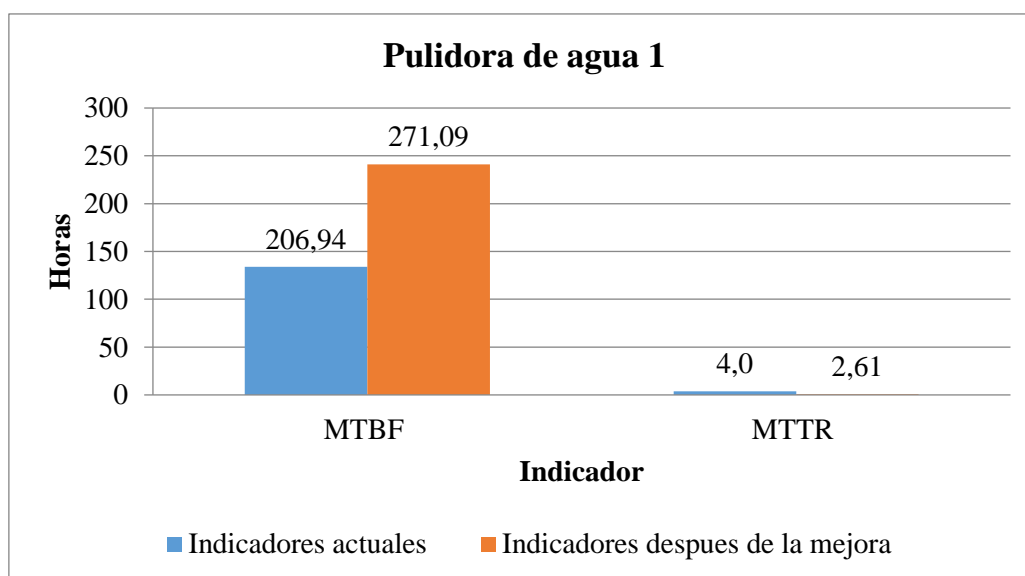


Figura 62.Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pulidora de agua 1

❖ Selectora

En la **figura 63**, se aprecia que los indicadores de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución para la Selectora incrementaron con la mejora realizada. La disponibilidad dio como resultado el 84,30 %, la tasa de calidad 98,60% y la tasa de ejecución es 97,40%.

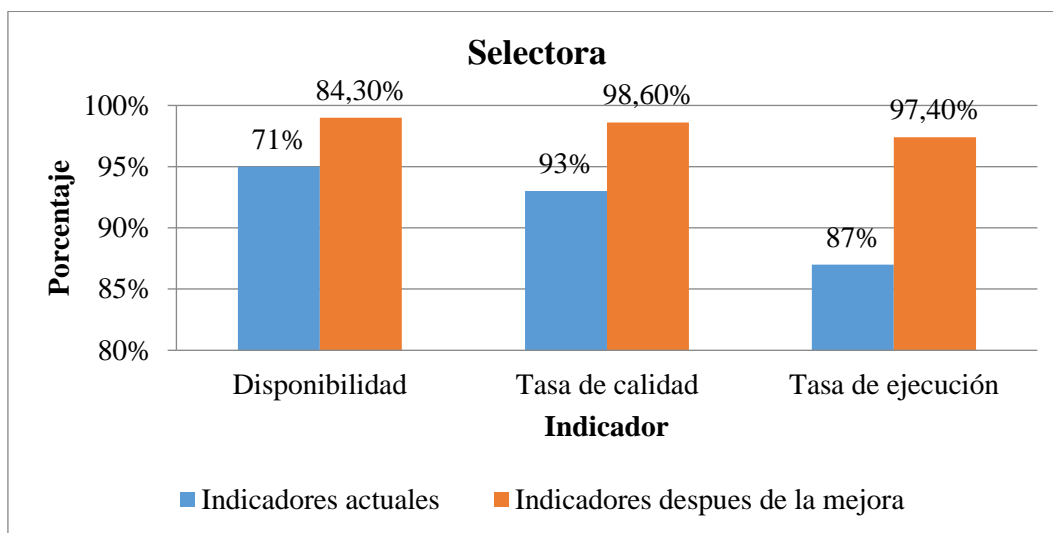


Figura 63. Nuevos indicadores de la Selectora

Además, como se aprecia en la siguiente figura, se incrementó también el MTBF con la mejora (de 194,76 a 255,14) y se disminuyó el MTTR (de 3,0 a 2,38 horas)

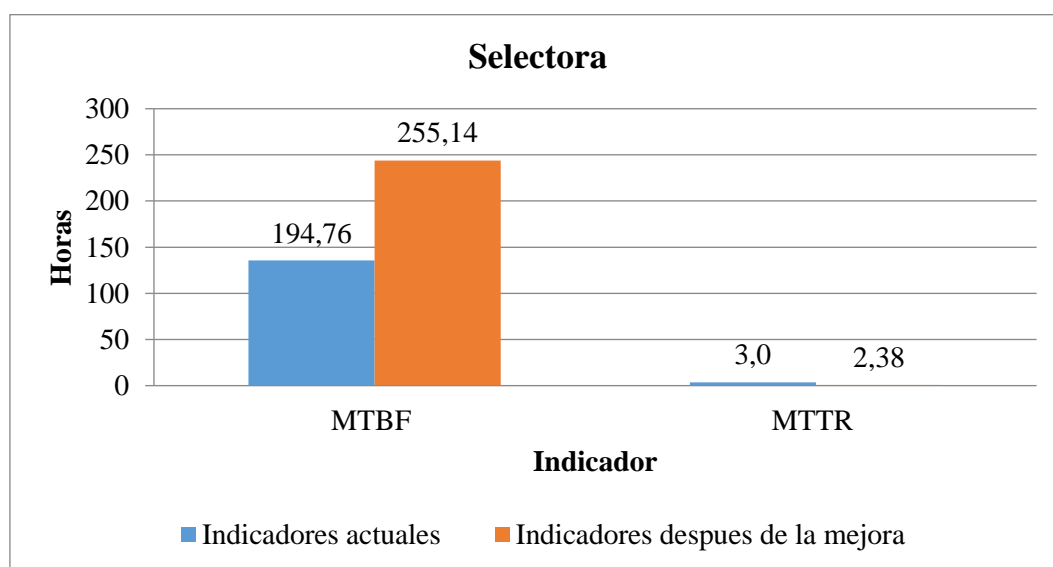


Figura 64. Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la Selectora

❖ Pre limpia 2

Como se aprecia en la **figura 65** se dio un incremento de los porcentajes de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución de la pulidora de pre limpia 2. La disponibilidad llegó hasta el 79 %, la tasa de calidad incrementó en un 10,40% y la tasa de ejecución en 8,0%.

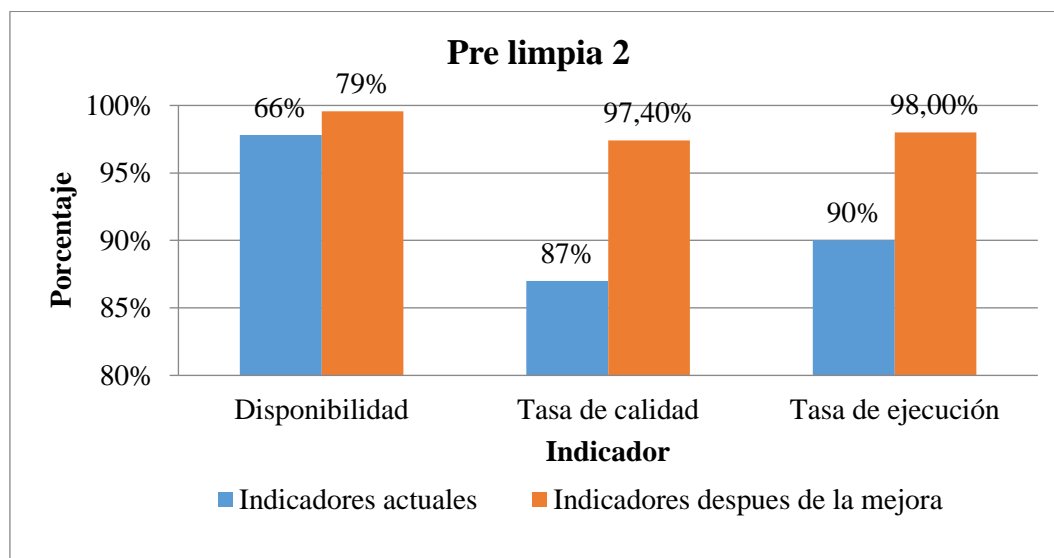


Figura 65.Nuevos indicadores de la pre limpia 2

Se aprecia en la **figura 66**, que la pre limpia 2 durante el diagnostico tuvo un MTBF de 174,26 horas mientras que con la mejora se logró incrementarla a 228,28 horas, y el MTTR disminuyó de 4,0 a 2,71 horas.

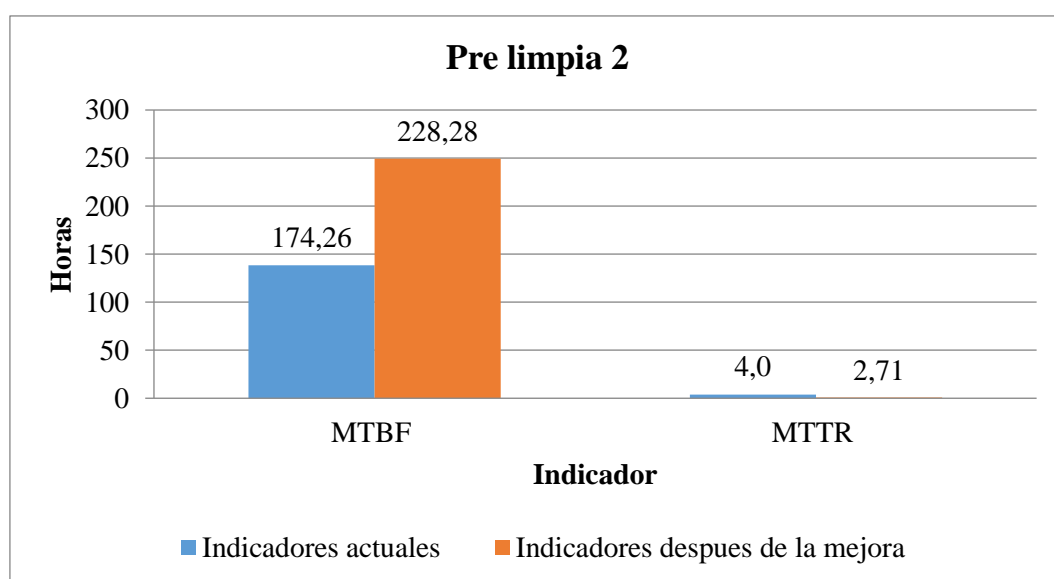


Figura 66.Nuevos indicadores de MTBF y MTTR de la pre limpia 2

Es importante mencionar además que, al incrementar los indicadores antes mencionados de disponibilidad, tasa de calidad y tasa de ejecución incrementó también la eficiencia global de las máquinas y como consecuencia incrementó también la eficiencia global de la planta obtenida a partir del promedio del indicador OEE.

