

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



**Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica
Chiclayo S. A. C. para el incremento de productividad**

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

AUTOR

Claudia Elizabeth Guevara Celis

ASESOR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2022

**Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa
Induamerica Chiclayo S. A. C. para el incremento de productividad**

PRESENTADA POR:

Claudia Elizabeth Guevara Celis

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Oscar Kelly Vásquez Gervasi

PRESIDENTE

María Raquel Maxe Malca
SECRETARIO

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa
VOCAL

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por todas las oportunidades que me ha brindado a lo largo de mi vida.

A mis padres, por haberme apoyado siempre e impulsado para luchar día a día por lograr las metas trazadas.

A mis hermanos Erik y Renato, por ser grandes compañeros de vida y por estar siempre conmigo.

A mi abuela Olga, por ser ejemplo de superación y por motivarme desde siempre a ir por más.

Agradecimientos

A mi familia en general por ser mi soporte siempre y en especial a mis padres, por darme el mejor regalo, la posibilidad de recibir una formación profesional.

A la Sra. Nelly Perales Huancaruna, gerente de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. Por abrirme sus puertas para poder desarrollar en sus instalaciones esta investigación.

A mi asesor, el Dr. Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa por toda la paciencia, apoyo y enseñanzas impartidas durante este proceso.

TESIS FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE
INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

creativecommons.org

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.e-mountain.com.ar

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

7

idoc.pub

Fuente de Internet

<1%

8

docslide.us

Fuente de Internet

<1%

9

www.induamerica.com.pe

Fuente de Internet

<1%

Índice

Resumen	12
Abstract	13
I. Introducción	14
II. Marco teórico	16
<i>Antecedentes</i>	16
<i>Bases teórico científicas</i>	18
Proceso Productivo	18
Productividad	18
Capacidad de planta	19
Mantenimiento	19
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	20
Las seis grandes pérdidas de los equipos	22
Eficiencia global de los equipos.....	26
III. Resultados	30
<i>Diagnóstico de la situación actual de la empresa</i>	30
Aspectos generales.....	30
Organigrama	33
Productos.....	34
Subproductos.....	36
Materiales.....	36
Insumos	37
Descripción del proceso productivo.....	40
Diagrama de flujo del proceso productivo de arroz pilado	44
Diagrama de operaciones del área de pilado.....	45
Cursograma del proceso de producción de arroz pilado	46
Indicadores de producción actual.....	47
<i>Identificación de problemas en el sistema productivo y sus causas</i>	62
<i>Desarrollo de propuestas de mejora en el sistema productivo</i>	72
Primera propuesta: Implementación de TPM	72
Segunda propuesta: Estandarización de tiempos	136
Nuevos indicadores de producción, OEE y productividad	140
<i>Análisis costo-beneficio de la propuesta</i>	148

<i>Evaluación de impacto de la propuesta</i>	154
IV. Conclusiones	155
V. Recomendaciones.....	156
VI. Referencias bibliográficas	157
VII. Anexos.....	160

Lista de tablas

Tabla 1. Objetivos del TPM	21
Tabla 2. Etapas comprendidas en fases de implantación del sistema TPM	22
Tabla 3. Seis grandes pérdidas	23
Tabla 4. Relación de los coeficientes de eficiencia global con las seis grandes pérdidas.....	27
Tabla 5. Calificativos y rangos OEE	28
Tabla 6. Descripción de tiempos que incurren en el OEE.....	29
Tabla 7. Productos propios de Induamerica Chiclayo S. A. C.	34
Tabla 8. Otros productos de Induamerica Chiclayo S. A. C.	35
Tabla 9. Otros productos de Induamerica Chiclayo S. A. C. (continuación).....	36
Tabla 10. Tolerancias establecidas para distintas calidades de arroz.....	37
Tabla 11. Distribución de operarios del área de pilado.....	38
Tabla 12. Remuneración de operarios del área de pilado.....	38
Tabla 13. Maquinaria del área de pilado	39
Tabla 14. Maquinaria del área de pilado (continuación).....	40
Tabla 15. Funciones de los puestos del área de pilado.....	43
Tabla 16. Producción anual del área de pilado entre los años 2007 y 2019.....	47
Tabla 17. Producción mensual del área de pilado en el 2019	49
Tabla 18. Productividad de materia prima de Mayo a Agosto del 2019	54
Tabla 19. Productividad mensual de mano de obra durante el año 2019.....	56
Tabla 20. Productividad de capital de Mayo a Agosto del 2019.....	58
Tabla 21. Actuales ingresos y egresos totales	58
Tabla 22. Horas paradas por averías de mayo a diciembre del 2019.....	62
Tabla 23. Disponibilidad de los equipos de Mayo a Diciembre del 2019	63
Tabla 24. OEE del área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019	64
Tabla 25. Cantidad de horas dedicadas al reproceso en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019.....	64
Tabla 26. Cantidad de horas involucradas en esperas en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019.....	66

Tabla 27. Cantidad de horas perdidas por reducción de velocidad en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019	67
Tabla 28. Cuadro resumen de pérdidas económicas por problemas existentes.....	70
Tabla 29. Criterios de evaluación para matriz de enfrentamiento.....	70
Tabla 30. Matriz de enfrentamiento de problemas encontrados con posibles herramientas a utilizar.....	71
Tabla 31. Puntos a tratar en charlas informativas de TPM	73
Tabla 32. Clasificación de tiempos del mes de Mayo del 2019	77
Tabla 33. Clasificación de tiempos del mes de Mayo del 2019 (continuación).....	78
Tabla 34. Cálculo del OEE del mes de Mayo de 2019	79
Tabla 35. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Junio del 2019.....	79
Tabla 36. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Junio del 2019 (continuación)	80
Tabla 37. Cálculo del OEE del mes de Junio del 2019	81
Tabla 38. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Julio del 2019.....	82
Tabla 39. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Julio del 2019 (continuación)	83
Tabla 40. Cálculo de OEE del mes de Julio del 2019	84
Tabla 41. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Agosto del 2019.....	84
Tabla 42. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Agosto del 2019 (continuación) ..	85
Tabla 43. Cálculo del OEE del mes de Agosto del 2019	86
Tabla 44. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Septiembre del 2019	87
Tabla 45. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Septiembre del 2019	88
Tabla 46. Cálculo del OEE del mes de Septiembre del 2019	89
Tabla 47. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Octubre del 2019	89
Tabla 48. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Octubre del 2019 (continuación) .	90
Tabla 49. Cálculo del OEE del mes de Octubre del 2019.....	91
Tabla 50. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Noviembre del 2019	92
Tabla 51. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Noviembre del 2019 (continuación)	93
Tabla 52. Cálculo de OEE del mes de Noviembre del 2019.....	94
Tabla 53. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Diciembre del 2019	94
Tabla 54. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Diciembre del 2019	95

Tabla 55. Cálculo de OEE del mes de Diciembre del 2019	96
Tabla 56. Indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad de Mayo a Diciembre del 2019	97
Tabla 57. Calificativo de nivel de OEE obtenido de Mayo a Diciembre del 2019	97
Tabla 58. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Mayo del 2019	99
Tabla 59. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Mayo del 2019 (continuación)	100
Tabla 60. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Junio del 2019	101
Tabla 61. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Junio del 2019 (continuación)	102
Tabla 62. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Julio del 2019	103
Tabla 63. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Julio del 2019 (continuación)	104
Tabla 64. Indicadores diarios de OEE del mes de Agosto del 2019	105
Tabla 65. Indicadores diarios de OEE del mes de Agosto del 2019 (continuación)	106
Tabla 66. Indicadores diarios de OEE del mes de Septiembre del 2019	107
Tabla 67. Indicadores diarios de OEE del mes de Septiembre del 2019 (continuación)	108
Tabla 68. Indicadores diarios de OEE del mes de Octubre del 2019	109
Tabla 69. Indicadores diarios de OEE del mes de Octubre del 2019 (continuación)	110
Tabla 70. Indicadores diarios de OEE del mes de Noviembre del 2019	111
Tabla 71. Indicadores de OEE del mes de Noviembre del 2019 (continuación)	112
Tabla 72. Indicadores diarios de OEE del mes de Diciembre del 2019	113
Tabla 73. Indicadores diarios de OEE del mes de Diciembre del 2019 (continuación)	114
Tabla 74. Análisis de criticidad de las máquinas del área de pilado de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.	117
Tabla 75. Análisis de criticidad de las máquinas del área de pilado de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. (continuación)	118
Tabla 76. Plan Maestro del TPM	120
Tabla 77. Plan Maestro de TPM (continuación)	121
Tabla 78. Cantidad de horas paradas por pulidoras de Mayo a Diciembre del 2019	123
Tabla 79. Clasificación de las paradas de las pulidoras de Mayo a Diciembre del 2019	124
Tabla 80. Porcentaje de horas por reducción de velocidad causado por pulidoras respecto al total de Mayo a Diciembre del 2019	124

Tabla 81. Porcentaje de horas por averías causado por pulidoras respecto al total de Mayo a Diciembre del 2019	124
Tabla 82. Programa de capacitación.....	126
Tabla 83. Cronograma de capacitaciones.....	127
Tabla 84. Resumen de diagrama de análisis de proceso propuesto.....	138
Tabla 85. Plan de acción de las mejoras.....	139
Tabla 86. Productividad de materia prima de la propuesta	142
Tabla 87. Productividad de mano de obra de la propuesta.....	143
Tabla 88. Productividad de capital de la propuesta.....	143
Tabla 90. Nuevos ingresos y egresos totales gracias a la propuesta	144
Tabla 90. Indicadores actuales vs. Indicadores con la propuesta.....	147
Tabla 91. Contenidos del curso propuesto	148
Tabla 92. Presupuesto para el curso propuesto	148
Tabla 93. Presupuesto de mano de obra para turnos extra planificados para mantenimiento	149
Tabla 94. Presupuesto de herramientas, artículos y equipos requeridos	150
Tabla 95. Presupuesto para materiales auxiliares.....	150
Tabla 96. Costos totales para implementación de la propuesta.....	151
Tabla 97. Flujo de caja	152

Lista de figuras

Figura 1. Tratamiento de los ajustes.....	25
Figura 2. Tiempos que intervienen en OEE.	28
Figura 3. Frontis Induamerica Chiclayo S. A. C.	31
Figura 4. Vista satelital Induamerica Chiclayo S. A. C.	32
Figura 5. Organigrama de empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.	33
Figura 6. Diagrama de flujo de producción de arroz pilado.....	44
Figura 7. Diagrama de operaciones del área de pilado.....	45
Figura 8. Cursograma de proceso de producción de arroz pilado	46
Figura 9. Producción anual entre 2007 – 2019 del área de pilado	48
Figura 10. Producción mensual de arroz pilado durante el 2019	50
Figura 11. Generación mensual de arrocillo de 1/2 durante el año 2019.....	50
Figura 12. Generación mensual de descarte durante el año 2019	51
Figura 13. Generación mensual de ñelén durante el año 2019.....	52
Figura 14. Generación mensual de polvillo durante el año 2019.....	53
Figura 15. Productividad de materia prima en sacos de arroz pilado de 50 kg.....	55
Figura 16. Productividad de materia prima en kg de arroz pilado	55
Figura 17. Productividad mensual de mano de obra durante el año 2019.....	57
Figura 18. Formato actual de reporte de mantenimiento de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.	65
Figura 19. Operario transportando sacos de arroz pilado.....	68
Figura 20. Utilización de tablas para llegar a zonas altas de las rumas	69
Figura 21. Operarios ubicando sacos de arroz pilado en zonas altas de las rumas	69
Figura 22. Comité principal de TPM	74
Figura 23. Equipo de planta para TPM	75
Figura 24. Equipo del área de pilado para TPM.....	75
Figura 25. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Mayo del 2019.....	78
Figura 26. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción durante del mes de Junio del 2019	81

Figura 27. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Julio del 2019	83
Figura 28. Tiempos teórico, disponible, neto y válido de producción del mes de Agosto del 2019	86
Figura 29. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Septiembre del 2019	88
Figura 30. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Octubre del 2019	91
Figura 31. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Noviembre del 2019	93
Figura 32. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción en el mes de Diciembre del 2019	96
Figura 33. Nivel de OEE del periodo de Mayo a Diciembre del 2019	98
Figura 34. Criterios de ponderación de parámetros de análisis de criticidad para la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.	115
Figura 35. Formato propuesto de asistencia a capacitación	127
Figura 36. Formato propuesto para elaboración de informe de capacitación	128
Figura 37. Cronograma propuesto para realización de turnos para mantenimiento a pulidoras	131
Figura 38. Formato para inspección diaria de máquinas pulidoras	132
Figura 39. Formato de control de calidad del grano en su paso por la máquina	134
Figura 40. Segundo visor de tolva de producto terminado	136
Figura 41. Diagrama de análisis de proceso propuesto	137

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal el proponer una mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. con el fin de incrementar la productividad. Para poder lograrlo se plantearon objetivos específicos como el diagnosticar la situación actual de la empresa específicamente en el área de pilado, plantear la propuesta de mejora y realizar un análisis costo-beneficio de la misma. También se calcularon los principales indicadores encontrando una productividad total de 1,233, de materia prima de 0,61, una productividad de mano de obra de 88 sacos/operario y una productividad de capital de 0,471. Asimismo, la empresa tiene un porcentaje de utilización de 49,20%, una capacidad ociosa de 61 sacos de arroz pilado/hora y un 73% de nivel de OEE. Teniendo en cuenta los problemas encontrados, se elaboró una matriz de enfrentamiento de la que resultaron como mejores herramientas para dar solución a los problemas existentes, la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) y una estandarización de tiempos. Finalmente, el implementar la propuesta permitirá incrementar la productividad total en un 7,543%, en un 13,32 % la productividad de materia prima, un 32,95 % la productividad de mano de obra, un 7,898 % la productividad de capital, se lograría incrementar la producción en un 33,05%, pasar la capacidad real de 59 sacos de arroz pilado/hora a 78 sacos de arroz pilado/hora, la utilización podría aumentar un 32,11% y la capacidad ociosa disminuir un 31,15%. Por último, se obtuvo que por cada sol invertido en la implementación de la propuesta se tiene S/. 0,3259 soles de utilidades.