En la **figura 67** se aprecia el incremento del OEE de las 11 máquinas analizadas las cuales incrementaron considerablemente ya que con la mejora realizada la nueva eficiencia de los equipos oscila entre el 93,5% y 95%

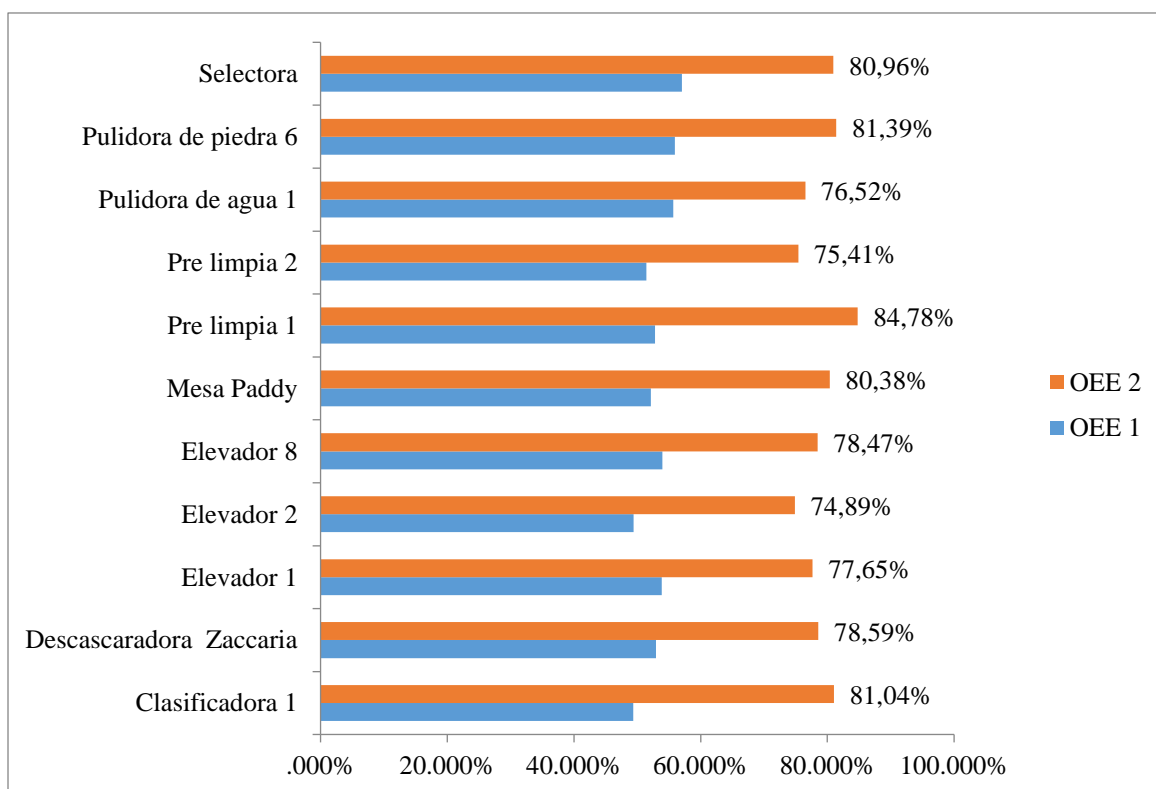


Figura 67. OEE actual vs. OEE con la mejora

Como se puede apreciar en la **tabla 53** se tomaron todas las máquinas para hallar el promedio de la eficiencia global de los equipos que tiene la empresa, sin embargo, aquellas máquinas que no fueron analizadas, el porcentaje de OEE que se determinó durante el diagnóstico continúa siendo constante ya que las mejoras propuestas en cuanto al mantenimiento son específicamente para las 11 máquinas más críticas resaltadas en la tabla.

Tabla 52.OEE actual vs. OEE nuevo

Maquinaria	OEE 1	OEE 2
Balanza	72,50%	72,50%
Clasificadora 1	49,38%	81,04%
Clasificadora 2	52,25%	52,25%
Descascaradora SB 2	58,79%	58,79%
Descascaradora SB 1	56,23%	56,23%
Descascaradora Zaccaria	52,96%	78,59%
Elevador 1	53,83%	77,65%
Elevador 2	49,39%	74,89%
Elevador 3	49,70%	49,70%
Elevador 4	55,94%	55,94%
Elevador 5	52,08%	52,08%
Elevador 6	61,02%	61,02%
Elevador 7	58,34%	58,34%
Elevador 8	53,97%	78,47%
Elevador 9	59,53%	59,53%
Elevador 10	51,89%	51,89%
Mesa Paddy	52,15%	80,38%
Pre limpia 1	52,81%	84,78%
Pre limpia 2	51,44%	75,41%
Pulidora de agua 1	55,69%	76,52%
Pulidora de agua 2	51,86%	51,86%
Pulidora de piedra 1	54,83%	54,83%
Pulidora de piedra 2	55,19%	55,19%
Pulidora de piedra 3	51,36%	51,36%
Pulidora de piedra 4	62,57%	62,57%
Pulidora de piedra 5	61,64%	61,64%
Pulidora de piedra 6	55,94%	81,39%
Selectora	57,04%	80,96%
Zaranda de blanco	56,09%	56,09%

Con los datos expuestos en la tabla anterior se logró determinar que la planta tiene una eficiencia global de los equipos incrementó en un 9,84%, es decir de un 55,39% pasó a un 65,24 sólo enfocando la mejora en 11 de las 29 máquinas que actualmente posee la empresa.

3.2.6 Cuadro Comparativo de Indicadores

Tabla 53. Resumen de Indicadores Actuales del Proceso

Tipo de indicador	Indicador	Unidad	Indicadores sin la mejora	Nuevos indicadores obtenidos con la mejora	Incremento	Reducción
			Valor	Valor		
Indicadores productivos	Capacidad proyectada	kg/hora	7 800	7800	-	
	Capacidad real	kg/hora	5 900	5 900	-	
	Capacidad utilizada	kg/hora	3 922	5 109,5	1 187,5	-
	Capacidad ociosa	kg/hora	1 978	790,5	-	1 187,5
	Productividad de materia prima	%	52	72	20,0 %	-
	Productividad de mano de obra	kg/op.día	392,2	624,5	232,3	-
	Eficiencia física	%	52	72	20,0 %	-
	Eficiencia económica	S/	1,04	1,90	0,86	
	Eficiencia de planta	%	66,47	86,60	20,1%	
	Utilización	%	50,20	65,5	15,30	
Indicadores de mantenimiento	Disponibilidad	%	70,60	83,19	12,5%	-
	Índice de eficiencia	%	86.4	97.29	10,8%	-
	Índice de calidad	%	90.6	98,13	7,5%	-
	OEE	%	55,39	65,24	9,85%	-

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

3.3 Objetivo 3: Análisis costo-beneficio de la propuesta

El último objetivo por realizar en la presente investigación es el análisis del costo- beneficio de la propuesta de mejora, ya que nos permitirá estimar el costo de la inversión, lo cual implica el desarrollo de la propuesta de mantenimiento productivo total.

3.3.1 Beneficio

El beneficio de la propuesta se ve reflejado en la reducción del número de horas por fallas de maquinaria, según Tuarez [4] en su investigación se logró reducir en un 31% el tiempo de parada por fallas de maquinarias, tomando en cuenta dicho antecedente y de acuerdo a los nuevos indicadores de MTBF y MTTR se incrementan las horas de producción, obteniendo un total de 337 horas, como resultado se obtiene que el incremento de la producción es de 42 098 sacos, lo que traería una utilidad neta de 227 330 soles con la implementación de la propuesta la cual se estima deberá lograrse en 5 años (**Tabla 55**).

Por otro lado, se tiene un ahorro de 1531,82 soles anuales en cuanto a costos innecesarios de mano de obra, ya que con la reducción de horas de parada por fallas de maquinaria se reducen los costos de personal, pues se tienen mayor cantidad de horas productivas, además de que con la obtención del montacargas se podrán cumplir con las labores diarias y con las actividades de limpieza, lubricación e inspección de las maquinas. (**Tabla 56**)

En lo que respecta a la reducción de mermas se estima una reducción de 616 725,7 kg a partir de la investigación de Paque, Licht y Castilla [3] por lo que se obtiene un ahorro de costos por mermas de 23 595,80 soles anuales. (**Tabla 57**)

Es importante mencionar que además de los beneficios cuantificables se espera con la mejora obtener otros beneficios como:

- ❖ Reducción de tiempos por mantenimiento correctivo.
- ❖ El personal de mantenimiento contará con información detallada del historial de mantenimiento para cada máquina.

Tabla 54. Incremento de utilidad con la mejora

Maquinaria	Resultados sin la mejora				Resultados con la mejora				Reducción de horas perdidas por fallas	Incremento de la producción (sacos)	Utilidad (Soles)
	MTTR (horas)	MTBF (horas)	N° de fallas	Horas no producidas	MTTR (horas)	MTB (horas)	N° de fallas	Horas no producidas			
Pre limpia 1	4	132,44	25	94	2,59	173,50	18	46	48	4 891	26 409,76
Descascaradora Zaccaria	4	194,76	17	62	2,52	255,14	13	33	29	2 994	16 166,20
Mesa Paddy	6	206,94	16	89	3,84	271,09	12	47	42	4 295	23 193,14
Clasificadora 1	3	220,73	15	51	2,33	289,16	11	27	24	2 447	13 213,32
Elevador 2	4	254,69	13	48	2,57	333,65	9	24	25	2 528	13 649,58
Elevador 8	7	254,69	13	87	4,62	333,65	10	46	41	4 205	22 705,57
Elevador 1	4	220,73	15	53	2,44	289,16	11	28	25	2 559	13 816,25
Pulidora de piedra 6	4	220,73	15	53	2,44	289,16	11	28	25	2 558	13 813,53
Pulidora de agua 1	4	206,94	16	60	2,61	271,09	12	32	29	2 918	15 756,89
Selectora	3	194,76	17	59	2,38	255,14	13	31	28	2 831	15 289,11
Pre limpia 2	4	174,26	19	75	2,71	228,28	15	39	35	3 606	19 474,27
Total				731				380	351	35 831	193 487,68

Tabla 55. Ahorro de costos innecesarios de mano de obra

Mes	Tiempo de parada (horas)	Nº de trabajadores	Costo de mano de obra por hora	Tiempos de parada de las máquinas críticas (horas)	Costo de horas perdidas de personal	Reducción de horas perdidas de personal	Ahorro de horas perdidas de personal	Ahorro de costos de mano de obra (Soles)
ene-18	139,48	14	S/ 4,55	69	S/ 313,64	41	28	S/ 127,27
feb-18	74,82	14	S/ 4,55	43	S/ 195,45	27	16	S/ 72,73
mar-18	106,00	14	S/ 4,55	53	S/ 240,91	34	19	S/ 86,36
abr-18	113,18	14	S/ 4,55	69	S/ 313,64	43	26	S/ 118,18
may-18	92,43	14	S/ 4,55	53	S/ 240,91	35	18	S/ 81,82
jun-18	118,15	14	S/ 4,55	73	S/ 331,82	43	30	S/ 136,36
jul-18	138,60	15	S/ 4,55	68	S/ 309,09	39	29	S/ 131,82
ago-18	102,33	15	S/ 4,55	63	S/ 286,36	32	31	S/ 140,91
sep-18	155,82	15	S/ 4,55	74	S/ 336,36	41	33	S/ 150,00
oct-18	129,65	15	S/ 4,55	60	S/ 272,73	19	41	S/ 186,36
nov-18	84,60	15	S/ 4,55	52	S/ 236,36	20	32	S/ 145,45
dic-18	113,45	15	S/ 4,55	54	S/ 245,45	20	34	S/ 154,55
Total	1468,52			731	S/3 322,73	394	337	S/ 1 531,82