Palabras claves: Implementación, mantenimiento total productivo, estandarización de tiempos, arroz pilado, productividad, eficiencia global de los equipos.

Abstract

The main objective of this project is to propose and improvement of process production of the company Induamerica Chiclayo S. A. C. in order to increase productivity. Were proposed as specific objectives, diagnose the current situation of the company specifically in the piling area, propose the improvement proposal and carry out a cost-benefit analysis of it. Thus, the main indicators were calculated, finding a total productivity of 1,233, a raw material productivity of 0,61, a labor productivity of 88 bags of milled rice/operator and a capital productivity of 0,471. The company also has a utilization rate of 49,20%, an idle capacity of 61 bags of milled rice/hour and a 73% OEE level. Taking into account the problems encountered, a confrontation matrix was elaborated from the best tools to solve the existing problems were obtained and these are the implementation of TPM and a standardization of times. Finally, implementing the proposal will increase the total productivity by 7,543 %, a raw material productivity by 13,32%, labor productivity by 32,95%, capital productivity by 7,898 %, production would be increased by 33,05%, pass the real capacity from 59 bags of milled rice / hour to 78 bags of milled rice / hour, utilization could increase by 32,11% and idle capacity decrease by 31.15%. Finally, it was obtained that for each sol invested in the implementation of the proposal there is S /. 0,3259 soles of profits that are not currently being perceived.

Keywords: Implementation, total productive maintenance, standardization of times, milled rice, productivity, overall equipment efficiency.

I. Introducción

A lo largo de la historia, la agricultura, tal como lo mencionó la ONU en el 2015, siempre ha sido identificada como una actividad de gran importancia para la economía, sobre todo, de los países en desarrollo, teniendo un aporte muy grande para la reducción de pobreza extrema de los mismos [1]. Es así que, como lo menciona el Banco Mundial, la realidad nacional no es ajena a esta afirmación pues ha presentado a lo largo de la última década un crecimiento de 3,3% anual y generando uno de cada cuatro empleos formales en nuestro país. Pese a ello, este sector ha disminuido en su participación con respecto al aporte del PBI nacional y esto debido a que conforme los países crecen, la agricultura en la economía y el empleo disminuye de manera progresiva [2].

De igual forma, la distribución desigual de la población ha tenido mucha influencia en que el desarrollo de la agricultura no se pueda dar de manera ideal, teniendo así que, la región de la costa, con tan solo 23% de tierras agrícolas del país aporta con un 44% del PBI agrícola. Por otro lado, la región sierra la cual cuenta con el 39% de las tierras agrícolas aporta un 42% y la región selva con 38% de las tierras aporta solamente con un 14%.

El arroz, considerado como un alimento básico en la dieta alimentaria de más de un tercio de la población mundial, corresponde a uno de los principales cultivos de importancia nacional. Asimismo, según el Ministerio de Agricultura y Riego, el arroz representa el 6% del PBI agropecuario y es el cultivo con más participación respecto a los cultivos tradicionales [3]. De acuerdo a la Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA), para el año 2018 la superficie de área cosechada de arroz cáscara en el territorio nacional fue de 437 948 hectáreas de las cuales se obtuvo una producción de 3 557 900 toneladas, pudiendo deducir que la cosecha presentó un rendimiento de 8 124 kg/ha [4]. Es importante mencionar que, Lambayeque se posicionó como el tercer departamento con mayor producción de arroz cáscara a nivel nacional y cuenta en sus tierras con la mayor cantidad de molinos de nuestro país [3].

Induamerica S. A. C. es una de las empresas arroceras más importante de nuestro país contando actualmente con tres plantas industriales las cuales se encuentran en Lambayeque, Rioja y Bellavista, ciudades estratégicas para lo que corresponde al negocio del arroz pues se encuentran cerca a los departamentos con mayor número de producción de dicho cultivo.

Induamerica Chiclayo S. A. C. inicia sus actividades en el año 2003 y centra sus actividades en abastecer la demanda del mercado norte tradicional y de las principales cadenas de supermercados, con un producto de calidad e inocuidad. Induamerica Chiclayo S. A. C. está encargada de la producción de alrededor de 65 productos diferentes entre los que se encuentran los correspondientes a sus propias marcas y los elaborados para las marcas de los principales supermercados de la región.

Actualmente, el área de pilado la empresa cuenta con un 19,72% de actividades improductivas. El área de pilado es considerada como la más importante en todo el proceso puesto que, transforma el arroz cáscara. Por tal motivo, este trabajo se enfoca en dicha área. Las producciones mensuales de la misma se encuentran por debajo de la capacidad que tiene la planta, con una capacidad ociosa de aproximadamente 30 744 sacos al mes. De igual manera, la productividad de mano de obra presenta una disminución marcada, teniéndose así para el 2017 una productividad de mano de obra de 102 sacos/operario, 90 sacos/operario en el año 2018 y 87 sacos/operario para el 2019.

Es importante mencionar que otro punto influyente en la disminución de productividad es la cantidad de horas de paradas por fallas en el área de pilado, las cuales tienen mucha variación debido a que el mantenimiento que se realiza con mayor frecuencia es el correctivo; por lo que los problemas se arreglan por un periodo corto de tiempo y luego vuelven a aparecer.

Por todo lo anteriormente mencionado, surge la pregunta ¿Cómo mejorar el proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. para incrementar la productividad?

Para poder dar solución a la pregunta planteada, se estableció el siguiente objetivo general: realizar una propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. para incrementar la productividad. También se plantearon los siguientes objetivos específicos: diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C., realizar la propuesta de mejora que permita incrementar la productividad de la empresa y elaborar un análisis costo-beneficio de la propuesta.

El desarrollo de esta investigación es importante puesto que dará a conocer alternativas de mejora en los procesos realizados en empresas agroindustriales con un enfoque que permita incrementar la productividad de las mismas. De igual forma, permitirá que la empresa aproveche de una mejor manera sus recursos y obtenga distintos beneficios.

II. Marco teórico

Antecedentes

Agung y Tribblas (2019) [5] en su investigación *“A study of Total Productive Maintenance (TPM) and Lean Manufacturing Tools and their impact on Manufacturing Performance”* realizada a 91 empresas manufactureras de diferentes ciudades de Indonesia, buscan determinar la relación que existe entre el Mantenimiento Productivo Total (TPM), Lean Manufacturing y el rendimiento de fabricación. Cabe mencionar que las empresas que han implementado TPM en Indonesia son muy pocas y que poseen un OEE por debajo del considerado aceptable mundialmente OEE = 85%. Al finalizar su investigación, los autores determinan que, el 60,9% de la variabilidad del rendimiento de fabricación se puede explicar con el Mantenimiento Total Productivo y el Lean Manufacturing.

Carrillo, Alvis, Mendoza y Cohen (2019) [6] en su trabajo de investigación titulado *“Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia”* llevan a cabo un análisis en una empresa de rubro metalmecánico en el que encuentran falencias en infraestructura, inventario, materiales y proveedores, maquinaria, procesos, calidad y manejo de residuos. Es por ello que, los autores consideran que la solución que mejor abordaría dichos problemas es la implementación de TPM y de 5 s. Gracias a ello, en el área piloto donde se comenzó dicha implementación se lograron eliminar 55% de objetos liberando así un 2,89 m² y reduciendo el recorrido del operario en 9,65 m. Por otro lado, se identificaron las máquinas con mayor mantenimiento para de ese modo desarrollar un análisis de modo de fallos y sus consecuencias para que de ese modo se busque prevenir y tener un mejor control operativo. Al finalizar el estudio se determinó que con dichas mejoras la probabilidad de fallo que en un inicio se encontró en un 47% podría pasar a un 20% en una primera etapa y posterior a ella podría llegar incluso a 10%.

En 2019, Sayuri, Juliananda, Syarifuddin y Fatimah [7] en su investigación *“Analysis of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Minimize Six Big Losses of Pulp Machine: A Case Study in Pulp and Paper Industries”* realizan un estudio en la empresa “Pulp and Paper Industries” la cual presentaba a menudo limitaciones debido a la alta inactividad y pérdidas en la máquina de la pulpa. Es por ello que en primera instancia identificaron las

pérdidas de los equipos y midieron el valor del OEE el cual resultó 74,01% es decir, no alcanza el nivel estándar a nivel mundial que es 85%. De igual manera, se identificó que la mayor pérdida que se tenía era la de velocidades reducidas puesto que se obtuvo un 27,6% y esto debido a que el motor no funciona en óptimas condiciones, por lo que se reconoció también los factores que influyen en este aspecto. Los autores finalizan su estudio recomendando a la empresa que, se realicen mantenimientos intensivos, que el desgaste de cada rodillo en la máquina se mantenga por debajo del 40% y que el motor se mantenga en su velocidad real de funcionamiento que es de 118 rpm para que de esa manera se pueda obtener una mejora en lo que respecta al nivel de OEE.

Gupta, Vardhan y Al Haque (2015) [8] en su investigación ***“Study of Success Factors of TPM Implementation in Indian Industry towards Operational Excellence: An Overview”*** se lleva a cabo una evaluación sobre los aspectos de implementación y los factores de éxito de empresas las cuales hayan adoptado iniciativas de TPM con el objetivo de conseguir la excelencia de fabricación. Al finalizar la investigación, obtuvieron que, del total de empresas las cuales implementaron TPM un 38% obtuvieron mejoras entre 61% y 80% en lo que respecta al rendimiento de fabricación. Asimismo, la implementación de TPM ayudó a las industrias a incrementar un 30% el nivel de OEE.

Mwanza y Mbohwa (2015) [9] en su investigación ***“Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company”*** la cual tuvo como objetivo el desarrollar un modelo TPM efectivo para poder mejorar el sistema de mantenimiento en una empresa de productos químicos en Zambia. Para la recolección de datos se realizaron encuestas, entrevistas, registros y la propia observación. Con las evaluaciones se pudo precisar que la empresa realizaba un 67,6% de mantenimiento correctivo cuando se presentaban averías en la empresa. Asimismo, la evaluación de la efectividad general de los equipos resultó en un 37%, valor que es mucho menor a comparación del establecido como aceptable a nivel mundial. Es por ello que se determina que la empresa presenta problemas como baja disponibilidad y confiabilidad en los equipos, tiempos de inactividad prolongados, fallas frecuentes de equipo, baja producción, entre otros. Es así que, los autores proponen un modelo TPM con enfoque en el método de las 5s que involucra desde la alta dirección hasta los trabajadores, para de esa manera reducir las pérdidas y poder mejorar el OEE de los equipos.

Bases teórico científicas

Proceso Productivo

García [10] indica que un proceso productivo se refiere a la forma de llevar a cabo la transformación de los inputs en outputs mediante un conjunto organizado y estructurado de operaciones.

Productividad

Para García [11] productividad es el grado de rendimiento con el que los recursos disponibles son utilizados para que de este modo se puedan alcanzar los objetivos planteados. Es importante que se tenga en cuenta que, la productividad nos permite medir la eficiencia con la que han sido empleados los recursos para lograr los resultados específicos que se desean cumplir.

Del mismo modo, la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) [12] dice que la productividad es la relación entre producción e insumo.

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia}$$

Indicadores y medidas de productividad

➤ **PRODUCTIVIDAD PARCIAL:** Según Carro y González [13] la productividad parcial está expresada por todo lo que se ha producido, pero solo con uno de los recursos utilizados.

➤ **PRODUCTIVIDAD TOTAL:** [13] indica que la productividad total involucra a todo lo producido por todos los recursos que han sido utilizados.

➤ **PRODUCTIVIDAD LABORAL:** Según Morales y Masis [14] está expresada por la cantidad de unidades producidas entre el número de trabajadores por lo que muestra las unidades producidas por trabajador.

$$Productividad\ laboral = \frac{Producción}{Número\ de\ trabajadores}$$

➤ **PRODUCTIVIDAD DE MAQUINARIA:** Evalúa la relación entre la producción con los activos fijos tangibles [14].

$$Productividad\ de\ maquinaria = \frac{Producción}{Número\ de\ maquinaria}$$

➤ **PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES:** Evalúa la relación entre la producción con el material utilizado [14].

$$Productividad\ de\ materiales = \frac{Producción}{Material\ utilizado}$$

Capacidad de planta

Según Domínguez, García, Ruiz, Domínguez y Álvarez [15] la capacidad de planta es la cantidad máxima de producción en un tiempo específico. Los autores indican que puede hablarse de:

- ✓ **Capacidad de diseño:** Es el volumen de output objetivo para el cual la planta fue diseñada. Esta es la capacidad máxima de producción bajo condiciones ideales.
- ✓ **Capacidad disponible o efectiva:** Es el volumen de output que es logrado en un periodo de tiempo determinado y bajo condiciones normales de trabajo.
- ✓ **Capacidad Ociosa:** Volumen de output que no está siendo aprovechado por distintos factores que incurran en el proceso.

Mantenimiento

Según Botero [16] el mantenimiento es el conjunto de actividades que se tienen que realizar a las instalaciones y equipos, con la finalidad de corregir o prevenir fallas. Se puede decir que mantenimiento son acciones que permiten conservar el servicio. Las maquinas

tienen que recibir mantenimiento para su conservación y que la planta mantenga su capacidad productiva en el nivel deseado.

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Cuatrecasas y Torrell [17] afirman que este término fue implantado por el Instituto Japonés de Ingenieros de Plantas en el año 1971. Surge inicialmente en la industria automotriz en empresas como Nissan, Toyota y Mazda pero luego todo tipo de industrias han pasado a introducir el TPM.

Es así que, actualmente se tiene interés por el uso de TPM en las empresas por las mejoras que se obtienen en rentabilidad, eficiencia de gestión y calidad.

Por lo que es importante decir que, el Mantenimiento Productivo Total se toma como un nuevo concepto en lo que concierne a la gestión del mantenimiento, tratando de que sea realizado por todos empleados y a todos los niveles mediante pequeños grupos.

Aspectos del TPM

Según Rey [18] los aspectos que abarca el TPM son:

- Participación de todo el personal: Esto quiere decir la intervención de toda la dirección, fomentar el trabajo en equipo en los que exista una colaboración y cooperación entre los operarios, todo esto con la meta de mejorar el proceso en sí y no, a la obtención de resultados por departamentos.
- La eficacia total: Con miras al máximo rendimiento de los equipos y rentabilidad.
- Sistema Total de gestión del mantenimiento: Para poder conseguir que el mantenimiento sea accesible y se pueda llevar a cabo un mantenimiento correctivo que sea eficaz.

Objetivos del TPM

Rajadell y Sánchez [19] afirman que el objetivo principal del TPM consiste en que la empresa tenga su equipo de fabricación en óptimas condiciones, que lo producido se encuentre dentro de los estándares de calidad y dentro de un tiempo de ciclo adecuado. De

igual manera, se habla de objetivos vistos desde una perspectiva estratégica y operativa, información que se presenta en la Tabla 1.

Implementación del TPM

Existen diversos autores que proponen estructuras de metodologías para conseguir la implementación del TPM en las organizaciones.

Nakajima [20] plantea cuatro fases con doce pasos los cuales permiten tener una estructura por seguir cuando se quiera implementar el TPM. En la Tabla 2 se presentan cada fase con sus respectivos aspectos de gestión y sus etapas.

Otra postura sobre la implementación de TPM es la presentada por Steinbacher y Steinbacher [21] en la que se propone el “Modelo de cinco pilares” donde se habla que la formación y educación es un elemento integral para los demás pilares y no un aspecto independiente como lo propone Nakajima en su modelo anteriormente mencionado.

Tabla 1. Objetivos del TPM

OBJETIVOS DEL TPM	
<p>DESDE UNA PERSPECTIVA ESTRATÉGICA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implicar a todos los departamentos que intervienen en el proceso en la implementación del TPM. ➤ Promover el TPM para fortalecer el trabajo en equipo y generar un ambiente en el que todos aporten entre sí. ➤ Construir capacidades competitivas que puedan sostenerse en el tiempo gracias a la efectividad del sistema productivo, flexibilidad y costes operativos. 	<p>DESDE UNA PERSPECTIVA OPERATIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Maximizar la eficacia de los equipos e instalaciones. ➤ Desarrollo de un mantenimiento que se ajuste a la necesidad de los equipos para conseguir mayor disponibilidad de los mismos. ➤ Mejorar fiabilidad de máquinas, equipos e instalaciones.

Fuente: Elaboración propia

En base a: Rajadell y Sánchez. 2010, pág. 140-141

Tabla 2. Etapas comprendidas en fases de implantación del sistema TPM

FASE	ETAPA	ASPECTOS DE GESTIÓN
1. PREPARACIÓN	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2. Información sobre TPM.	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.
	3. Estructura promocional del TPM.	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4. Objetivos y políticas básicas TPM.	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM.	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
2. INTRODUCCIÓN	6. Arranque formal del TPM.	Conviene llevarlo a cabo invitando a los clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
	7. Mejorar la efectividad del equipo.	Seleccionar un(os) equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo.	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
3. IMPLEMENTACIÓN	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.	Incluye el mantenimiento periódico con parada, el correctivo y el predictivo.
	10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento.	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11. Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4. CONSOLIDACIÓN	12. Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que pueda basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

Fuente: Nakajima.1988, pág. 55

Las seis grandes pérdidas de los equipos

Según Villaseñor y Galindo [22] existen seis limitantes de los equipos que influyen en los resultados de la empresa, las cuales se describen en la Tabla 3 con sus principales causas.

Tabla 3. Seis grandes pérdidas

TIPO	PÉRDIDA	CAUSAS PRINCIPALES
Tiempo muerto	1. Averías por fallos en los equipos.	Defectos que requieren de alguna reparación.
	2. Preparación y ajustes.	Cambios en las condiciones de operaciones, cambios de turno o de producto.
Pérdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas.	Eventos como interrupciones, atascos en la máquina, entre otros.
	4. Pérdidas de velocidad.	Reducción de velocidad en las operaciones.
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición del trabajo.	Productos fuera de las especificaciones y defectuosos que han sido elaborados durante las operaciones normales.
	6. Disminución del rendimiento entre la puesta en marcha y la producción.	Pérdidas al arranque de la operación en un equipo, como inicio a baja velocidad, ajustes y demás.

Fuente: Villaseñor y Galindo. 2007

Pérdidas por averías en los equipos

Este tipo de pérdidas corresponden al grupo más grande de las seis pérdidas mencionadas anteriormente. En [17], se menciona que, dichas averías pueden ser de dos tipos:

- Averías con pérdida de función: El equipo pierde súbitamente alguna función fundamental y para en su totalidad.
- Averías con reducción de función: El equipo no deja de funcionar, pero el deterioro o la avería que presenta hace que rinda por debajo de lo previsto. Comúnmente este tipo de averías son causas por defectos que se encuentran ocultos y pasan desapercibidas puesto que son difíciles de evaluar.

Asimismo, Apteian [23] recalca que para el manejo de este tipo de pérdidas es necesario que se conozca el origen y causas que provocan dichas averías, cuánto tiempo han durado las paradas y cuánto tiempo ha tardado el operario en actuar. Esto, con el fin de que se tengan datos correctos que puedan contribuir a evaluar de una mejor manera y así, tomar una buena decisión para la corrección de dichas fallas.

Pérdidas por preparaciones

Están incluidos los tiempos que son empleados en la preparación, cambio de herramientas y en ajustes que sean necesarios para poder llevar a cabo el proceso. Dentro de las pérdidas en lo que respecta a la preparación de las máquinas se tienen las actividades hechas a

máquina parada (MP) y a máquina en marcha (MM). Es así que, el objetivo básico de reducción es el que se realiza a máquina parada.

En la Figura 1 se muestran los aspectos que se deben considerar para conocer la manera de abordar los ajustes.

Pérdidas provocadas por tiempo de ciclo en vacío y paradas cortas

Este tipo de pérdidas impiden que la máquina opere de manera eficiente y su reducción a cero son imprescindibles para que se pueda mantener una producción automática en flujo continuo.

En lo que concierne a las paradas breves, estas pueden darse por problemas relacionados con:

- Transporte de materiales: Producido por enganches, caídas de los materiales, problemas en la alimentación por ser lenta, insuficiente o excesiva.
- Operaciones de producción y especialmente en montajes: Causado principalmente por deformaciones y falta de precisión de las medidas de las piezas, mala fijación y ajustes antes de iniciar la operación.
- Control de operaciones y los sistemas de detección: Debido a sensores, su posición, su sensibilidad de detección y ajustes que sean incorrectos.

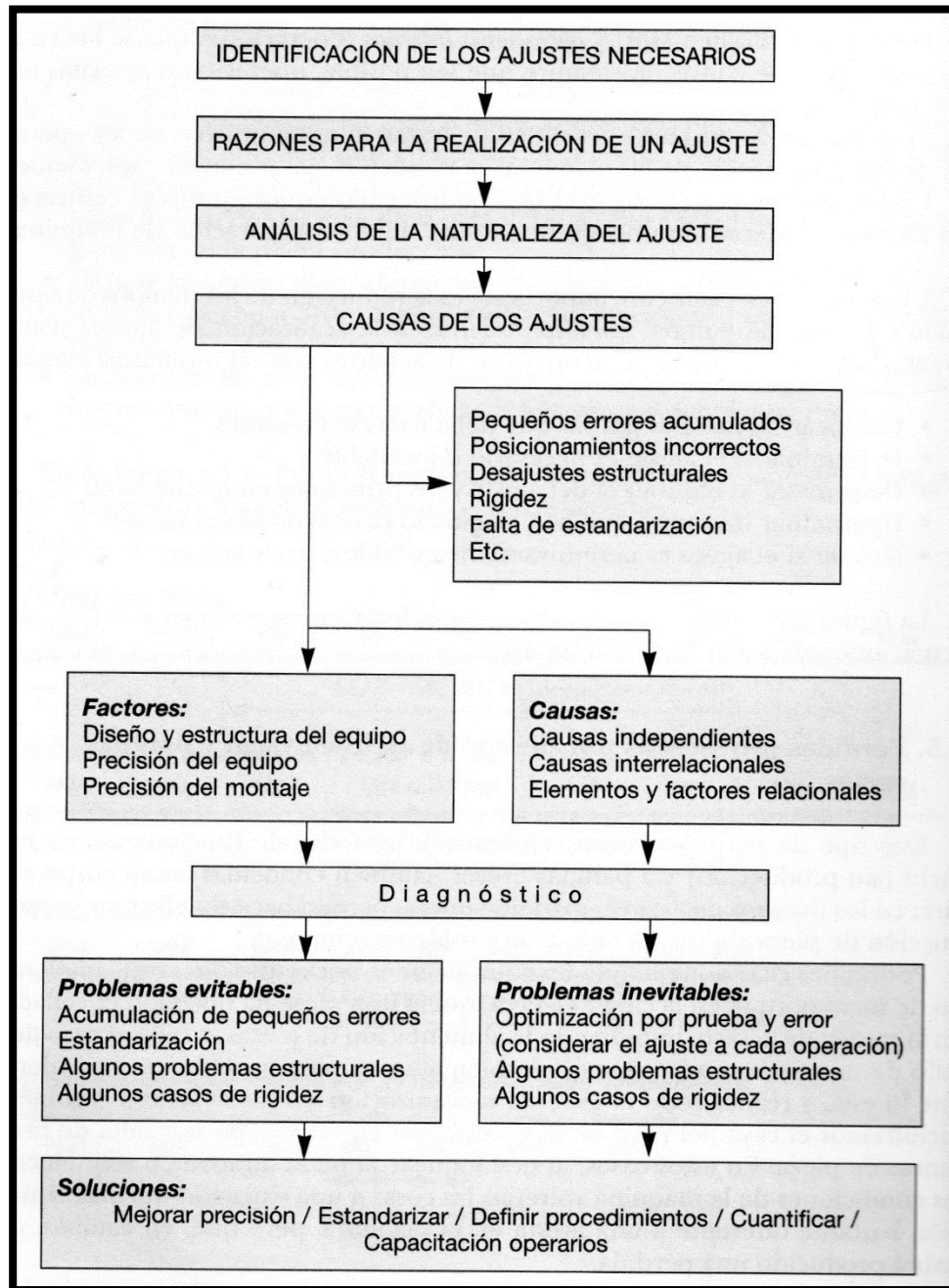


Figura 1. Tratamiento de los ajustes

Fuente: Cuatrecasas y Torrell. 2010

Pérdidas por funcionamiento a velocidad reducida

Originada por la diferencia existente entre la velocidad de diseño con la velocidad de operación real lo que genera que la capacidad de producción sea diferente. Esto generalmente se da por problemas de calidad o mecánicos que fuerzan a que la velocidad se reduzca.

Para poder realizar mejoras respecto a estas pérdidas primero es necesario que se conozca la velocidad máxima del equipo en condiciones correctas. Asimismo, el personal encargado debe conocer los límites de operación de los equipos de producción.

Pérdidas por defectos de calidad, recuperaciones y reprocesados

Estas pérdidas incluyen el tiempo que se pierde en la fabricación de productos defectuosos, de menor calidad, productos que sean irrecuperables y el reproceso de productos defectuosos. De igual forma, las pérdidas generadas por defectos de calidad quedan bajo dominio de la gestión de la calidad total (TQM) pero están bastante relacionados con el Mantenimiento Productivo Total.

Pérdidas de funcionamiento pro puesta en marcha del equipo

Están referidas al nivel de producción que en algunas ocasiones se genera en el arranque y puesta de funcionamiento de determinadas máquinas. Muchas veces son difíciles de detectar y lo recomendable es que estas pérdidas deben reducirse si es que se quiere incrementar la efectividad del equipo.

Eficiencia global de los equipos

OEE, por sus siglas en inglés *Overall Equipment Effectiveness*, es considerado un factor clave en la medición de productividad, eficiencia y capacidad. Tal como lo menciona Stamatis [24], en esencia el OEE es una medida que identifica el potencial del equipo, identifica y rastrea pérdidas e identifica oportunidades de mejora.

Dentro de los objetivos que tiene este indicador están el aumentar la productividad, disminuir costos, aumentar vida útil del equipo y la necesidad de incrementar la productividad de los equipos.

Así es que se tiene como fórmula para la determinación de la eficiencia global de los equipos que:

$$\textit{Eficiencia Global} = D \times E \times C$$

Donde:

D = Coeficiente de disponibilidad o fracción de tiempo en que el equipo está operando.

E = Efectividad o nivel de funcionamiento de acuerdo con tiempos de paro.

C = Coeficiente de calidad o fracción de producción que cumple con los estándares de calidad.

De igual manera en la Tabla 4 se muestra la relación entre los coeficientes de eficiencia involucrados en el OEE y las seis grandes pérdidas.

Tabla 4. Relación de los coeficientes de eficiencia global con las seis grandes pérdidas

COEFICIENTE DE EFICIENCIA	TIPOS DE PÉRDIDAS
DISPONIBILIDAD (D)	1. Averías
	2. Tiempos de preparaciones
EFFECTIVIDAD (E)	3. Paradas y tiempos de vacío.
	4. Reducciones de velocidad.
CALIDAD (C)	5. Productos defectuosos y reprocesados.
	6. Puestas en marcha sin producto real.