Tabla 56. Ahorro de costos por mermas

Mes	Arroz cáscara (kg)	Arroz pilado (kg)	Eficiencia física	Mermas actuales (kg)	Pérdidas económicas (Soles)	Mermas con la mejora (kg)	Reducción de mermas (kg)	Ahorro de costos por mermas (Soles)
ene-18	2 599 411,7	1 325 700	0,50	94 239,0	S/ 10 178	75 391	18 847,8	S/ 2 035,6
feb-18	2 528 396,2	1 340 050	0,51	140 513,0	S/ 15 175	112 410	28 102,6	S/ 3 035,1
mar-18	1 406 041,6	674 900	0,53	32 376,0	S/ 3 497	25 900	6 475,2	S/ 699,3
abr-18	1 757 623,7	887 600	0,51	56 376,0	S/ 6 089	45 100	11 275,2	S/ 1 217,7
may-18	807 021,2	379 300	0,50	45 911,0	S/ 4 958	36 728	9 182,2	S/ 991,7
jun-18	3 198 333,3	1 535 200	0,49	179 956,0	S/ 19 435	143 964	35 991,2	S/ 3 887,1
jul-18	2 107 716,7	996 950	0,52	92 737,5	S/ 10 016	74 190	18 547,5	S/ 2 003,2
ago-18	3 814 777,3	1 884 500	0,51	207 570,0	S/ 22 418	166 056	41 514,0	S/ 4 483,6
sep-18	1 471 153,8	765 000	0,50	32 800,0	S/ 3 542	26 240	6 560,0	S/ 708,5
oct-18	1 030 000,0	515 000	0,49	50 400,0	S/ 5 443	40 320	10 080,0	S/ 1 088,7
nov-18	1 142 857,1	560 000	0,47	72 150,0	S/ 7 792	57 720	14 430,0	S/ 1 558,5
dic-18	1 381 443,2	670 000	0,48	87 350,0	S/ 9 434	69 880	17 470,0	S/ 1 886,8
Total	22 317 776,3	11 534 200	0,49	3 083 629	S/ 117 977	2 466 903	616 725,7	S/ 23 595,8

3.3.2 Costo de implementación de la propuesta

Los costos de la implementación de la propuesta fueron estimados anualmente por cada propuesta de mejora.

a) Propuesta 1: Plan de Mantenimiento Productivo Total

A lo largo de la implementación del plan de mantenimiento productivo total se requiere de recursos y de la contratación de personal las cuales se muestran a continuación por cada uno de los pasos a realizar

❖ Paso 1: Establecer la infraestructura

Para el establecimiento de la infraestructura se requiere de la contratación de un jefe de mantenimiento, y 1 maquinista.

Tabla 57. Gastos por contratación de nuevo personal

Recurso humano	Cantidad	Pago mensual	Gasto Mensual	Gasto anual
Jefe de mantenimiento	1	1 800	S/ 1 800	S/ 21 600
Técnico de mantenimiento	2	1 500	S/ 3 000	S/ 36 000
Total			S/ 4 800	S/ 57 600

❖ Paso 2: Eliminar las principales fallas

Esta etapa consiste en involucrar a todo el personal con la finalidad de identificar las fallas que más afectan a la empresa, es importante mencionar que para ello se requiere de charlas y capacitaciones que serán dadas por un asesor externo, las cuales están en el paso 3.

❖ Paso 3: Entrenamiento

En este paso se requiere de recursos materiales, así como también de recurso humano para que brinde la correcta capacitación al personal y realice un seguimiento continuo de cada uno de los avances que se van logrando.

Tabla 58. Costo de recursos materiales para la capacitación del personal

Recursos Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Proyector multimedia	1	Unid	S/ 1 300,00	S/ 1 300,0
Pizarra	1	Unid	S/ 140,00	S/ 140,0
Plumones de pizarra	12	Unid	S/ 3,30	S/ 39,6
Lapiceros	50	Unid	S/ 0,80	S/ 40,0
Papel A4	5	Ciento	S/ 12,00	S/ 60,0
Folders	50	Unid	S/ 0,60	S/ 30,0
Micas	50	Unid	S/ 0,50	S/ 25,0
Archivador	3	Unid	S/ 20,00	S/ 60,0
Total presupuesto				S/ 1 694,6

Tabla 59. Pago anual de asesor externo

Recurso humano	Cantidad	Sesiones por mes	Pago mensual	Pago anual
Asesor externo	1	8	S/ 1 040	S/ 12 480

❖ Paso 4: Conducir el mantenimiento autónomo

En esta etapa intervienen costos de elaboración de las tarjetas de etiquetado en rojo además de herramientas para la limpieza, lubricación e inspección. Además de la compra de una puerta ya que si bien es cierto la empresa cuenta con una zona de aproximadamente 5 m² que no se utiliza, al colocar la puerta ésta sería la nueva zona de etiquetado en rojo.

Tabla 60. Costo de etiquetado en rojo

Recursos Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Papel A4	2	Ciento	S/ 12,00	S/ 24,0
Máquina de laminación	1	Unid	S/ 300,00	S/ 300,0
Láminas para enmicado térmico	3	Ciento	S/ 50,00	S/ 150,0
Puerta	1	Unid	S/ 120,00	S/ 120,00
Total presupuesto				S/ 594,00

Tabla 61. Costo de materiales utilizar en la limpieza

Recursos Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Brochas	10	Unid	S/ 10,00	S/ 100,0
Trapo o franela	25	m	S/ 10,00	S/ 250,0
Total presupuesto				S/ 350,00

Tabla 62. Cantidad y costos de insumos/ herramientas para el mantenimiento preventivo

Máquinas	Insumos / Herramientas	Cantidad	Costo total (soles)
Pre limpia 1	Rodillos	12	600
	Mallas	12	960
	Eje	12	396
Mesa paddy	Fajas	15	675
	Mallas	12	960
Descascaradora Zaccaria	Fajas	12	540
	Eje	10	330
	Lubricante	8	200
Elevador 2	Correa	12	180
	Cangilones	12	360
Selectora	-	-	0
Pulidora de piedra 6	Rodillos	12	600
	Piedras	12	288
	Fajas	12	540
Pre limpia 2	Rodillos	12	600
	Mallas	12	960
	Eje	12	396
Elevador 8	Correa	12	180
	Cangilones	12	360
Elevador 1	Correa	12	180
	Cangilones	12	360
Clasificadora 1	Lubricante	17	425
	Bandas	12	540
Pulidora de agua 1	Botellas	12	1 260
	Sinfín	6	300
	Cribas	6	540
	Lubricante	4	100
Total			12 830

Fuente: El Molino del Agricultor SAC

b) Propuesta 2: Adquisición de apilador eléctrico

La adquisición del apilador eléctrico tiene como finalidad reducir el tiempo de transporte de los sacos de arroz al almacén de producto terminado, a continuación, se muestra la cotización de este.

Tabla 63. Costo apilador SBV16N

Maquinaria	Cantidad	Marca	Precio (\$)	Precio (S/)
Apilador eléctrico modelo SBV16N	1	TREX	29 972	96 809,56

Fuente: TREX

c) Propuesta 3: Elaborar recorridos de línea para reducir las mermas

Para tener un control exacto del recorrido de línea por cada lote se requiere contratar de un analista de control de calidad más para poder darle seguimiento y control a cada lote a pilar.

Tabla 64. Pago anual del analista de calidad

Recurso humano	Cantidad	Pago mensual	Pago anual
Analista de control de calidad	1	S/ 1 000	S/ 12 000

Para conocer la utilidad neta se elaboró un estado de resultados en el cual se exponen todos los egresos e ingresos, desde el año cero en el cual se estima la inversión aproximada para empezar con el proyecto, y del año 1 al año 5 (2020- 2024) se propone la implementación de la propuesta, la misma que se realizará de acuerdo la urgencia que cada una requiera, es decir, en el primer año (2020), se realizará la implementación en la Pre limpia 1, Mesa Paddy y Descascaradora Zaccaria; en el segundo año (2021), se deberá mantener la implementación en las máquinas anteriores y se deberá incluir la implementación en el elevador 2 y 8; para el tercer año (2022), se incluirá la clasificadora 1 y pulidora de agua, además de darle seguimiento a la implementación dada a las máquinas anteriores; el cuarto año (2023), se incluirá la selectora y pulidora de piedra 6; finalmente en el año 2024 se terminará la implementación con el elevador 1 y pre limpia 2, además de monitorear el avance de las máquinas anteriores, terminando así la implementación de la propuesta.

Tabla 65.Estado de resultados de la mejora en un período de 5 años

Ítems	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos					
Ahorro de costos de M.O.	-	S/ 1 531,8	S/ 1 531,8	S/ 1 531,8	S/ 1 531,8
Ahorro de costos por mermas	-	S/ 23 595,8	S/ 23 595,8	S/ 23 595,8	S/ 23 595,8
Ingresos por ventas	0	S/ 78 189,6	S/115 365,3	S/ 150 868,0	S/ 186 533,0
Total ingresos	0	S/103 317,2	S/140 492,9	s/ 175 995,7	s/ 211 660,7
Egresos					
Recurso material					
Capacitación de personal	S/ 1 694,6	S/ 1 694,6	S/ 1 695,0	S/ 1 695,0	S/ 1 695,0
Materiales para etiquetado en rojo	S/ 594,0	S/ 474,0	S/ 474,0	S/ 474,0	S/ 474,0
Materiales para limpieza	S/ 350,0	S/ 350,0	S/ 350,0	S/ 350,0	S/ 350,0
Mantenimiento preventivo	S/12 830,0	S/ 12 830,0	S/ 12 830,0	S/ 12 830,0	S/ 12 830,0
Apilador eléctrico	S/96 809,5	S/ -	S/ 0		
<u>Egresos por recurso material</u>	S/112278,1	S/ 15 348,6	S/ 15 348,6	S/ 15 348,6	S/ 15 348,6
Recurso humano					
Jefe de mantenimiento	S/ 21 600,0	S/ 21 600,0	S/ 21 600,0	S/ 21 600,0	S/ 21 600,0
Técnico de mantenimiento	S/ 36 000,0	S/ 36 000,0	S/ 36 000,0	S/ 36 000,0	S/ 36 000,0
Asesor compañía Ferreyros	S/ 12 480,0	S/ 12 480,0	S/ 12 480,0	S/ 12 480,0	S/ 12 480,0
Analista de control de calidad	S/ 12 000,0	S/ 12 000,0	S/ 12 000,0	S/ 12 000,0	S/ 12 000,0
<u>Egresos por recurso humano</u>	S/64 080,0	S/ 64 080,0	S/ 64 080,0	S/ 64 080,0	S/ 64 080,0
Total egresos	S/176 358,1	S/ 79 428,6	S/ 79 428,6	S/ 79 428,6	S/ 79 428,6
Saldo bruto	S/176 358,1	S/ 23 888,6	S/ 61 064,3	s/ 96 567,1	S/ 132 232,1
Impuesto a la renta	-	S/ 7 166,5	S/ 18 319,3	s/ 28 970,1	S/ 39 669,6
Utilidad después de impuesto	S/176,358.10	S/ 16 722,03	S/ 42 745,0	S/ 67 596,9	S/ 92 562,4