Fuente: Elaboración propia

En base a: Stamatis. 2010: pág. 22

Donde:

$$DISPONIBILIDAD = \frac{\text{Tiempo bruto de producción}}{\text{Tiempo disponible de producción}}$$

$$RENDIMIENTO = \frac{\text{Tiempo neto de producción}}{\text{Tiempo bruto de producción}}$$

$$CALIDAD = \frac{\text{Tiempo válido de producción}}{\text{Tiempo neto de producción}}$$

Es importante la determinación de la eficiencia global de los equipos para conocer cuál es la situación actual del equipo al que se le quiere mejorar su eficiencia y poder evaluar continuamente a medida que se van implantando mejoras. Esta se puede clasificar según el nivel de excelencia, en la Tabla 5 se muestran los calificativos de OEE.

Asimismo, es necesario determinar los tiempos que intervienen en el cálculo de OEE. En la Figura 2 se muestra la relación que tienen los tiempos dados en el proceso de producción y en la Tabla 6 se detallan cada uno de ellos.

Tabla 5. Calificativos y rangos OEE

OEE	CALIFICATIVO Y CARACTERÍSTICAS
0 % < OEE < 65 %	INACEPTABLE: Se tiene muy baja competitividad.
65 % < OEE < 75 %	REGULAR: Baja competitividad aceptable solo si se encuentra en proceso de mejora.
75 % < OEE < 85 %	ACEPTABLE: Ligera pérdidas económicas
85 % < OEE < 95 %	BUENA COMPETITIVIDAD: Entra en consideración para valores World Class.
95 % < OEE < 100 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD: Valores World Class.

Fuente: Cruelles. 2010

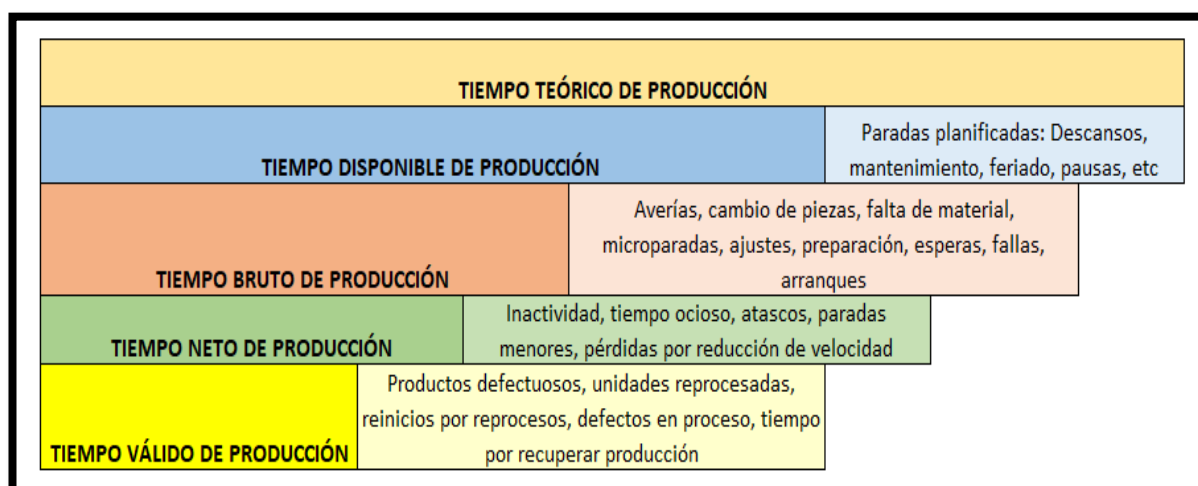


Figura 2. Tiempos que intervienen en OEE.

Fuente: Elaboración propia

En base a: Cuatrecasas y Torrell. 2010

Tabla 6. Descripción de tiempos que incurren en el OEE

INDICADOR		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN	TT	Es el tiempo total que se tiene esperado producir. Correspondiente a un mes, semestre o un año.	Investigación
TIEMPO DE PARADAS PLANIFICADAS	PP	Están incluidos los descansos, mantenimiento planificado, feriado, pausas, etc.	Investigación
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN	TD	Este es resultado de la diferencia entre el Tiempo Teórico de Producción con el Tiempo de Paradas Planificadas.	$TD = TT - PP$
TIEMPO DE PARADAS POR INACTIVIDAD	PI	Se incluyen las paradas por averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas y arranques.	Investigación
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN	TB	Resultado de la diferencia entre el Tiempo Disponible de Producción con el Tiempo de Paradas por Inactividad.	$TB = TD - PI$
TIEMPO DE PARADAS EN MARCHA	PM	Está incluida la inactividad, el tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad.	Investigación
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN	TN	Resultado de la diferencia entre el Tiempo Bruto de Producción con el Tiempo de Paradas en Marcha.	$TN = TB - PM$
TIEMPO DE PARADAS POR CALIDAD	PC	Se incluyen los productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso y tiempos por recuperar producción.	Investigación
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	TV	Es el resultado de la diferencia entre el Tiempo Neto de Producción con el Tiempo de Paradas por Calidad.	$TV = TN - PC$

Fuente: Cuatrecasas y Torrell. 2010

III. Resultados

Esta investigación busca dar respuesta al problema y a los respectivos objetivos planteados con anterioridad. A continuación, se presentarán los resultados del estudio de la propuesta de una mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica S. A. C. para incrementar la productividad de la misma.

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Aspectos generales

Induamerica Chiclayo S. A. C.

En el año 1997 las familias Perales Huancaruna y Mundaca Cardozo toman la decisión de incursionar en el negocio del arroz. Empezaron acopiando arroz cáscara proveniente del departamento de San Martín hacia los molinos de la ciudad de Chiclayo.

Al ver la gran demanda de arroz en nuestro país es que en el 2000 optan por implementar un molino de mediana capacidad, aprovechando la experiencia que ya habían ganado en lo correspondiente al acopio y a la comercialización. En 2003, se decide constituir “Industria Arrocería de América – INDUAMERICA” siendo hasta ese momento la planta con la mejor tecnología lo cual fue uno de los factores que le permitió posicionarse en el mercado y obtener logros por volúmenes de venta, calidad y relación con el agricultor.

A lo largo de los años, el grupo Induamerica ha logrado expandirse, contando así actualmente con tres plantas industriales en Lambayeque, Rioja y Bellavista; ciudades estratégicas para el negocio del arroz pues se encuentran cerca a los departamentos con mayor número de producción de dicho cultivo.

Induamerica Chiclayo S. A. C. actualmente está ubicada en la Carretera Panamericana Norte Km. 775, la cual abarca un área construida de 7543 x 50 m² en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

- **Visión:** Ser la empresa arrocería líder en el Perú.
- **Misión:** Gestionamos la integración y mejora permanente de la cadena de valor del arroz, mediante procesos eficientes, servicios y productos de calidad; generando valor para nuestros accionistas y colaboradores.
- **Valores:**
 - Integridad: Esencia de nuestra cultura.
 - Pasión: Trabajamos buscando la excelencia.
 - Trabaja en equipo: Generamos integración, confianza y liderazgo.

- Responsabilidad: Cumplimos los compromisos con nuestros grupos de interés.
- Innovación: Revisamos y reinventamos constantemente nuestros procesos.
- Eficiencia: Gestionamos adecuadamente los recursos en toda nuestra cadena de valor.



Figura 3. Frontis Induamerica Chiclayo S. A. C.

Fuente: Google Maps



Figura 4. Vista satelital Induamerica Chiclayo S. A. C.

Fuente: Google Maps

Organigrama

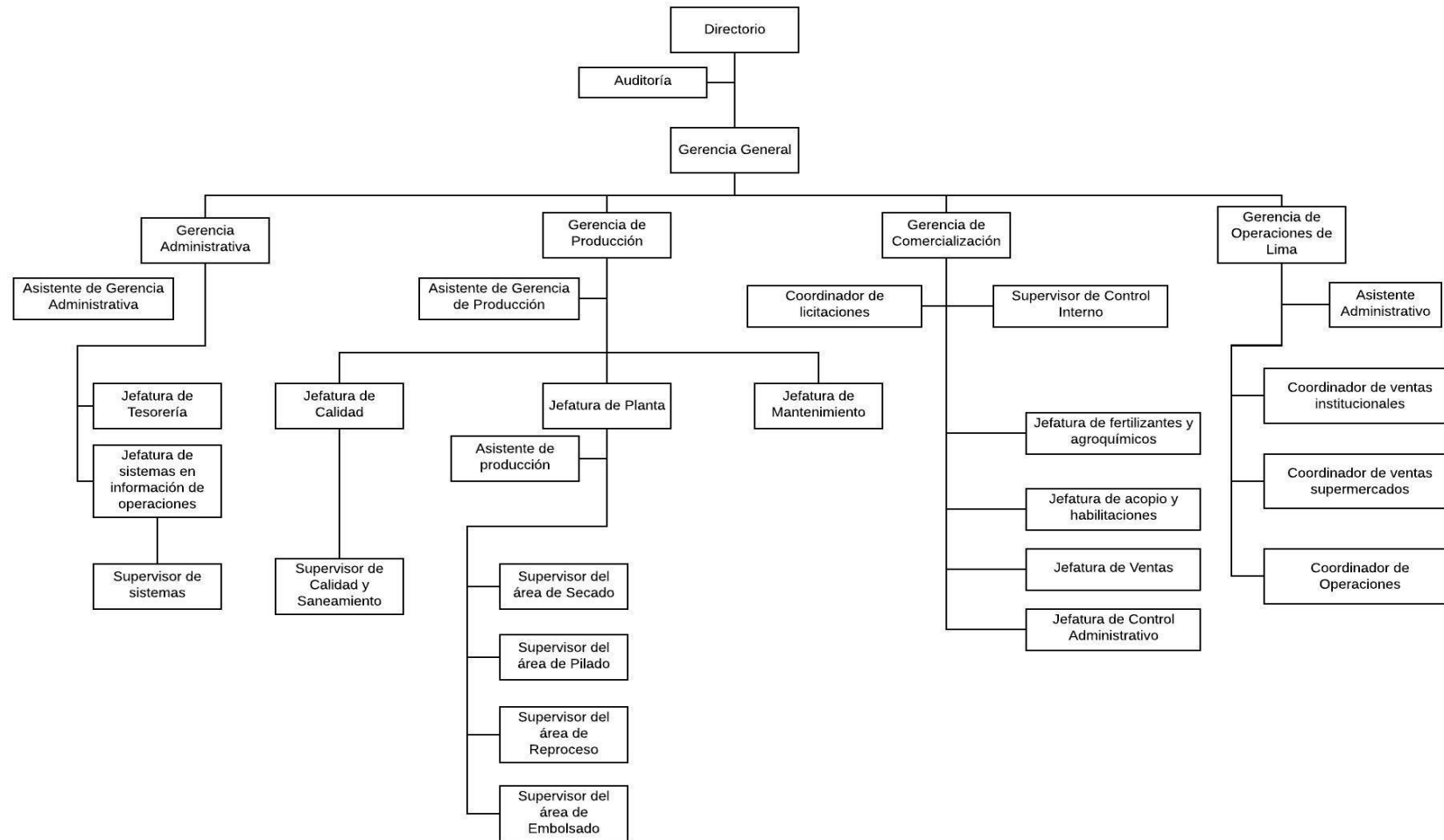


Figura 5. Organigrama de empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Productos

Productos propios

Induamerica Chiclayo S. A. C. se enfoca en el abastecimiento de la demanda del mercado norte tradicional y también de las principales cadenas de supermercados por lo que tiene una gran cantidad de productos.

De igual manera, Induamerica Chiclayo S. A. C. comercializa productos con sus propias marcas, estas son las que se muestran en la Tabla 7.

Otros productos

Dentro de los supermercados a los que abastece Induamerica Chiclayo S. A. C. tenemos a Tottus, Plaza Vea, Makro, Metro, Precio Uno, Wong, entre otros. Los productos de cada marca, con su calidad y presentaciones correspondientes se muestran en las Tabla 8 y 9.

Tabla 7. Productos propios de Induamerica Chiclayo S. A. C.

MARCA	PRESENTACIÓN	
	CALIDAD	CANTIDAD
GRAN CHALÁN		0,75 kg
	EXTRA AÑEJO	25 kg
		50 kg
		5 kg
	SUPERIOR	0,75 kg
		49 kg
		50 kg
	EXTRA	0,75 kg
		5 kg
		49 kg
MI ARROZ	NIR	49 kg
	NIR TRANSPARENTE	50 kg
CUSI CUSA	SUPERIOR FRESCO	49 kg
	FAMILIAR	49 kg
MI CHACRITA	TRANSPARENTE	49 kg
	SUPERIOR FRESCO	49 kg
ESTRELLITA DEL NORTE	EXTRA FRESCO	50 kg
FESTI ARROZ	SUPERIOR AÑEJO	49 kg

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Tabla 8. Otros productos de Induamerica Chiclayo S. A. C.

MARCA	PRESENTACIÓN	
	CALIDAD	CANTIDAD
SOMOS DEL NORTE	POPULAR FRESCO	0,75 kg
	POPULAR FRESCO	5 kg
TOTTUS	EXTRA AÑEJO	0,75 kg
		5 kg
	EXTRA	0,75 kg
		5 kg
BELL'S		0,75 kg
	SUPERIOR	5 kg
		0,75 kg
	INTEGRAL	5 kg
MERKAT		0,75 kg
	SUPERIOR	5 kg
	FAMILIAR (POPULAR FRESCO)	0,75 kg
		5 kg
ARO	EXTRA OLIMAR (EXTRA AÑEJO)	5 kg
		50 kg
	SUPERIOR	5 kg
		49 kg
METRO	DESPUNTADO	10 kg
		49 kg
	INTEGRAL	0,75 kg
	EXTRA	5 kg
SCALA		50 kg
	DESPUNTADO	10 kg
		49 kg
	SUPERIOR	49 kg
WONG	ECONÓMICO	49 kg
	CATERING (EXTRA FRESCO)	49 kg
	INTEGRAL	0,75 kg
		5 kg

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Tabla 9. Otros productos de Induamerica Chiclayo S. A. C. (continuación)

MARCA	PRESENTACIÓN	
	CALIDAD	CANTIDAD
PRECIO UNO	EXTRA	0,75 kg
		5 kg
	SUPERIOR	0,75 kg
		5 kg
	FAMILIAR	0,75 kg
		5 kg
MÁXIMA	POPULAR	10 kg
	FRESCO	5 kg
	POPULAR	
	FRESCO	10 kg

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Subproductos

Los subproductos obtenidos en el proceso de producción de arroz son polvillo, arrocillo de $\frac{1}{2}$ y de $\frac{3}{4}$ y el ñelén.

Materiales

Materia prima

La materia prima utilizada es el arroz cáscara con humedad menor a 14%, proveniente de los valles nororientales de nuestro país. Asimismo, para cada producto se tiene especificada la calidad y la variedad de arroz que se utiliza.

Es importante mencionar que, Induamerica Chiclayo S. A. C. se basa en las tolerancias que están establecidas en la Norma Técnica Peruana de arroz elaborado (**NTP 205.011:2014**) mostradas en la Tabla 10.

Materiales auxiliares

➤ **Saco blanco:** Estos son llenados con el arroz blanco que es pilado. Estos sacos poseen franjas de distintos colores, en Induamerica Chiclayo S. A. C. se considera saco blanco franja azul para un arroz de calidad extra, saco blanco franja verde para un arroz de calidad despuntado, saco blanco franja roja para la calidad superior y saco blanco franja negra cuando es de calidad corriente.

➤ **Hilo blanco:** Utilizado para coser los sacos.

➤ **Saco cristalino de marca:** En caso se determine que el arroz pilado deba pasar directamente a ser envasado, el saco utilizado es un saco cristalino de la marca correspondiente al producto.

Tabla 10. Tolerancias establecidas para distintas calidades de arroz

DEFECTO	CALIDAD				
	Extra	Superior	Corriente	Popular	
Granos Rojos (%)	0,0	0,5	2,0	4,0	
Granos Tizosos (%)	Tizosos totales	2	4	8	16
	Tizosos parciales	5	10	20	40
Granos dañados (%)	0,0	0,5	2,0	4,0	
Mezcla varietal contrastante (%)	2,5	5,0	10,0	20,0	
Materia extraña (%)	0,15	0,25	0,35	0,45	
Granos quebrados (%)	5	15	25	35	
Granos inmaduros (%)	0,00	0,05	0,10	0,15	

Fuente: NTP 205.011:2014. 2014: pág. 13

Insumos

Mano de obra

En el área de pilado se cuenta con 16 operarios distribuidos equitativamente en dos turnos. La Tabla 11 muestra la distribución de los mismos.

De igual forma, se trabaja las 24 horas del día en dos turnos, de lunes a viernes variando su remuneración de acuerdo al cargo que tenga el operario. En la Tabla 12 se detalla la remuneración diaria que tiene cada operario y el costo total de mano de obra por un día de trabajo.

Tabla 11. Distribución de operarios del área de pilado

CARGO	CANTIDAD	
	TURNO MAÑANA	TURNO NOCHE
Maquinista	1	1
Estibadores	4	4
Polvillo	1	1
Prelimpia	1	1
Montacarga	1	1

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Tabla 12. Remuneración de operarios del área de pilado

CARGO	CANTIDAD		PRECIO POR TURNOS POR OPERARIO	TOTAL POR DÍA
	TURNOS MAÑANA	TURNOS NOCHE		
Maquinista	1	1	S/66,67	S/133,34
Estibadores	4	4	S/50,00	S/400,00
Polvillo	1	1	S/50,00	S/100,00
Prelimpia	1	1	S/45,00	S/90,00
Montacarga	1	1	S/53,50	S/107,00
TOTAL	8	8		S/830,34

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Maquinaria

Tabla 13. Maquinaria del área de pilado

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA (EQUIPO)
1	1CAP01	CALIBRADOR SCG01	SUZUKI
2	1CAP02	CALIBRADOR SCG02	SUZUKI
3	1CLP01	CLASIFICADOR DE SELECTORA	FAB. NAC
4	1CLP01	CLASIFICADOR TSM 3000 N°01	SUZUKI
5	1CLP03	CLASIFICADOR TSM 3000 N°03	SUZUKI
6	1CPP01	COMPRESOR ATLAS GA-26P	ATLAS COPCO
7	1CPP02	COMPRESOR SULLAIR	SULLAIR
8	1DCP01	DESCASCARADOR L1	BUHLER
		DISTRIBUIDOR L1	BUHLER
		SEPARADOR L1	BUHLER
9	1DCP02	DESCASCARADOR L2	BUHLER
		DISTRIBUIDOR L2	BUHLER
		SEPARADOR L2	BUHLER
10	1DPP01	DESPEDRADORA	FAB. NAC
		VENTILADOR DESPEDRADORA	FAB. NAC
11	1ZRP03	ROTOVAIVÉN RP-40	SUPER BRIX
12	1FTP01	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 1	FAB. NAC
13	1FTP02	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 2	FAB. NAC
14	1FTP03	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 3	FAB. NAC
15	1FTP04	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 4	FAB. NAC
16	1MPP01	MESA PADDY L1	SUZUKI
17	1MPP02	MESA PADDY L2	SUZUKI
18	1PAP01	PSA 3000 PRIMERA FASE L1	SUZUKI

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Tabla 14. Maquinaria del área de pilado (continuación)

#	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA (EQUIPO)
19	1PAP02	PSA 3000 SEGUNDA FASE L1	SUZUKI
20	1PAP03	PSA 4000 PRIMERA FASE L2	SUZUKI
21	1PAP04	PSA 4000 SEGUNDA FASE L2	SUZUKI
22	1PAP05	PULIDORA DRPA	BUHLER
23	1PCP01	PULIDORA CÓNICA L1 (BSC)	SUZUKI
24	1PCP02	PULIDORA CÓNICA L2 (BSC)	SUZUKI
25	1PVP01	PULIDORA VERTICAL L1	SUZUKI
26	1PVP02	PULIDORA VERTICAL L2	SUZUKI
		ASPIRADOR DE SELECTORA	ZORTEX
27	1SLP01	SELECTORA Z+	1 ASPIRADOR DE SELECTORA 2
			ZORTEX
28	1THP01	TRANSPORTADOR DE CASCARA Nº 1 (SIN FIN 1)	FAB. NAC
29	1THP02	TRANSPORTADOR DE CASCARA Nº 2 (SIN FIN 2)	FAB. NAC
30	1ZRP01	ZARANDA PRELIMPIA	ZARANDA PRELIMPIA VENTILADOR PRELIMPIA BUHLER
			BUHLER
31	1ZRP02	ZARANDA ARROZ BLANCO	SUZUKI

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Descripción del proceso productivo

Induamerica Chiclayo S. A. C. se dedica a la producción de arroz para el mercado nacional e internacional. En el desarrollo de esta actividad, se obtienen como subproductos el polvillo, ñelén y arrocillo de $\frac{1}{2}$ y de $\frac{3}{4}$ y descarte. Asimismo, como desecho se obtiene pajilla, palos, piedras, entre otras impurezas. La principal materia prima utilizada es el arroz cáscara (*Oryza Sativa*) el cual es de los cultivos más abundantes en nuestro país, especialmente en la zona nororiente del Perú por las condiciones climáticas que presenta. De igual manera, es importante mencionar que el rendimiento más alto que ha presentado este cultivo entre los años 2010 hasta el 2019, fue en el año 2015 con un rendimiento de 7888 kg/ha.

El proceso productivo de arroz pilado da inicio en los molinos con la recepción de la materia prima, se realiza una inspección para conocer los parámetros de calidad con los que

llega a la empresa, si se encuentra conforme se pasa al área de almacenamiento para luego ingresar a la etapa de secado la cual puede darse de dos maneras, el secado artesanal, en el que el arroz cáscara es dejado en el suelo para que seque con los rayos del sol y el secado industrial en el que el arroz cáscara ingresa a máquinas las cuales realizan esta operación. Una vez que el arroz cáscara ya está seco puede ingresar al área siguiente para poder ser pilado. A continuación, se detallan las operaciones del área de pilado:

➤ **Recepción en área pilado:** El arroz cáscara proveniente del área de secado y con humedad menor a 14%, es depositado mediante fajas transportadoras en la tolva de recepción la cual tiene una capacidad de 30 toneladas métricas.

➤ **Limpiado:** Pasa por la máquina de pre limpia la cual gracias a las mallas que posee puede eliminar impurezas, palotes, entre otros. Asimismo, las impurezas livianas son captadas por aspiración mediante un ventilador y un ciclón.

➤ **Despedregado:** La despedregadora funciona bajo un principio de diferencia de velocidad y flotación. La máquina cuenta con cribas vibratorias con inyección inferior de aire para de esta manera se separa por peso las piedras u otros elementos del arroz.

➤ **Descascarado:** A través de rodillos de goma que giran de manera convergente se retira la cáscara del grano. El descascarado se realiza porque se combinan tres efectos: presión de los rodillos, efecto de velocidad diferencial de los mismos y el impacto contra la platina puesta debajo de la descarga de los rodillos.

➤ **Separación gravimétrica:** Esta separación es lograda gracias a la diferencia en los pesos específicos del arroz cáscara con el arroz sin cáscara, de la diferencia de elasticidad y la superficie rugosa del producto. La mesa paddy, la cual se encarga de separar el grano integral del grano paddy; presenta una ligera inclinación y realiza un movimiento oscilatorio lo cual hace que los granos de peso específico más liviano asciendan a través de unos compartimientos dispuestos en zig-zag. Mientras que el material de mayor peso específico desciende. Cabe mencionar que, el grano que aún contiene cáscara es retornado al proceso de descascarado.

➤ **Pulido por abrasión:** En esta etapa se remueve la película oscura que cubre al grano de arroz llamada salvado o polvillo. El pulidor consta de un distribuidor con regulación de flujo de alimentación de arroz el cual abastece a una sección de seis piedras abrasivas ordenadas verticalmente cubiertas por unas cribas que ejercen una acción suficientemente fuerte para separar las capas blandas, pero sin dañar el grano. La

harina obtenida es separada mediante aspiración generada por un ventilador y llevada hacia un ciclón para ser envasada y posteriormente comercializada como polvillo.

➤ **Pulido por fricción:** Por medio de esta etapa se remueve los excesos de harina que hayan quedado en el grano. Estas pulidoras son horizontales y realizan su trabajo por fricción, tienen un dosificador de agua atomizada con el fin de ejercer un ablandamiento sobre el polvillo no removido para de esa manera facilitar su extracción a baja presión.

➤ **Inspección de calidad:** Se evalúan los parámetros de quebrado, tiza, mancha y el nivel de pulido que posee el grano.

➤ **Clasificado:** Aquí se separa el arroz entero del ñelén y el arrocillo. Cabe recalcar que, el arrocillo pasa por otro clasificador para separar el arrocillo de $\frac{1}{2}$ con el de $\frac{3}{4}$.

➤ **Abrillantamiento:** Esta máquina funciona con inyecciones de corrientes de agua y aire y tiene como finalidad ablandar el polvillo que haya quedado.

➤ **Seleccinado:** Se separa por color con lo cual se obtiene el grano entero libre de granos yesosos, manchados o materia extraña de color diferente. La selectora presenta bandejas vibratorias que alimenta un conjunto de canales metálicos por donde se desliza el grano hasta alcanzar una velocidad uniforme. Cuando finaliza el recorrido por el canal, durante un instante permanece en suspensión en el aire, momento en que se observa mediante una foto celda u ojo electrónico que detecta los granos manchados, piedras o cualquier elemento que no tenga la transparencia o blancura calibrada como patrón.

➤ **Inspección de calidad:** Se evalúan los parámetros de quebrado, tiza y mancha. Asimismo, se evalúa la concentración que posee el descarte.

➤ **Clasificado de arroz blanco:** En esta etapa se separa finalmente el arroz pilado del llamado ‘saca puntilla’.

➤ **Envasado:** El arroz blanco pilado es envasado en sacos blancos. Estos sacos poseen franjas de distintos colores, en Induamerica Chiclayo S. A. C. se considera saco blanco franja azul para un arroz de calidad extra, saco blanco franja verde para un arroz de calidad despuntado, saco blanco franja roja para la calidad superior y saco blanco franja negra cuando es de calidad corriente.

La materia prima pasa de una etapa a otra gracias a la acción de elevadores y fajas. Es así que, las actividades de los operarios del área de pilado tienen que ver más que

todo, en el envasado de los productos obtenidos durante el proceso. En la Tabla 15 se presenta las diferentes funciones que actualmente tienen los trabajadores del área de pilado.

Tabla 15. Funciones de los puestos del área de pilado

PUESTO	FUNCIONES
Maquinista	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encendido/Apagado de las máquinas del área de producción. ✓ Manipular todas las máquinas del área de producción. ✓ Llenar reportes diarios de producción y de ocurrencias.
Estibadores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Marcar manualmente los sacos según el lote que se esté trabajando. ✓ Envasar el arroz pilado, ñelén, arrocillo y descarte en sacos de 50 kg. ✓ Transportar los sacos hacia la zona de almacén designada. ✓ Contabilizar los sacos producidos por lote. ✓ Mantener limpia el área de pilado.
Polvillo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Envasar en sacos de 30 kg el polvillo que se origine durante el proceso de producción de arroz pilado. ✓ Contabilizar los sacos obtenidos de polvillo. ✓ Mantener limpia el área de polvillo.
Prelimpia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisar que la máquina de prelimpia funcione correctamente. ✓ Mantener limpia la zona de prelimpia.
Montacarga	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejar el montacargas para transportar los sacos apilados en parihuelas.