IV. Conclusiones

1. Al realizar el diagnóstico del proceso en la empresa, se logró identificar las máquinas más críticas, tomando en cuenta su eficiencia y las pérdidas que generan las cuales ascienden a un total de 136 000 soles y a 731 horas de parada en las cuales se dejó de producir, por otro lado, se generaron costos innecesarios de mano de obra de 64 319,97 soles y pérdidas por mermas de 117 972 soles.
2. Se realizó la mejora del proceso mediante el mantenimiento productivo, el cual abarca el plan de mantenimiento preventivo y autónomo, con ello se logró incrementar la eficiencia global de los equipos y reducir el número de horas de paradas por fallas de maquinaria en 380 horas, de las cuales se incrementó la producción en 35 831 sacos generando una utilidad de 193 487,68 soles, la eficiencia global de los equipos pasó de 55,39 % a 65,24% es decir se encuentra en un rango mejor pero todavía es mejorable, mientras que la producción pasó de 71 a 102 sacos/hora es decir incrementó en 31 sacos/hora y la eficiencia de física pasó de 52% pasó a 72%.
3. Se realizó el costo- beneficio de la propuesta y se estimó la inversión y utilidades por cada uno de los años durante los cuales se realizará la implementación del mantenimiento productivo total mediante el estado de resultados , la inversión asciende a 176 358,10 soles, y las utilidades se empiezan a percibir a partir del segundo año de la implementación (año 2021), además se elaboró un flujo de caja, con lo cual se logró estimar que el VAN es de 118 110, 06 soles, el TIR de 31% y el beneficio / costo fue de 3,17, finalmente el tiempo de recuperación fue de 2,9 años por lo tanto la implementación de la propuesta es rentable para la empresa.

V. Recomendaciones

1. Hacer un estudio más detallado enfocado en recorridos de líneas que permitan tener un control exacto de la materia prima, máquinas y sobre todo identificar posibles defectos en el proceso y poder realizar los ajustes necesarios.
2. Se recomienda hacer un estudio enfocado a la rotación en almacén de producto terminado e insumos con la finalidad de que estos tengan una mayor rotación y no se pueda recuperar inversión y ganancias con mayor rapidez.
3. Se recomienda hacer un estudio de ergonomía para mejorar las condiciones del trabajador, ya constantemente realiza labores forzosas y que con el tiempo repercutirán en su salud.

VI. Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, «Seguimiento del mercado del arroz de la FAO,» *FAO*, vol. XX, nº 4, pp. 1-3, 2017.
- [2] Ministerio de Agricultura y Riego, «Boletín informe del Arroz,» Lima, Perú, 2017.
- [3] A. L. Paque Salazar, . D. Licht Ardilla y T. Castilla Peñate, «Mejora del proceso de trilla para reducción del exceso de arroz partido en la empresa Molino XYZ,» *El hombre y la máquina*, vol. I, nº 46, pp. 33-41, 2015.
- [4] C. Tuarez, Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), Ecuador: Tesis de maestría, Departamento de matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013.
- [5] M. Carnero y R. López, «Mantenimiento Productivo Total en una microempresa,» *DYNA*, vol. I, nº 1, pp. 1-25, 2013.
- [6] S. Nallusamy y S. Muthamizhmaran, «Enhancement of productivity and a overall equipment efficiency using time and motion study technique- A review,» *Advanced Engineering Forum*, vol. 14, nº XIV, pp. 55-62, 2016.
- [7] G. Moncayo, G. Novoa y A. Saldaña, «Aplicación de la herramienta OEE en el proceso de molienda para el aumento de efectividad de los equipos en la empresa agroindustrial Mecainnova S.A.C.,» *Revista Flumen*, vol. VII, nº 2, 2014.
- [8] A. Suñe, F. Gil y I. Arcusa, Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Primera edición, Madrid: Ediciones Diaz de Santos,S.A., 2004, p. 77.
- [9] P. García, Dirección y Gestión de la Producción: Una aproximación mediante simulación. Primera edición, México: Alfaomega, 2013, p. 60.
- [10] L. Cuatrecasas, Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible. Primera edición, Barcelona: PROFIT Editorial, 2009, p. 18.
- [11] L. Cuatrecasas, Total Productive Maintenance. Primera edición, Barcelona: Ediciones Gestión S.A., 2000.
- [12] C. Torrel, TPM en un entorno Lean Management. Primera edición, Barcelona: Profit Editorial I., 2012.
- [13] E. Dounce, La productividad en el mantenimiento industrial. Primera edición, México: Grupo editorial patria 2009, 2009, p. 89.
- [14] Asociación española para la calidad, Herramientas básicas de la calidad. Primera edición, España: Comité de automoción, 2009, p. 17.

- [15] R. Cabrera, *Introducción TPS Americanizado: Manual de manufactura esbelta*. Primera edición, México: Copyrighted material, 2014, p. 7.
- [16] L. Palacios, *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Primera edición, Colombia: ECOE, 2014, pp. 74-75.
- [17] F. López y A. Pérez, *Métodos de trabajo hacia la competitividad*. Primera edición, Colombia: Politécnico Colombiano, 2012, p. 12.
- [18] C. Rojas, *Diseño y control de la producción*. Tercera edición, Trujillo: Ed Libertad EIRL, 1996, p. 11.
- [19] J. López, *Productividad*. Primera edición, EE.UU.: Copyright, 2012, pp. 92-93.
- [20] L. Cuatrecasas, *TPM hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Primera edición, Barcelona: Gestión 2000, 2002, pp. 26-27.
- [21] P. Oliverio, *Gestión de Mantenimiento Moderna del Mantenimiento Industrial*. Primera edición, Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- [22] M. Rajadell y J. Sánchez, *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*, Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 2010, p. 239.
- [23] SUNAT, «Consulta RUC,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/FrameCriterioBusquedaMovil.jsp>. [Último acceso: 20 Junio 2019].
- [24] Ministerio de Agricultura y Riego, «IV CENSO NACIONAL DE ARROZ,» Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. [En línea]. Available: [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARROZ-2019%20\(1\)_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/IV_CENSO_NACIONAL_ARROZ-2019%20(1)_0.pdf). [Último acceso: 20 Junio 2019].

VII. Anexos

A continuación, se muestra el rango del número de prioridad de riesgos y los AMEF de cada máquina.

Anexo 1. Rangos de NPR

PRIORIDAD NPR	
500-1000	Riesgo de falla alto
125-499	Riesgo de falla medio
1-124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

Anexo 2. AMEF de la Máquina Pre limpia 1

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA MÁQUINA PRE LIMPIA 1												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:	PRE LIMPIA 1					Fecha: 22 de octubre de 2018			
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:	Kiara Bereche Mendoza					Código: AMEF 22 10 2018			
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área responsable	Acciones implantadas
MOTOR	Permite el funcionamiento de la máquina	Recalentamiento del motor	Agrietamiento y disminución de la potencia del motor	6	Fallas de maquinaria	4	Mantenimiento correctivo	7	168	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
RODILLOS	Permiten mediante fricción la vibración para la separación gravimétrica	Desgaste de rodillos	Disminución de la eficiencia de la máquina	8	No se realizan revisiones periódicas de las máquinas	2	Mantenimiento correctivo	6	96	Inspección mensual semanal de rodillos	Producción	NO
MALLAS	Separa el grano de arroz cáscara de las impurezas	Desgaste de mallas	Rotura de mallas	5	Mallas de mala calidad	6	Mantenimiento correctivo	2	60	Cambio de material	Logística	NO
		Malla suelta por desajuste de pernos	Atascamiento de materia prima en la malla	8	Mal ajuste de pernos al momento de cambiar las mallas	5	Mantenimiento correctivo	1	40	Revisión semanal de mallas	Producción	NO
VENTILADOR	Actúa como ayuda para evitar el sofocamiento del motor	Desgaste del eje del ventilador	Recalentamiento de la máquina	1	No se realizarán revisiones periódicas del ventilador	4	Mantenimiento correctivo	6	24	Revisión semanal de ventilador y eje	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 3. AMEF de la Mesa Paddy

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA MESA PADDY												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:		MESA PADDY				Fecha: 22 de octubre de 2018			
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:		Kiara Bereche Mendoza				Código: AMEF 22 10 2018			
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
MOTOR	Permite el funcionamiento de la máquina.	Recalentamiento del motor	Agrietamiento y disminución de la potencia del motor	5	Fallas de mesa paddy	3	Mantenimiento correctivo	4	60	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de de los granos	Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	9	Mal friccionamiento	6	Mantenimiento correctivo	3	162	Revisión mensual de faja	Producción	NO
		Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	5	Desgaste del eje de giro	5	Mantenimiento correctivo	6	150	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO
MALLAS DE BANDEJAS	Permite separar granos vanos y con cáscara del grano blanco	Desgaste de mallas	Ruptura de mallas	6	Mallas de mala calidad	4	Mantenimiento correctivo	2	48	Cambio de material	Logística	NO
		Mallas de bandejas sueltas por desajuste de pernos	Atascamiento de materia prima en la malla	4	Mal ajuste de pernos al momento de cambiar las mallas	4	Mantenimiento correctivo	3	48	Revisión mensual de mallas de la bandeja	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 4. AMEF de la Descascaradora Zaccaria

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA DESCASCARADORA ZACCARIA												
Cliente	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:			DESCASCARADORA ZACCARIA			Fecha: 22 de octubre de 2018			
Planta	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza			Código: AMEF 22 10 2018			
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
MOTOR	Permite el funcionamiento de la máquina, transformando energía eléctrica en energía mecánica.	Recalentamiento del motor	Agrietamiento y disminución de la potencia del motor	5	Fallas de la descascaradora	3	Mantenimiento correctivo	6	90	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de los granos	Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	9	Mal fricciónamiento	5	Mantenimiento correctivo	5	225	Revisión mensual de faja	Producción	NO
RODILLOS	Permiten mediante fricción el descascarado del grano	Desgaste de rodillos	Sobreesfuerzo	6	Desgaste abrasivo	4	Mantenimiento correctivo	7	168	Lubricación periódica	Logística	NO
		Atasco de rodillo	Retraso del giro	4	Falta de lubricación	5	Mantenimiento correctivo	6	120	Revisión mensual de mallas de la bandeja	Producción	NO
EJE	Permite el giro de la faja	Desgaste de eje	Disminución de la velocidad de giro	4	Desalineamiento	5	Mantenimiento correctivo	6	120	Inspección mensual del eje	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 5. AMEF del Elevador 2