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo SAC

Diagrama de flujo del proceso productivo de arroz pilado

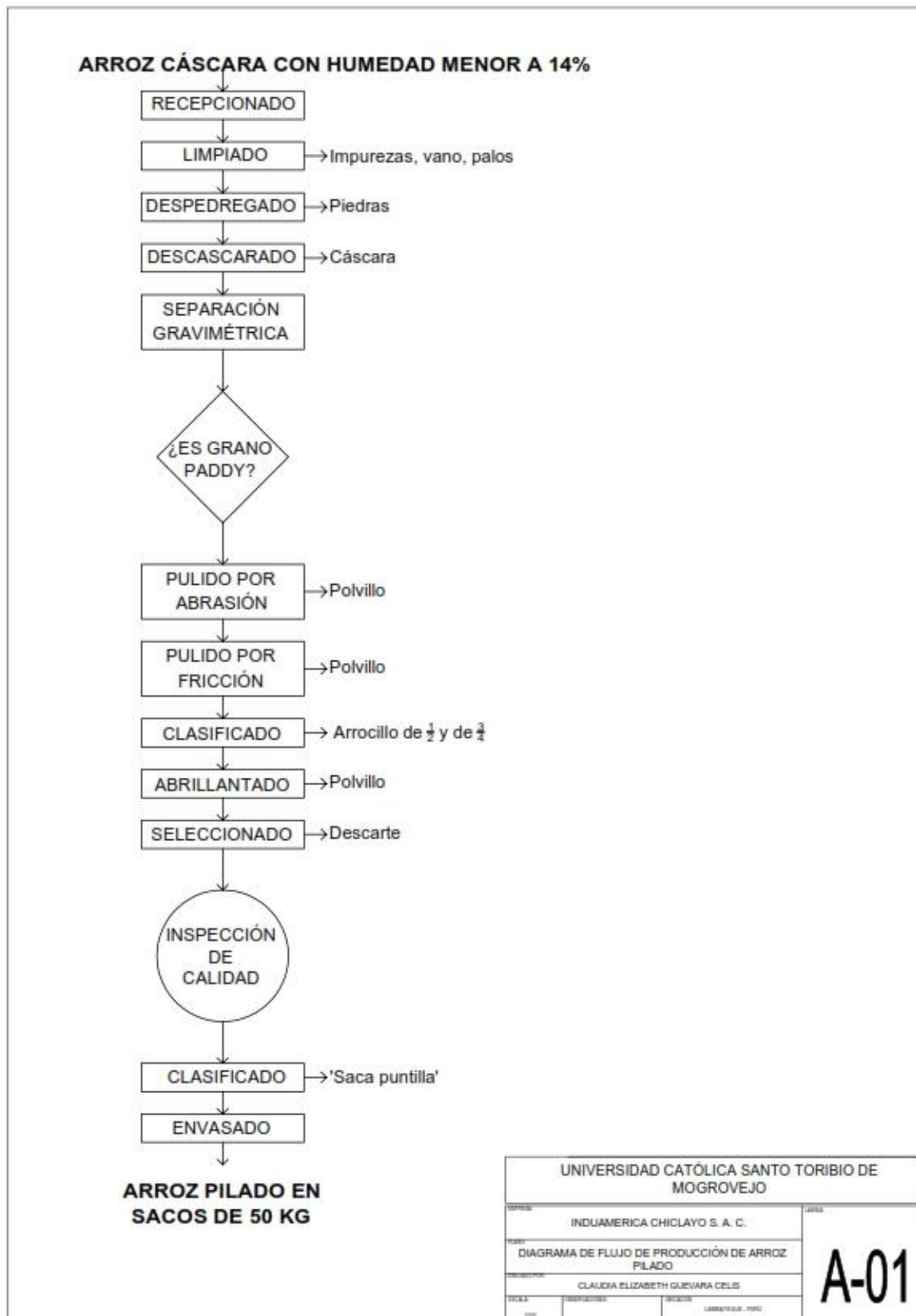


Figura 6. Diagrama de flujo de producción de arroz pilado

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operaciones del área de pilado

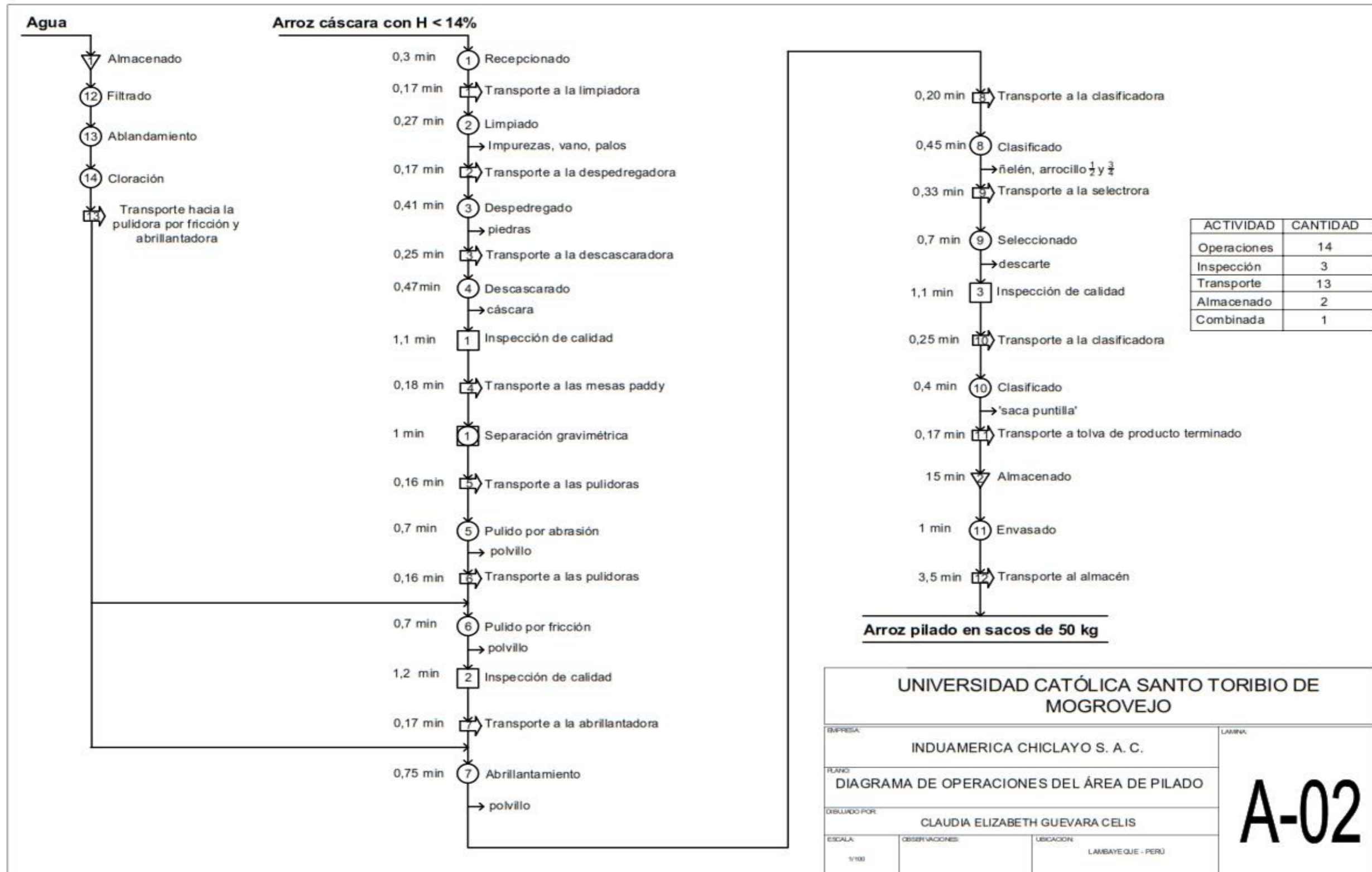


Figura 7. Diagrama de operaciones del área de pilado

Fuente: Elaboración propia

Cursograma del proceso de producción de arroz pilado

PRODUCCIÓN DE ARROZ PILADO		Resumen				
		Actividad		Cantidad		
		Operación	○	14		
		Inspección	□	3		
Objetivo	Describir el Diagrama de Análisis de las Operaciones	Transporte	➔	13		
Proceso	Productivo	Almacenado	▽	1		
Descripción	Todo el proceso de producción del área de pilado	Combinada	◻	1		
		TOTAL		32		
Descripción General de Actividades		SÍMBOLOS				
		○	➔	□	◻	▽
Recepción de materia prima en el área de pilado.		●				
Transporte de materia prima a la limpiadora			●			
Limpiado		●				
Transporte a la despedregadora			●			
Despedregado		●				
Transporte a la descascaradora			●			
Descascarado		●				
Inspección de calidad				●		
Transporte a las mesas paddys			●			
Separado gravimétrico				●		
Transporte a las pulidoras			●			
Pulido por abrasión		●				
Transporte a las pulidoras			●			
Pulido por fricción		●				
Inspección de calidad				●		
Transporte a la abrillantadora			●			
Almacenado de agua					●	
Filtrado de agua		●				
Ablandamiento de agua		●				
Cloración de agua		●				
Transporte hacia la abrillantadora			●			
Abrillantamiento		●				
Transporte a la clasificadora			●			
Clasificado		●				
Transporte a la selectora			●			
Seleccionado		●				
Inspección de calidad				●		
Transporte a la clasificadora			●			
Clasificado		●				
Transporte a la tolva de producto terminado			●			
Envasado		●				
Transporte al almacén			●			

Figura 8. Cursograma de proceso de producción de arroz pilado

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Indicadores de producción actual

Para poder conocer el diagnóstico de la empresa se ha creído conveniente la obtención de indicadores de producción.

Producción

Durante el periodo de años comprendido entre el 2007 y el 2019 se ha tenido una cantidad muy variada de sacos de 50 kg de arroz pilado. En la Tabla 16 se presenta la cantidad producida para cada año. De igual manera la Figura 9 demuestra la gran variabilidad que se presenta.

Tabla 16. Producción anual del área de pilado entre los años 2007 y 2019

AÑO	PRODUCCIÓN ANUAL (sacos de 50 kg)
2007	455 120
2008	470 252
2009	632 147
2010	515 933
2011	393 691
2012	511 691
2013	722 797
2014	591 942
2015	542 944
2016	524 163
2017	431 556
2018	364 019
2019	357 070

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C

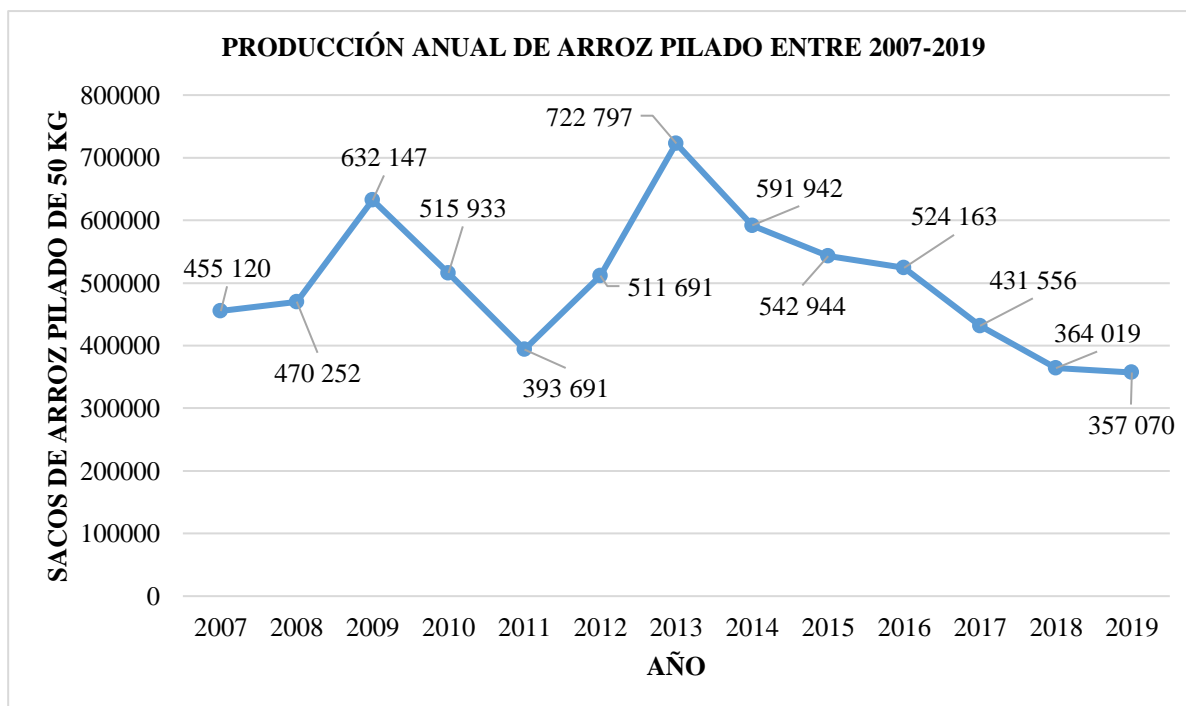


Figura 9. Producción anual entre 2007 – 2019 del área de pilado

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

De igual forma se tiene la producción mensual desde enero hasta diciembre del año 2019 mostrado en la Tabla 17 y gráficamente en la Figura 10, 11, 12,13 y 14.