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DEL ELEVADOR 2												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:		ELEVADOR 2					Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:		Kiara Bereche Mendoza					Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
CANGILONES	Permite el transporte del arroz a otras máquinas a través de elevadores	Desgaste de cangilones	No transporte de grano	6	Insuficiente lubricamiento de rodamientos	4	Mantenimiento correctivo	3	72	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de de los granos	Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	4	Desgaste del eje de giro	4	Mantenimiento correctivo	6	96	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	5	Mal fricciónamiento	6	Mantenimiento correctivo	5	150	Revisión mensual de faja	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 6. AMEF del Elevador 8

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DEL ELEVADOR 8												
Ciente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:			ELEVADOR 8				Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza				Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
CANGILONES	Permite el transporte del arroz a otras máquinas a través de elevadores	Desgaste de cangilones	No transporte de grano	6	Insuficiente lubricamiento de rodamientos	3	Mantenimiento correctivo	4	72	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de de los granos	Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	3	Desgaste del eje de giro	4	Mantenimiento correctivo	3	36	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	6	Mal fricciónamiento	6	Mantenimiento correctivo	5	180	Revisión mensual de faja	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 7. AMEF de la Clasificadora 1

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA CLASIFICADORA 1													
Ciente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:			CLASIFICADORA 1					Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza					Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas	
RODAJE	Permite el giro de los cilindros clasificadores	Falla de rodajes	Disminución de la velocidad de clasificación del grano	2	Insuficiente lubricación	5	Mantenimiento correctivo	2	20	Mantenimiento preventivo	Producción	NO	
FAJA	Permite el transporte de de los granos	Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	5	Desgaste del eje de giro	4	Mantenimiento correctivo	3	60	Inspección de faja	Producción	NO	
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	8	Mal friccionamiento	4	Mantenimiento correctivo	6	192	Revisión mensual de faja	Producción	NO	

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 8. AMEF de la Pulidora de agua 1

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA PULIDORA DE AGUA 1												
Ciente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:		PULIDORA DE AGUA 1				Fecha: 22 de octubre de 2018			
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:		Kiara Bereche Mendoza				Código: AMEF 22 10 2018			
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
CRIBAS	Permite el pulido del grano	Desgaste de cribas	Disminución del nivel de pulido del grano	6	Sobreesfuerzo	5	Mantenimiento correctivo	6	180	Revisión mensual de cribas	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de los granos	Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	4	Desgaste del eje de giro	4	Mantenimiento correctivo	5	80	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	8	Mal friccionamiento	4	Mantenimiento correctivo	1	32	Revisión mensual de faja	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 9. AMEF de la Selectora

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA SELECTORA												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:			SELECTORA				Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza				Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada (s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
SENSOR DE COLOR	Detecta y separa los granos tizosos, rojos y deformados	Descalibrado del sensor de color	Mala clasificación del grano	8	Fátiga de la máquina	4	Mantenimiento correctivo	3	96	Mantenimiento o preventivo	Producción	NO
BANDEJAS	Permite retirar las impurezas finales y granos partidos	Desalineación de bandejas	Ingreso de granos partidos y quebrados	7	Mal montaje de bandejas	5	Mantenimiento correctivo	6	210	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 10. AMEF de la Pulidora de piedra 6

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DE LA PULIDORA DE PIEDRA 6												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:			PULIDORA DE PIEDRA 6			Fecha: 22 de octubre de 2018			
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza			Código: AMEF 22 10 2018			
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
MOTOR	Permite el funcionamiento de la máquina, transformando energía eléctrica en energía mecánica.	Recalentamiento del motor	Agrietamiento y disminución de la potencia del motor	4	Fallas de la pulidora	1	Mantenimiento correctivo	5	20	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de los granos	Desalineamiento de faja	Estiramiento y mordedura de faja	3	Desgaste del eje de giro	3	Mantenimiento correctivo	4	36	Producción	Producción	
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	7	Mal friccionamiento	5	Mantenimiento correctivo	1	35	Revisión mensual de faja	Logística	NO
RODILLOS	Permiten mediante fricción el descascarado del grano	Desgaste de rodillos	Sobreesfuerzo	6	Desgaste abrasivo	6	Mantenimiento correctivo	3	108	Lubricación periódica	Producción	NO
PIEDRAS	Realiza el pulido del grano, y tritura la pajilla para obtener polvillo	Desgaste de piedras	Fatiga	5	Desalineamiento	3	Mantenimiento correctivo	4	60	Inspección mensual	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 11. AMEF del Elevador 1

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DEL ELEVADOR 1												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC		Denominación producto:		ELEVADOR 1					Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Preparado por:		Kiara Bereche Mendoza					Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
CANGILONES	Permite el transporte del arroz a otras máquinas a través de elevadores	Desgaste de cangilones	No transporte de grano	3	Insuficiente lubricamiento de rodamientos	4	Mantenimiento correctivo	4	48	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
FAJA	Permite el transporte de de los granos	Desalineación de faja	Estiramiento y mordedura de faja	5	Desgaste del eje de giro	6	Mantenimiento correctivo	5	150	Inspección de faja en el eje de giro	Producción	NO
		Ruptura de faja	No funcionamiento de la máquina	4	Mal friccionamiento	2	Mantenimiento correctivo	1	8	Revisión mensual de faja	Producción	NO


Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 12. AMEF de la Pre limpia 2


ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLOS DEL PRE LIMPIA 2												
Cliente:	EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC			Denominación producto:			PRE LIMPIA 2			Fecha: 22 de octubre de 2018		
Planta:	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE		Preparado por:			Kiara Bereche Mendoza			Código: AMEF 22 10 2018		
Descripción de la fase	Operación o función	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Acciones implantadas
MOTOR	Permite el funcionamiento de la máquina, transformando energía eléctrica en energía mecánica.	Recalentamiento del motor	Agrietamiento y disminución de la potencia del motor	3	Fallas de maquinaria	3	Mantenimiento correctivo	5	45	Mantenimiento preventivo	Producción	NO
RODILLOS	Permiten mediante fricción el descascarado del grano	Desgaste de rodillos	Disminución de la eficiencia de la máquina	2	No se realizarán revisiones periódicas de las máquinas	4	Mantenimiento correctivo	4	32	Inspección mensual semanal de rodillos	Producción	NO
MALLAS	Separa el grano de arroz cáscara de las impurezas	Desgaste de mallas	Rotura de mallas	6	Mallas de mala calidad	5	Mantenimiento correctivo	5	150	Cambio de material	Logística	NO
		Malla suelta por desajuste de pernos	Atascamiento de materia prima en la malla	5	Mal ajuste de pernos al momento de cambiar las mallas	4	Mantenimiento correctivo	4	80	Revisión semanal de mallas	Producción	NO
VENTILADOR	Actúa como ayuda para evitar el sofocamiento del motor	Desgaste del eje del ventilador	Recalentamiento de la máquina	3	No se realizan revisiones periódicas del ventilador	3	Mantenimiento correctivo	7	63	Revisión semanal de ventilador y eje	Producción	NO

Fuente: El Molino del agricultor SAC

Anexo 13. Formato de lista de chequeo de la máquina pre limpia I

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	MÁQUINA PRE LIMPIA 1		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Rodajes en buen estado					
Eje correctamente alineado					
Fajas alineadas					
Excéntricas en buen estado					
Rodillos nivelados					
Ventilador de polvillo en buen estado					
Motor en buen estado					
Mallas ajustadas					
Tolva de alimentación en buen estado					


Anexo 14. Formato de lista de chequeo de la máquina Descascaradora Zaccaria

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	DESCASCARADORA ZACCARIA		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Rodillos de goma en buen estado					
Eje de rodeo alineado					
Gusano helicoidal con chumacera para arroz descascarado en buen estado					
Gusano helicoidal con chumacera para arroz de retorno en buen estado					
Gusano helicoidal con chumacera para pajilla en buen estado					
Fajas alineadas					
Rodajes en buen estado					
Motor en buen estado					


Anexo 15. Formato de lista de chequeo de la máquina Mesa Paddy

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	MESA PADDY		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Mallas o Zarandas ajustadas					
Mallas o Zarandas en buen estado					
Faja alineada					
Rodajes alineados					
Motor en buen estado					
Bandas o bandejas alineadas					
Bandas o bandejas ajustadas					


Anexo 16. Formato de lista de chequeo de la máquina Elevador 1

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	ELEVADOR 1		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Chumaceras en buen estado					
Ejes alineados					
Cangilones en buen estado					
Faja alineada					
Rueda dentada en buen estado					
Correa alineada					
Correa en buen estado					


Anexo 17. Formato de lista de chequeo de la máquina Elevador 2

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	ELEVADOR 2		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Chumaceras en buen estado					
Ejes alineados					
Cangilones en buen estado					
Faja alineada					
Rueda dentada en buen estado					
Correa alineada					
Correa en buen estado					


Anexo 18. Formato de lista de chequeo de la máquina Elevador 8

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	ELEVADOR 8		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Chumaceras en buen estado					
Ejes alineados					
Cangilones en buen estado					
Faja alineada					
Rueda dentada en buen estado					
Correa alineada					
Correa en buen estado					


Anexo 19. Formato de lista de chequeo de la máquina Pulidora de piedra 6

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	PULIDORA DE PIEDRA 6		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Cribas en buen estado					
Cribas ajustadas					
Porta cribas en buen estado					
Rodillos en buen estado					
Rodillos alineados					
Faja en buen estado					
Faja alineada					
Piedras de pulir en buen estado					
Rodajes en buen estado					
Motor en buen estado					
Cribas en buen estado					


Anexo 20. Formato de lista de chequeo de la máquina Pulidora de agua 1

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	PULIDORA DE AGUA 1		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Rodajes en buen estado					
Cribas en buen estado					
Cribas ajustadas					
Sin fin en buen estado					
Botella en buen estado					
Fajas alineadas					
Fajas en buen estado					


Anexo 21. Formato de lista de chequeo de la máquina Clasificadora I

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	CLASIFICADORA 1		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Bandas Alineadas					
Bandas en buen estado					
Rodajes en buen estado					
Faja alineada					
Cilindros rotatorios en buen estado					
Velocidad de giro de cilindros normal					
Reductor en buen estado					

Anexo 22. Formato de lista de chequeo de la máquina Selectora

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	SELECTORA		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Bandejas en buen estado					
Bandejas alineadas					
Bandejas ajustadas					
Sensores en buen estado					

Anexo 23. Formato de lista de chequeo de la máquina Pre limpia 2

 El Molino del agricultor:	LISTA DE CHEQUEO		FECHA DE INSPECCIÓN		
	PRE LIMPIA II		Día	Mes	Año
ÁREA:		PROCESO:			
RESPONSABLE:					
Marque con X el estado CUMPLE / NO CUMPLE					
CONDICIONES DE INSPECCIÓN	Cumple	No cumple	Observación	Recomendaciones	
Rodajes en buen estado					
Eje correctamente alineado					
Fajas alineadas					
Excéntricas en buen estado					
Rodillos nivelados					
Ventilador de polvillo en buen estado					
Motor en buen estado					
Mallas ajustadas					
Tolva de alimentación en buen estado					

Anexo 24. Proceso de planeación y gestión

Código	PPG-01
Proceso y/o subproceso	Planeación y gestión
Responsables	Gerente general Administrador Contador
Inicio	Recopilación de información de las áreas de producción, logística y control de calidad, y mantenimiento.
Término	Ejecución y verificación de los planes establecidos mensualmente.
Elaborado por:	Bereche Mendoza Kiara Jhanet
Objetivo	Dirigir, organizar, controlar y mejorar las condiciones empresariales de los recursos con base en la información recolectada en cada uno de los procesos.
Indicadores	Productividad, eficiencia y eficacia.
Información de entrada	Informe contable Documentos legales Informe de ventas Informe de producción Informe de control de calidad (mermas y defectos)
Insumos	Información de cada una de las áreas que conforman la empresa.
Proveedores	Contador, administrador y asistente.
Información de salida	Informe de gerencia Proyecciones trimestrales Objetivos y metas mensuales Acciones correctivas y preventivas
Productos	Informe detallado de las actividades a realizar por cada encargado del área
Clientes	Gerente general, Jefe de producción, jefe de logística, jefe de mantenimiento.
Equipos y material	Computador, proyector, impresora, y materiales de oficina, sala de reuniones.