Tabla 17. Producción mensual del área de pilado en el 2019

MES	ARROZ (SACOS DE 50 KG)	ARROCILLO DE ½ (SACOS DE 50 KG)	DESCARTE (SACOS DE 50 KG)	ÑELEN (SACOS DE 50 KG)	POLVILLO (SACOS DE 30 KG)
Ene-19	27 927	2 322	2 165	1 165	5 635
Feb-19	28 398	1 950	2 081	1 625	6 405
Mar-19	27 764	2 354	3 298	956	5 542
Abr-19	25 328	2 961	2 849	765	4 816
May-19	32 755	2 185	3 350	1 507	6 073
Jun-19	31 232	1 996	3 028	1 392	6 021
Jul-19	30 057	1 670	2 576	2 104	5 893
Ago-19	27 493	2 113	2 163	1 931	5 708
Sep-19	33 041	4 528	2 191	637	6 868
Oct-19	33 790	5 468	1 930	684	6 658
Nov -19	36 714	3 816	1 879	922	6 901
Dic-19	22 571	922	1 218	930	4 126
TOTAL	357 070	32 285	28 728	14 618	70 646

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

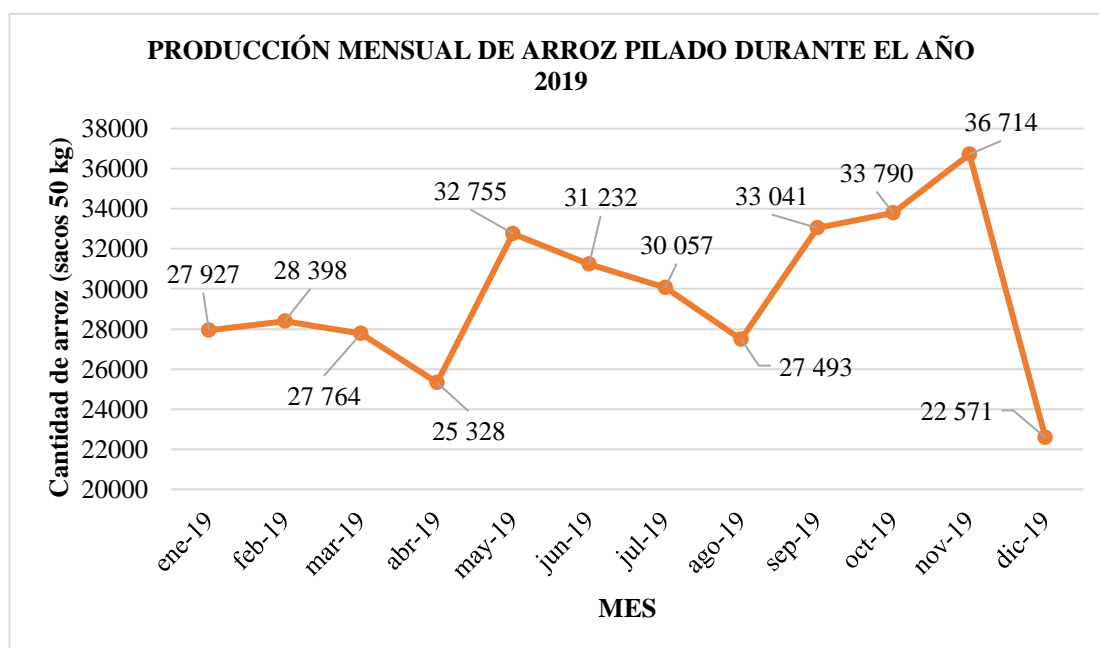


Figura 10. Producción mensual de arroz pilado durante el 2019

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

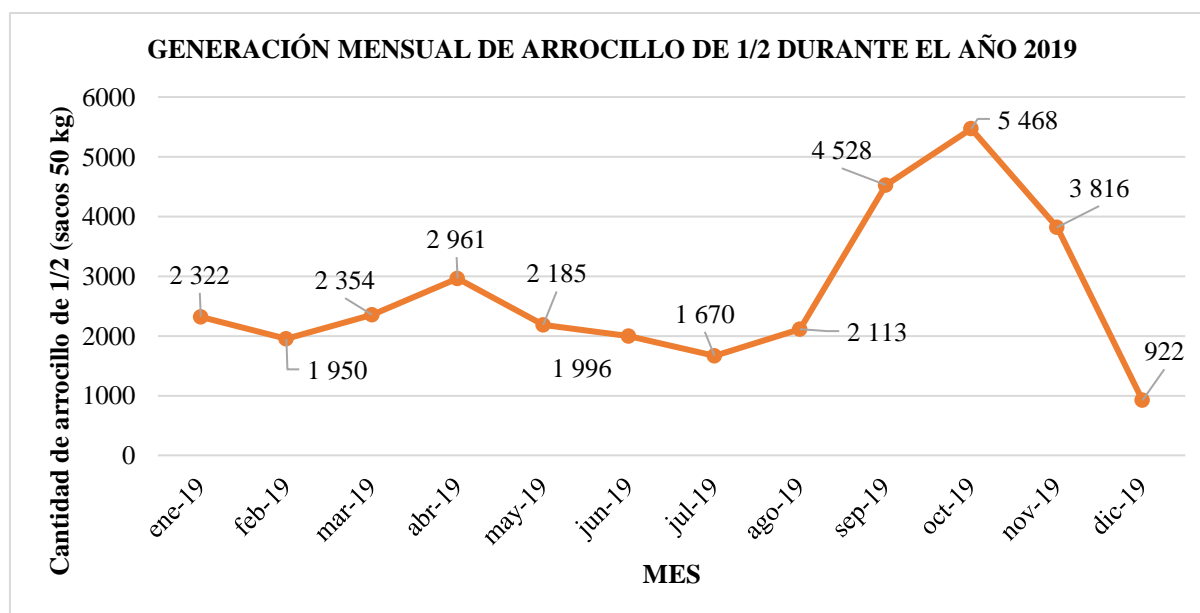


Figura 11. Generación mensual de arrozillo de 1/2 durante el año 2019

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

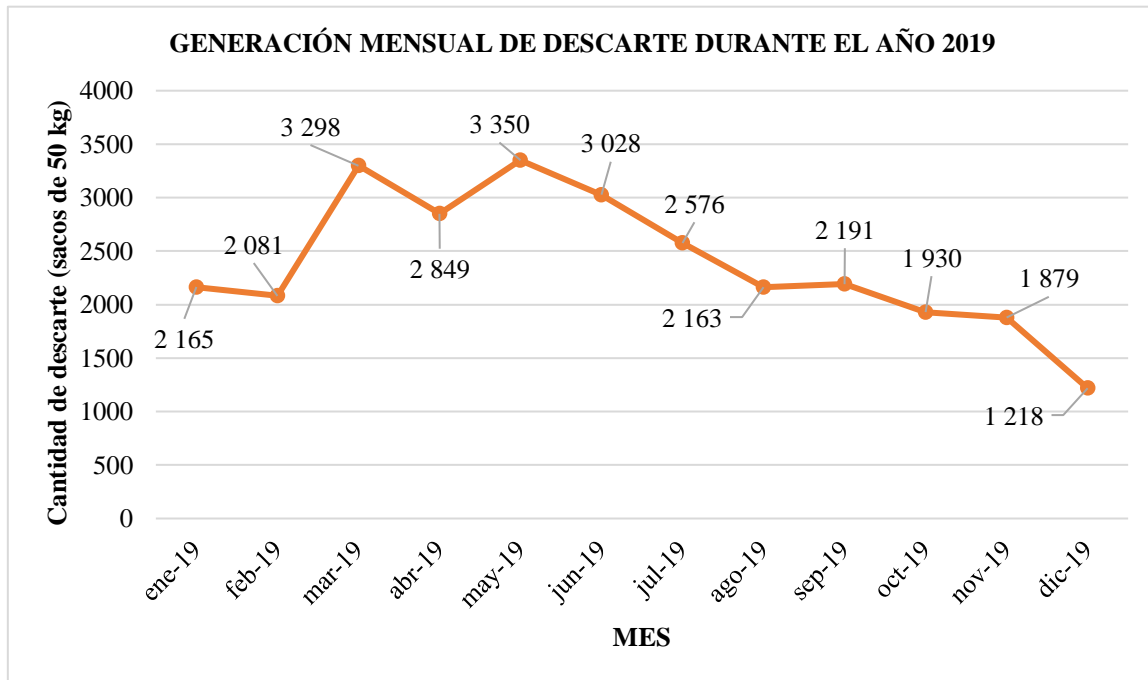


Figura 12. Generación mensual de descarte durante el año 2019

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

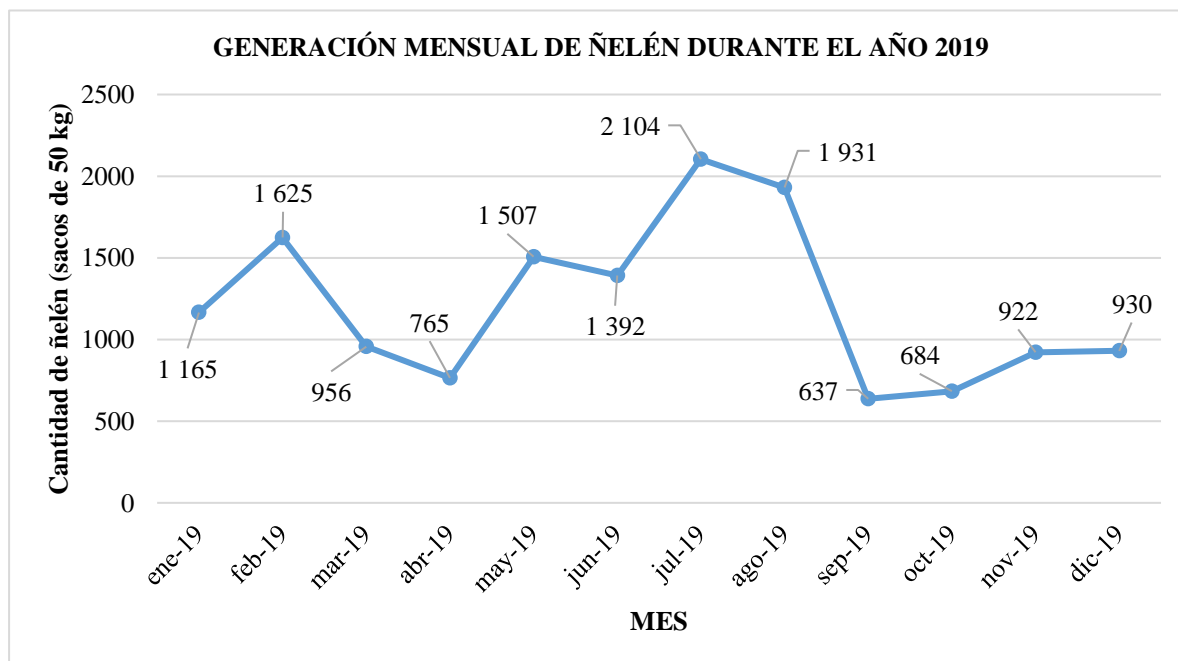


Figura 13. Generación mensual de ñelén durante el año 2019

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

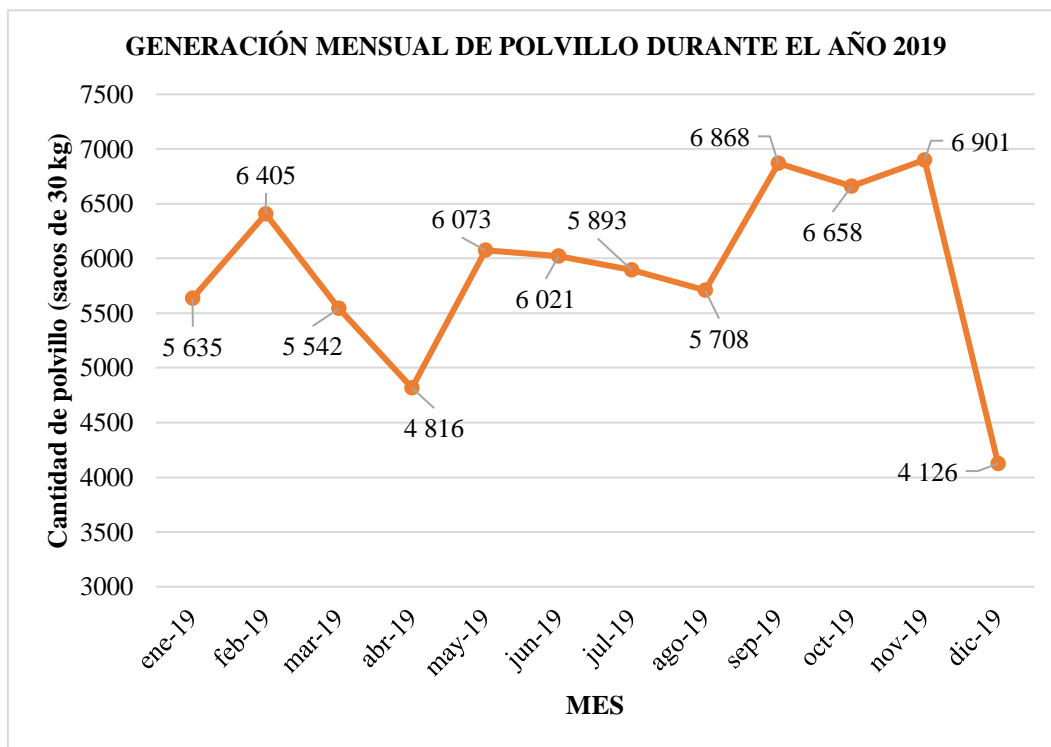


Figura 14. Generación mensual de polvillo durante el año 2019

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Productividad

Para su determinación es necesario conocer la cantidad de productos obtenidos y la cantidad de recursos utilizados para su producción. En este indicador se trabajó con información de los meses de Mayo – Agosto del 2019.