Anexo 25. Proceso de comunicación con el cliente

Código	PCC-02
Proceso y/o subproceso	Comunicación con el cliente
Responsables	Gerente General Administrador
Inicio	El proceso se inicia con la identificación del cliente
Término	Satisfacción del cliente
Elaborado por:	Bereche Mendoza Kiara Jhanet
Objetivo	Conocer los requisitos y necesidades de los clientes externos e internos para lograr la satisfacción bajo parámetros de calidad en los procesos y el producto.
Indicadores	Nivel de satisfacción del cliente y calidad del producto.
Información de entrada	Informe de mercado Informe de proveedores Informe de otros productores Información directa del cliente Normas y legislaciones
Insumos	Encuestas a los clientes y estadísticas del consumidor
Proveedores	Clientes, agricultores, personal de la que labora en la empresa.
Información de salida	Registro del cliente Satisfacción del cliente Mejora continua
Productos	Cliente satisfecho
Clientes	Externos e internos.
Equipos y material	Computador, proyector, impresora, y materiales de oficina, sala de reuniones.

Anexo 26. Proceso de compras

Código	PC-03
Proceso y/o subproceso	Proceso de compras
Responsables	Administrador, Jefe de logística
Inicio	Revisión de inventario y orden de pedido
Término	Entrega a proceso
Elaborado por:	Bereche Mendoza Kiara Jhanet
Objetivo	Proveer a cada una de las áreas de la empresa las entradas de insumos necesarios para la realización de las actividades con la finalidad de cumplir con el cliente externo e interno
Indicadores	Calidad del producto Cantidad de arroz cáscara Cantidad de recursos
Información de entrada	Necesidades y requisitos del cliente interno Orden de pedido
Insumos	Orden de pedido
Proveedores	Administrador, jefe de producción, jefe de mantenimiento, responsable de calidad
Información de salida	Recepción de pedido Remisión Facturas
Productos	Arroz cáscara Materiales y equipos Útiles de oficina Insumos de mantenimiento de maquinaria
Clientes	Administrador y contador
Equipos y material	Útiles de oficina, computador, teléfono, impresora

Anexo 27. Subproceso de recepción e inspección de materia prima

Código	SPRIMP-04
Proceso y/o subproceso	Recepción e inspección de materia prima
Responsables	Jefe de producción, analista de calidad
Inicio	Descarga de sacos de arroz en la pampa de recepción
Término	Vaciado de arroz cáscara en la tolva recepción, para pasar a la pre limpia.
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Inspeccionar los parámetros de humedad del arroz cáscara que ingresa.
Indicadores	Humedad Cantidad de arroz cáscara que ingresa Calidad del producto
Información de entrada	Lugar de procedencia del arroz cáscara Proveedor
Insumos	Estibadores, Orden de compra de arroz cáscara
Proveedores	Proceso de compras y administración
Información de salida	Informe de recepción de arroz cáscara Registro de control de humedad Registro de proveedor y lugar de procedencia del lote
Productos	Arroz cáscara con la humedad adecuada para ser pilado
Clientes	Jefe de producción
Equipos y material	Sacos negros, medidor de humedad, tolva de recepción, elevador 1.

Anexo 28. Subproceso de Pre limpia I

Código	SPPLI-05
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Pre limpia I
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la máquina de pre limpia I
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la máquina pre limpia II
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Eliminar piedras, pajillas, palotes e impurezas de tamaño regular.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz cáscara Cantidad y porcentaje de impurezas Cantidad de salida de arroz cáscara
Información de entrada	Registro de ingreso de arroz cáscara
Insumos	Arroz cáscara con humedad entre 13% y 14 %
Proveedores	Subproceso de recepción e inspección de materia prima
Información de salida	Registro de cantidad y porcentaje de impurezas Registro de cantidad de salida de arroz cáscara
Productos	Arroz libre de impurezas al 30 %
Clientes	Subproceso de Pre limpia 2
Equipos y material	Máquina pre limpia I, elevador 2

Anexo 29. Subproceso de Pre limpia II

Código	SPPLII-06
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Pre limpia II
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la máquina de Pre limpia II
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la máquina Descascaradora
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Eliminar piedras, pajillas, palotes e impurezas menores
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz cáscara Cantidad y porcentaje de impurezas Cantidad de salida de arroz cáscara
Información de entrada	Registro de ingreso de arroz cáscara
Insumos	Arroz cáscara pre limpio en un 30 %
Proveedores	Sub-Proceso de Pre limpia I
Información de salida	Registro de cantidad y porcentaje de impurezas Registro de cantidad de salida de arroz cáscara
Productos	Arroz libre de impurezas al 70 %
Clientes	Subproceso de Descascarado
Equipos y material	Máquina pre limpia I, elevador 3

Anexo 30. Subproceso de Descascarado

Código	SPD-07
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Descascarado
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la máquina Descascaradora
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la Mesa Paddy
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Descascarar el grano de arroz y eliminar la cascarilla de arroz.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz cáscara Cantidad y porcentaje de cáscara Cantidad de salida de arroz descascarado
Información de entrada	Registro de ingreso de arroz cáscara a la descascaradora
Insumos	Arroz cáscara pre limpio en un 70 %
Proveedores	Sub-Proceso de Pre limpia II
Información de salida	Registro de cantidad y porcentaje de cáscara Registro de cantidad de salida de arroz descascarado
Productos	Arroz descascarado
Clientes	Subproceso de Separación de cáscara
Equipos y material	Máquina Descascaradora, elevador 4

Anexo 31. Subproceso de Separación de cáscara

Código	SPSC-08
Proceso y/o subproceso	Sub-Proceso de Separación de cáscara
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la Mesa Paddy
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia las pulidoras de piedra
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Realizar la separación por gravedad del grano de arroz paddy descascarado y el arroz cáscara que aún no ha sido descascarado, este último retorna al subproceso de descascarado.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz descascarado Cantidad salida de cáscara Cantidad de salida de arroz Paddy
Información de entrada	Registro de ingreso de arroz descascarado
Insumos	Arroz descascarado
Proveedores	Subproceso de Descascarado
Información de salida	Registro de cantidad de salida de cáscara Registro de cantidad de salida de arroz Paddy
Productos	Arroz Paddy
Clientes	Subproceso de pulido
Equipos y material	Mesa Paddy, elevador 5

Anexo 32. Subproceso de Pulido

Código	SPP-09
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Pulido
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a las pulidoras de piedra.
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia las pulidoras al agua.
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Pulir el arroz y separar el arroz blanco del polvillo (Subproducto)
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz Paddy Cantidad salida de polvillo Cantidad de salida de arroz pulido
Información de entrada	Registro cantidad de ingreso de arroz Paddy
Insumos	Arroz Paddy
Proveedores	Subproceso de Separación de cáscara
Información de salida	Registro de cantidad de salida de polvillo Registro de cantidad de salida de arroz pulido
Productos	Arroz pulido
Clientes	Subproceso de abrillantado
Equipos y material	Pulidoras de piedra, elevador 6

Anexo 33. Subproceso de Abrillantado

Código	SPA-10
Proceso y/o subproceso	Subproceso de abrillantado
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a las pulidoras de agua
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la clasificadora.
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Pulir y darle un aspecto transparente al grano de arroz
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz a la pulidora de agua Cantidad salida de arroz
Información de entrada	Registro de cantidad de ingreso de arroz a la pulidora de agua
Insumos	Arroz pulido
Proveedores	Subproceso de Pulido
Información de salida	Registro de cantidad de salida de arroz pulido
Productos	Arroz pulido con aspecto transparente
Clientes	Subproceso de Clasificación
Equipos y material	Pulidora de agua, elevador 7

Anexo 34. Subproceso de Clasificación

Código	SPC-11
Proceso y/o subproceso	Subproceso de clasificación
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la clasificadora
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la Selectora
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Clasificar el arroz blanco de grano entero, del arrocillo, ñelen y descarte.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz a la clasificadora Cantidad salida de arrocillo Cantidad de salida de ñelen Cantidad de salida de descarte
Información de entrada	Registro de cantidad de ingreso de arroz a la clasificadora
Insumos	Arroz blanco
Proveedores	Subproceso de Abrillantado
Información de salida	Registro de cantidad de salida de arrocillo Registro de cantidad de salida de ñelen Registro de cantidad de salida de descarte
Productos	Arroz pulido con aspecto transparente
Clientes	Subproceso de Selección
Equipos y material	Clasificadora, elevador 8

Anexo 35. Subproceso de Selección

Código	SPS-12
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Selección
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Ingreso de arroz cáscara a la selectora
Término	Transporte de arroz mediante el elevador hacia la Tolva de envasado
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Seleccionar el arroz de acuerdo con el color y tamaño del grano, así como separar aquellos granos deformes y rojos.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz a la selectora Cantidad en kg de grano descartado
Información de entrada	Registro de cantidad de ingreso de arroz a la selectora
Insumos	Arroz blanco
Proveedores	Subproceso de Abrillantado
Información de salida	Registro de cantidad de salida de descarte
Productos	Arroz Nir
Clientes	Subproceso de envasado
Equipos y material	Selectora, elevador 9

Anexo 36. Subproceso de Envasado

Código	SPE-13
Proceso y/o subproceso	Subproceso de Envasado
Responsables	Jefe de producción y operarios
Inicio	Envasado y pesado de arroz
Término	Sellado de sacos de arroz con hilo.
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Envasar y pesar el arroz pilado en sacos de 50 kg.
Indicadores	Cantidad de ingreso de arroz a la tolva
Información de entrada	Registro de cantidad de ingreso de arroz a la tolva
Insumos	Arroz pilado, sacos de arroz, hilo
Proveedores	Proceso de selección
Información de salida	Registro de cantidad envasada en sacos de arroz de 50 kg
Productos	Sacos de arroz envasados
Clientes	Subproceso de almacenaje
Equipos y material	Tolva de envasado y balanza

Anexo 37. Subproceso de Almacenaje

Código	SPA-14
Proceso y/o subproceso	Almacenaje de producto terminado
Responsables	Jefe de logística y jefe de producción
Inicio	Transporte de producto terminado
Término	Arrumado de sacos de arroz pilado en almacén de producto terminado
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Mantener el producto en el almacén de producto terminado para que se conserve en buenas condiciones
Indicadores	Cantidad de producto terminado y subproductos en almacén
Información de entrada	Informe de cantidad de arroz pilado Informe de cantidad de subproductos
Insumos	Cardex de producto terminado
Proveedores	Proceso de producción
Información de salida	Informe de cantidad de productos y subproductos en almacén
Productos	Arroz almacenado por lotes según la calidad del producto
Clientes	Jefe de logística, Administrador, gerente general
Equipos y material	El transporte y apilado de lotes se realiza de forma manual

Anexo 38. Proceso de ventas

Código	PV- 15
Proceso y/o subproceso	Proceso de ventas
Responsables	Gerente general, administrador, jefe de logística
Inicio	Desde la obtención del arroz pilado
Término	Entrega del producto al cliente
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Entregar el arroz pilado en sacos de 50 kg en óptimas condiciones cumpliendo con los requisitos que establece el cliente.
Indicadores	Tiempo de entrega Calidad del producto Cumplimiento de requisitos Cantidad
Información de entrada	Cantidad de producción de arroz pilado Registro de producción diario Registro de subproductos y pajilla
Insumos	Arroz cáscara
Proveedores	Proceso de producción y administración
Información de salida	Remisión de producto entregado Registro de ventas diarias
Productos	Ingresos por ventas
Clientes	Gerente general, administrador y contador
Equipos y material	Camiones

Anexo 39. Proceso de registros

Código	PR- 16
Proceso y/o subproceso	Proceso de registros
Responsables	Administrador
Inicio	Implementación de formatos
Término	Informes
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Mantener los registros documentados y actualizados de las actividades realizadas para la planeación adecuada
Indicadores	Cumplimiento de documentación y actualización de registros
Información de entrada	Información de las actividades realizadas en cada una de las áreas Control de materia prima que ingresa (% humedad) Cantidad de materia prima que ingresa Registro de producción de productos y subproductos Registro de paradas de producción Registro de tiempo de parada de producción Registro de asistencias Registro de orden de pedidos Inventario de producto terminado
Insumos	Registros, documentos
Proveedores	Procesos gerenciales, operativos y de soporte
Información de salida	Resultados de actividades
Productos	Informes
Clientes	Administrador, gerente general, contador
Equipos y material	Computador, útiles de oficina, software, impresora

Anexo 40. Proceso de mantenimiento de equipos

Código	PME- 17
Proceso y/o subproceso	Mantenimiento de equipos
Responsables	Jefe de mantenimiento Grupo técnico
Inicio	Revisión e inspección de máquinas y equipos
Término	Funcionamiento adecuado de las máquinas
Elaborado por:	Kiara Jhanet Bereche Mendoza
Objetivo	Mantener las máquinas o equipos en buenas condiciones y mejorar su eficiencia
Indicadores	Vida útil Eficiencia global del equipo
Información de entrada	Plan de mantenimiento productivo Manuales de funcionamiento de maquinaria y equipo
Insumos	Repuestos, lubricantes, brochas, llaves, destornilladores, etc.
Proveedores	Compras
Información de salida	Orden de mantenimiento Registro de mantenimiento
Productos	Equipo eficiente
Clientes	Procesos operativos
Equipos y material	Herramientas para mantenimiento, lubricantes, etc.

Anexo 41. Hoja de cotización del apilador SBV16N Mitsubishi



Condiciones comerciales

Maquinaria	Cantidad	Valor Venta US\$	IGV US\$	Precio Venta US\$
APILADOR ELECTRICO MODELO: SBV16N	1	US\$ 25,400.00	US\$ 4,572.00	US\$ 29,972.00

PLAZO DE ENTREGA	:	05-06 meses aprox. Salvo venta previa y/o Orden de compra.
PLAZO DE OFERTA	:	15 días.
LUGAR DE ENTREGA	:	Nuestros almacenes de Lima (Av. Argentina Nro. 1315-1325 Cercado de Lima)
FORMA DE PAGO	:	Contado ó Leasing bancario.
MONEDA	:	Expresado en Dólares Americanos (US\$)
GARANTÍA	:	01 Año/ 2000 Horas 02 Años / 4000 Horas para el tren de fuerza CAPACITACION A OPERADORES

Los precios y plazos de entrega son referenciales y no constituyen un compromiso a firme, reservándonos el derecho de modificarlos sin previo aviso.

* LOS APILADORES CUENTAN CON DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS DE ALTA ROTACION Y SERVICIO TECNICO POSVENTA GARANTIZADO.

Agradecemos su atención brindada, y quedamos atentos a sus comentarios.

Atentamente,



Rocío Fernández Chapilliquén
Representante de Ventas
Celular: 941875628 | 958680299
Correo: rocio.fernandez@equipostrex.com

Anexo 52. Registro de ventas

CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE ARROZ COD.PVA-02

RESPONSABLE: _____

MES _____



DIA	CANTIDAD TOTAL PRODUCCION LT/KG	CANTIDAD DE VENTA	PRECIO DE VENTA	TOTAL VENTA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Totales				
ELABORADO: Kiara Bereche Mendoza	FECHA:	ACTUALIZACIÓN:		

Anexo 53. Registro de listas de pedidos

EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC.



LISTA DE PEDIDOS

PERIODO: _____

RESPONSABLE: _____

	PROCESO	PRODUCTO TIPO SERVICIO	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

OBSERVACIONES: _____

SOLICITADO POR		APROBADO	
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA		
ELABORADO: Kiara Bereche Mendoza	APROBADO:	FECHA: 2018	ACTUALIZACIÓN

Anexo 55. Cantidad de repuestos y costos por fallas

Máquina	Repuestos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Costo de repuestos para mantenimiento correctivo	Personal externo y otros	Costo total del mantenimiento correctivo
						Pago	
Pre limpia 1	Faja BB-94	11	S/ 60,0	S/ 660,0	S/ 8 504,00	S/ 2 716,10	S/ 11 220,10
	Grasa SKY-Amalie	10	S/ 17,0	S/ 170,0			
	Cribas o mallas	28	S/ 213,0	S/ 5,964,0			
	Eje de ventilador	1	S/ 250,0	S/ 250,0			
	Rodajes	6	S/ 130,0	S/ 780,0			
	Motor pedrollo	1	S/ 680,0	S/ 680,0			
Elevador 1	Faja Transportadora	12	S/ 210,0	S/ 2,520,0	S/ 5 755,00	S/ 2 020,00	S/ 7 775,00
	Grasa SKY-Amalie	3	S/ 17,0	S/ 51,0			
	Canguilones	14	S/ 227,4	S/ 3,184,0			
Mesa Paddy	Mallas	14	S/ 213,0	S/ 2,982,0	S/ 6 124,00	S/ 4 830,30	S/ 10 954,30
	Faja BB-94	10	S/ 60,0	S/ 600,0			
	Grasa SKY-Amalie	6	S/ 17,0	S/ 102,0			
	Rodajes	8	S/ 130,0	S/ 1,040,0			
	Arreglo de motor	1	S/ 300,0	S/ 300,0			
	Rectificación inclinación	2	S/ 550,0	S/ 1,100,0			
Elevador 2	Faja Transportadora	16	S/ 210,0	S/ 3,360,0	S/ 7 362,29	S/ 2 815,91	S/ 10 178,20
	Grasa SKY-Amalie	8	S/ 17,0	S/ 136,0			
	Canguilones	17	S/ 227,4	S/ 3,866,3			
Descascara dora Zaccaria	Rodillo	26	S/ 169,4	S/ 4,403,1	S/ 6 271, 10	S/ 4 355,30	S/ 10 626,40
	Fajas	7	S/ 60,0	S/ 420,0			
	eje	2	S/ 150,0	S/ 300,0			
	Arreglo motor	1	S/ 300,0	S/ 300,0			
	Grasa SKY-Amalie	4	S/ 17,0	S/ 68,0			
	Rodajes	6	S/ 130,0	S/ 780,0			
Elevador 8	Faja Transportadora	15	S/ 210,0	S/ 3,150,0	S/ 7 135,29	S/ 2 742,71	S/ 9 878,00
	Grasa SKY-Amalie	7	S/ 17,0	S/ 119,0			
	Canguilones	17	S/ 227,4	S/ 3,866,3			
Selectora	Sensor de color	1	S/ 1,245,2	S/ 1,245,2	S/ 3 053,20	S/ 5 945,20	S/ 8 998,40
	Bandejas	3	S/ 450,0	S/ 1,350,0			
	Rectificación y revisión interna	1	S/ 458,0	S/ 458,0			

Máquina	Repuestos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Costo de repuestos para mantenimiento correctivo	Personal externo y otros	Costo total del mantenimiento correctivo
						Pago	
Pre limpia 2	Faja BB-94	9	S/ 60,0	S/ 540,0	S/ 5 706,00	S/ 1 883,00	S/ 7 589,00
	Grasa SKY-Amalie	8	S/ 17,0	S/ 136,0			
	Cribas o mallas	20	S/ 213,0	S/ 4 260,0			
	Eje de ventilador	1	S/ 250,0	S/ 250,0			
	Rodajes	4	S/ 130,0	S/ 520,0			
Pulidora de agua 1	Cribas	3	S/ 213,00	S/ 639,00	S/ 4 110,00	S/ 5 103,00	S/ 9 213,00
	Rodajes	6	S/ 130,00	S/ 780,00			
	Botella (rectificación)	5	S/ 300,00	S/ 1 500,00			
	Faja	7	S/ 60,00	S/ 420,00			
	Grasa SKY-Amalie	3	S/ 17,00	S/ 51,00			
	Arreglo sin fin	2	S/ 360,00	S/ 720,00			
Clasificadora 1	Fajas	9	S/ 60,00	S/ 540,00	S/ 4 110,00	S/ 5 524,30	S/ 9 634,30
	Rectificación de cilindros	3	S/ 410,00	S/ 1 230,00			
	Rodajes	18	S/ 130,00	S/ 2 340,00			
	Grasa SKY-Amalie	8	S/ 17,00	S/ 136,00			
Pulidora de piedra 2	Piedra pulidora	6	S/ 180,30	S/ 1 081,80	S/ 1 501,80	S/ 1 452,20	S/ 2 954,00
	Fajas	7	S/ 60,00	S/ 420,00			
Pulidora de piedra 6	Arreglo de motor	1	S/ 300,00	S/ 300,00	S/ 3 002,40	S/ 5 062,80	S/ 8 065,20
	Piedra pulidora	8	S/ 180,30	S/ 1 442,40			
	Faja	8	S/ 60,00	S/ 480,00			
	Malla interna	3	S/ 260,00	S/ 780,00			
Elevador 6	Faja Transportadora	4	S/ 210,0	S/ 840,0	S/ 1 556,20	S/ 112,80	S/ 1 669,00
	Grasa SKY-Amalie	2	S/ 17,0	S/ 34,0			
	Cangilones	3	S/ 227,4	S/ 682,2			
Elevador 4	Faja Transportadora	2	S/ 210,0	S/ 420,00	S/ 664,40	S/ 235,80	S/ 900,20
	Grasa SKY-Amalie	1	S/ 17,0	S/ 17,00			
	Cangilones	1	S/ 227,4	S/ 227,40			
Elevador 5	Faja Transportadora	2	S/ 210,0	S/ 420,00	S/ 959,80	S/ 429,30	S/ 1 389,10
	Grasa SKY-Amalie	5	S/ 17,0	S/ 85,00			
	Cangilones	2	S/ 227,4	S/ 454,80			
Zaranda de blanco	Rodajes	3	S/ 130,0	S/ 390,0	S/ 1 240,00	S/ 202,00	S/ 1 442,00
	Faja	5	S/ 60,0	S/ 300,0			
	Rectificación de inclinación	1	S/ 550,0	S/ 550,0			

Máquina	Repuestos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Costo de repuestos para mantenimiento correctivo	Personal externo y otros	Costo total del mantenimiento correctivo
						Pago	
Pulidora de piedra 1	Piedra pulidora	2	S/ 180,30	S/ 360,60	S/ 860,60	S/ 139,40	S/ 1 000,00
	Faja	4	S/ 60,00	S/ 240,00			
	Malla interna	1	S/ 260,00	S/ 260,00			
Pulidora de piedra 3	Piedra pulidora	2	S/ 180,30	S/ 360,60	S/ 1 060,60	S/ 68,40	S/ 1 129,00
	Faja	3	S/ 60,00	S/ 180,00			
	Malla interna	2	S/ 260,00	S/ 520,00			
Elevador 10	Faja Transportadora	1	S/ 210,0	S/ 210,0	S/ 681,8	S/ 194,20	S/ 876,00
	Grasa SKY-Amalie	1	S/ 17,0	S/ 17,0			
	Canguilones	2	S/ 227,4	S/ 454,8			
Clasificadora 2	Fajas	3	S/ 60,00	S/ 180,00	S/ 604,00	S/ 393,30	S/ 997,30
	Rodajes	3	S/ 130,00	S/ 390,00			
	Grasa SKY-Amalie	2	S/ 17,00	S/ 34,00			
Pulidora de piedra 5	Piedra pulidora	2	S/ 180,30	S/ 360,60	S/ 1 060,60	S/ 68,40	S/ 1 129,00
	Faja	3	S/ 60,00	S/ 180,00			
	Malla interna	2	S/ 260,00	S/ 520,00			
Elevador 7	Faja Transportadora	2	S/ 210,0	S/ 420,00	S/ 681,40	S/ 118,80	S/ 800,20
	Grasa SKY-Amalie	2	S/ 17,0	S/ 34,00			
	Canguilones	1	S/ 227,4	S/ 227,40			
Pulidora de piedra 4	Piedra pulidora	2	S/ 180,30	S/ 360,60	S/ 800,60	S/ 89,40	S/ 890,00
	Faja	3	S/ 60,00	S/ 180,00			
	Malla interna	1	S/ 260,00	S/ 260,00			
Elevador 3	Faja Transportadora	2	S/ 210,0	S/ 420,00	S/ 698,40	S/ 111,60	S/ 810,00
	Grasa SKY-Amalie	3	S/ 17,0	S/ 51,00			
	Canguilones	1	S/ 227,4	S/ 227,40			
Elevador 9	Faja Transportadora	2	S/ 210,0	S/ 420,00	S/ 698,40	S/ 88,60	S/ 787,00
	Grasa SKY-Amalie	3	S/ 17,0	S/ 51,00			
	Canguilones	1	S/ 227,4	S/ 227,40			
Descascadora SB1	Rodillo	6	S/ 169,4	S/ 1,016,1	S/ 1,917,10	S/ 282,90	S/ 2 200,00
	Fajas	3	S/ 60,0	S/ 180,0			
	eje	1	S/ 150,0	S/ 150,0			
	Grasa SKY-Amalie	3	S/ 17,0	S/ 51,0			
	Rodajes	4	S/ 130,0	S/ 520,0			

Máquina	Repuestos	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	Costo de repuestos para mantenimiento correctivo	Personal externo y otros	Costo total del mantenimiento correctivo
					Pago		
Descascara dora SB2	Rodillo	7	S/ 169,4	S/ 1,185,5	S/ 2 560,45	S/ 2 439,55	S/ 5 000,00
	Fajas	6	S/ 60,0	S/ 360,0			
	eje	1	S/ 150,0	S/ 150,0			
	Grasa SKY-Amalie	5	S/ 17,0	S/ 85,0			
	Rodajes	6	S/ 130,0	S/ 780,0			
Pulidora de agua 2	Cribas	4	S/ 213,00	S/ 852,00	S/ 3 190,00	S/ 3 802,40	S/ 6 992,40
	Rodajes	5	S/ 130,00	S/ 650,00			
	Botella (rectificación)	2	S/ 300,00	S/ 600,00			
	Faja	5	S/ 60,00	S/ 300,00			
	Grasa SKY-Amalie	4	S/ 17,00	S/ 68,00			
	Arreglo sin fin	2	S/ 360,00	S/ 720,00			
Balanza	Calibrado	3	S/ 200,00	S/ 600,00	S/ 600,00	S/ 235,10	S/ 835,10

Anexo 56. Calcula de frecuencia simple y frecuencia acumulada para elaboración del diagrama de Pareto

Máquinas	Costos de mantenimiento	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
Pre limpia 1	11 220	11 220	8.25%
Mesa Paddy	10 954	22 174	16.30%
Descascaradora Zaccaria	10 626	32 800	24.12%
Elevador 2	10 178	42 978	31.60%
Elevador 8	9 878	52 856	38.86%
Clasificadora 1	9 634	62 490	45.95%
Pulidora de agua 1	9 213	71 703	52.72%
Selectora	8 998	80 701	59.34%
Pulidora de piedra 6	8 065	88 766	65.27%
Elevador 1	7 775	965 41	70.99%
Pre limpia 2	7 589	104 130	76.57%
Pulidora de agua 2	6 992	111 122	81.71%
Descascaradora SB 2	5 000	116 122	85.38%
Pulidora de piedra 2	2 954	119 076	87.56%
Descascaradora SB 1	2 200	121 276	89.17%
Elevador 6	1 669	122 945	90.40%
Zaranda de blanco	1 442	124 387	91.46%
Elevador 5	1 389	125 776	92.48%
Pulidora de piedra 5	1 200	126 976	93.36%
Pulidora de piedra 3	1 129	128 105	94.19%
Pulidora de piedra 1	1 000	129 105	94.93%
Clasificadora 2	997	130 102	95.66%
Elevador 4	900	131 002	96.33%
Pulidora de piedra 4	890	131 892	96.98%
Elevador 10	876	132 768	97.62%
Balanza	835	133 603	98.24%
Elevador 3	810	134 413	98.83%
Elevador 7	800	135 213	99.42%
Elevador 9	787	136 000	100.00%
Total	136 000		

Anexo 57. Misión y visión de la empresa



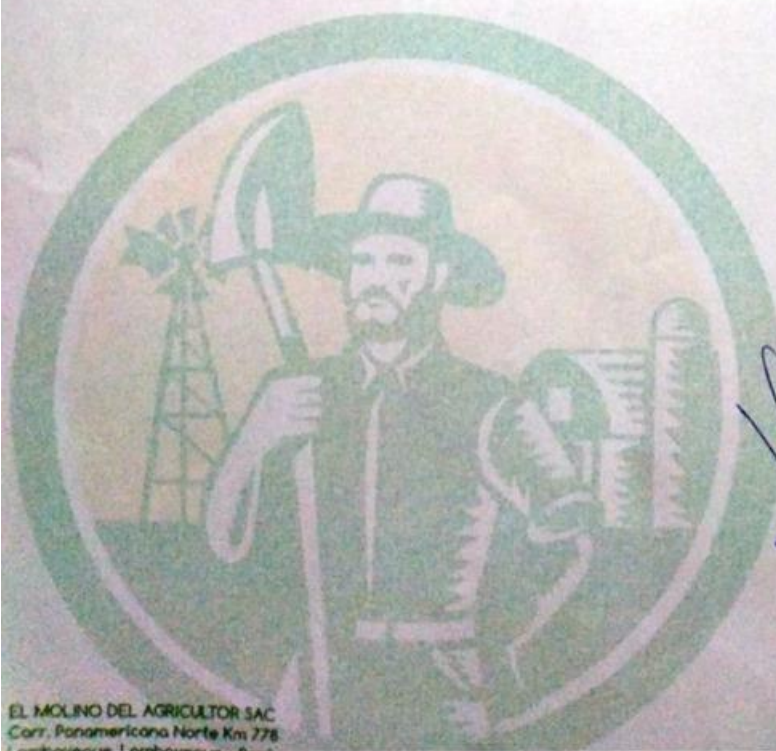
El Molino del agricultor

I. Misión de la empresa.

“Somos una empresa que brinda servicio de pilado y comercialización de arroz, comprometidos con el bienestar de nuestros colaboradores para brindar buena atención a nuestros clientes ofreciéndoles un producto de excelente calidad a precios competitivos”.

II. Visión de la empresa


“Ser una empresa líder en el sector agroindustrial del norte del país, con un equipo tecnológico y humano integrado a las necesidades de nuestros clientes y al desarrollo de nuestro País”

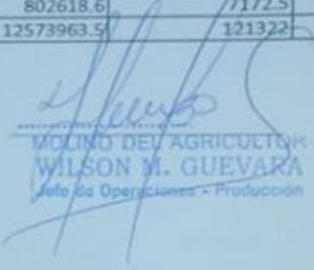


EL MOLINO DEL AGRICULTOR SAC
Carr. Panamericana Norte Km 278
Luzern, Cantón de Los Rios


MOLINO DEL AGRICULTOR
WILSON M. GUEVARA
Jefe de Operaciones - Producción

Anexo 58. Resumen anual de ingreso de arroz cáscara

 RESUMEN ANUAL DE INGRESO DE ARROZ CÁSCARA (DESTARADO)-2018					
Reporta: Wilson Marcos Culqui Guevara					
MES	CLIENTES		MOLINO		Peso Total (kg)
	Cantidad de sacos recepcionados	Peso (kg)	Cantidad de sacos recepcionados	Peso (kg)	
Enero	17914.4	1406281.8	15179.8	1193130.0	2599411.7
Febrero	18302.6	1471526.6	13310.7	1056869.6	2528396.2
Marzo	10208.2	819722.3	6938.7	586319.4	1406041.6
Abril	12107.6	1000087.9	9445.6	757535.8	1757623.7
Mayo	5554.4	454353.0	4218.5	352668.3	807021.2
Junio	21451.8	1765480.0	18068.8	1432853.3	3198333.3
Julio	14228.4	1186644.5	11778.4	921072.2	2107716.7
Agosto	25385.1	2071424.1	21390.8	1743353.2	3814777.3
Setiembre	10801.8	873865.4	7456.8	597288.5	1471153.8
Octubre	775.1	61388.0	508.1	41612.0	103000.0
Noviembre	7808.2	660571.4	5853.0	482285.7	1142857.1
Diciembre	9612.2	802618.6	7172.5	578824.7	1381443.3
Total	154150	12573963.5	121322	9743812.8	22317776.30


 MOLINO DEL AGRICULTOR
WILSON M. GUEVARA
 Jefe de Operaciones - Producción