Productividad de materia prima

La materia prima utilizada es el arroz cáscara. Para la obtención de este indicador se trabajó con la siguiente fórmula:

$$P \text{ materia prima} = \frac{\text{Sacos producidos al mes}}{\text{kg de arroz cáscara utilizados al mes}}$$

$$P \text{ materia prima} = \frac{\text{kg de arroz pilado producidos al mes}}{\text{kg de arroz cáscara utilizados al mes}}$$

La Tabla 18 muestra los resultados de productividad de materia prima. De la primera fórmula se obtuvo que, en promedio, con un kg de arroz cáscara utilizado se obtiene 0,0122 sacos de 50 kg de arroz pilado. Por otro lado, de la segunda fórmula se obtuvo que, de un kg de arroz cáscara se obtienen 0,6089 kg de arroz pilado.

Para una mejor visualización de la variación que tiene mes a mes la productividad de materia prima se decidió elaborar dos gráficas de barras correspondientes a la Figura 15 que muestra la productividad de materia prima en sacos de 50 kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara y de la Figura 16 que la muestra en kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara.

Tabla 18. Productividad de materia prima de Mayo a Agosto del 2019

MES	KG DE ARROZ CÁSCARA NECESARIOS	CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS	KG DE ARROZ PILADO PRODUCIDOS	PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA (SACOS)	PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA (KG)
May-19	2 642 603,649	32 755	1 637 750	0,0124	0,6197
Jun-19	2 598 648,247	31 232	1 561 600	0,0120	0,6009
Jul-19	2 403 551	30 057	1 502 850	0,0125	0,6253
Ago-19	2 330 601,953	27 493	1 374 650	0,0118	0,5898
Promedio	2 493 851	30 384	1 519 213	0,0122	0,6089

Fuente: Elaboración propia

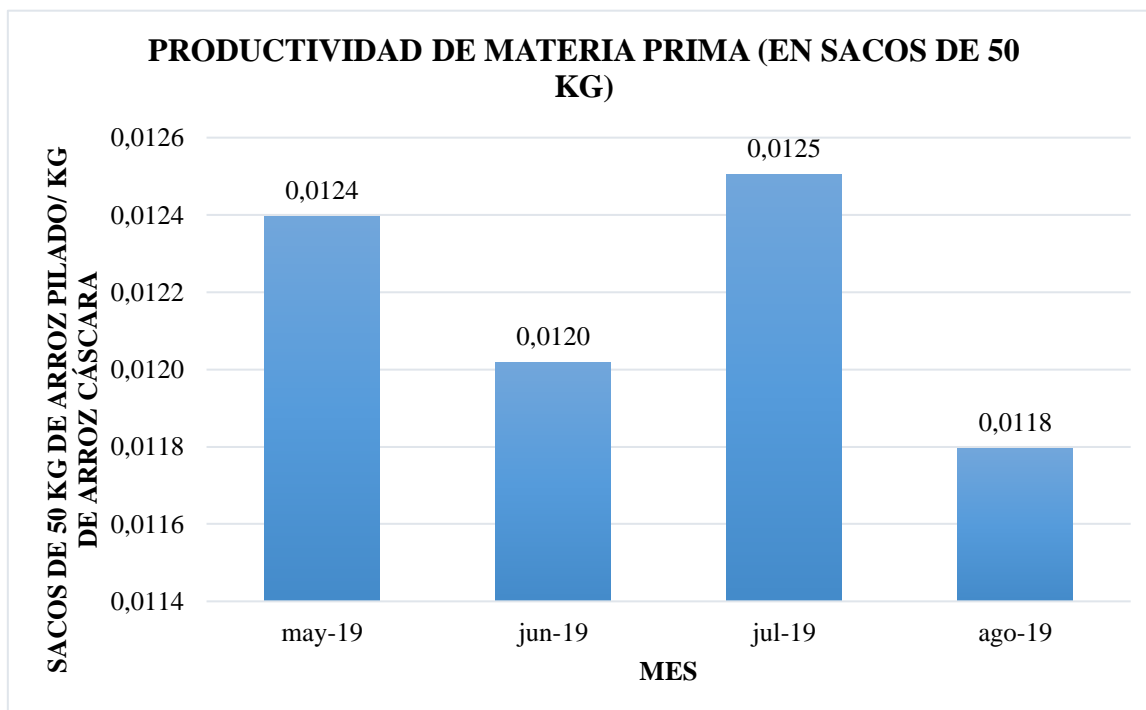


Figura 15. Productividad de materia prima en sacos de arroz pilado de 50 kg

Fuente: Elaboración propia

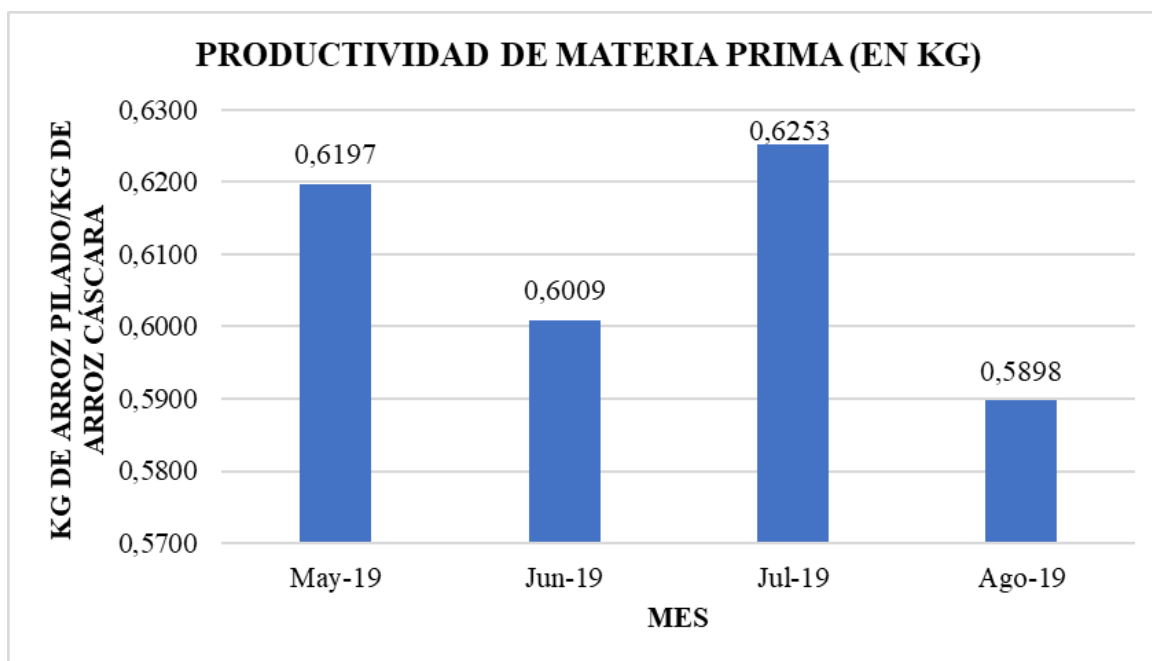


Figura 16. Productividad de materia prima en kg de arroz pilado

Fuente: Elaboración propia

Productividad de mano de obra

Para este indicador se trabajó con datos mensuales de Enero a Diciembre del año 2019. De igual manera, se utilizó la siguiente fórmula:

$$P \text{ mano de obra} = \frac{\text{Sacos producidos por turno}}{\text{Número de operarios por turno}}$$

De lo cual se obtuvo que en promedio se producen 87 sacos/operario como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Productividad mensual de mano de obra durante el año 2019

MES	CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS	DIAS TRABAJADOS AL MES	TURNOS POR DIA	PROMEDIOS DE SACOS PRODUCIDOS POR TURNO	TRABAJADORES POR TURNO	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA (SACOS)
Ene-19	27 927	22	2	635	8	79
Feb-19	28 398	20	2	710	8	89
Mar-19	27 764	21	2	661	8	83
Abr-19	25 328	22	2	576	8	72
May-19	32 755	23	2	712	8	89
Jun-19	31 232	20	2	781	8	98
Jul-19	30 057	23	2	653	8	82
Ago-19	27 493	20	2	687	8	86
Set-19	33 041	21	2	787	8	98
Oct-19	33 790	23	2	735	8	92
Nov-19	36 714	21	2	874	8	109
Dic-19	22 571	21	2	537	8	67
Promedio	29 756	21	2	696	8	87

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

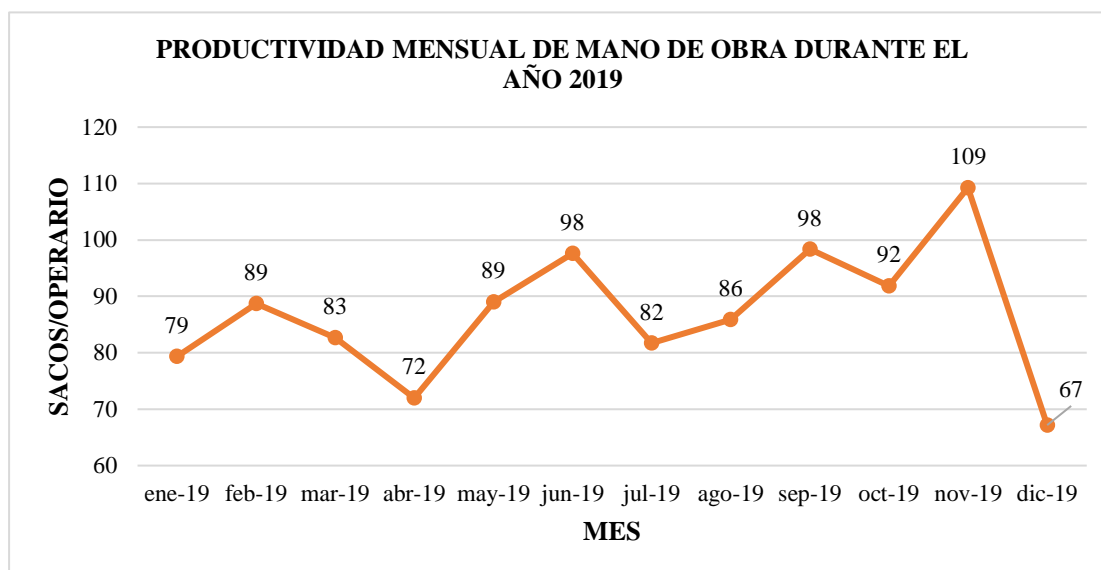


Figura 17. Productividad mensual de mano de obra durante el año 2019.

Fuente: Elaboración propia

Productividad de capital

Para poder determinar la productividad de capital es necesario tener la producción de arroz pilado en masa, es así que, se trabajó con información de los meses de Mayo a Agosto del 2019.

El costo de producción que se muestra en la Tabla 20 incluye los costos que están inmersos en el proceso. Este dato fue obtenido por la empresa ya que cuenta con una base de datos que le brinda el costo unitario. Se trabajó con la siguiente fórmula:

$$Productividad\ de\ capital = \frac{kg\ de\ arroz\ pilado\ producidos}{Costos\ de\ producción}$$

Con lo que se obtuvo que, en promedio durante los meses evaluados se determinó que se obtiene 0,471 kg de arroz pilado por cada sol invertido.

Tabla 20. Productividad de capital de Mayo a Agosto del 2019

MES	KG DE ARROZ PILADO PRODUCIDOS	CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS	COSTO DE PRODUCCIÓN	PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL
May-19	1 637 750	32 755	S/.3 334 558,82	0,49
Jun-19	1 561 600	31 232	S/.3 359 737,42	0,46
Jul-19	1 502 850	30 057	S/.3 144 037,66	0,48
Ago-19	1 374 650	27 493	S/.3 051 345,29	0,45
Promedio	1 496 600	29 932	S/.3 222 419,80	0,471

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Productividad total del proceso

Para poder calcular la productividad total del proceso es necesario contar con los ingresos y egresos totales. Para los ingresos se decidió tomar como base la producción que se tuvo en el año 2019 de arroz pilado, arrocillo, descarte, ñelén y polvillo y se trabajó con un precio aproximado de venta. Para los egresos, la empresa cuenta con un sistema el cual le brinda el costo unitario en el que ya se incluye los costos que están inmersos en el proceso.

Tabla 21. Actuales ingresos y egresos totales

<i>Ingresos</i>	AÑO 2019
Producción de arroz pilado (sacos de 50 kg)	357 070
Precio aprox. De venta	S/.120
Ingresos por sacos de arroz pilado	S/.42 848 400
Generación de arrocillo (sacos de 50 kg)	32 285
Precio aprox. De venta	S/.42
Ingresos por sacos de arrocillo	S/.1 355 970
Generación de descarte (sacos de 50 kg)	28 728
Precio aprox. De venta	S/.39
Ingresos por sacos de descarte	S/.1 120 392
Generación de ñelén (sacos de 50 kg)	14 618
Precio aprox. De venta	S/.35,50
Ingresos por sacos de ñelén	S/.518 939,00
Generación de polvillo (sacos de 30 kg)	70 646
Precio aprox. De venta	S/.22
Ingresos por sacos de polvillo	S/.1 554 212
INGRESOS TOTALES	S/.47 397 913,00
<i>Egresos</i>	
Costos de producción	S/.38 441 448,55
EGRESOS TOTALES	S/.38 441 448,55

Fuente: Induamerica Chiclayo S. A. C.

Para determinar la productividad total del proceso se trabajó con la siguiente fórmula que permitió conocer que la productividad actual del proceso era de 1,233.

$$\text{Productividad total del proceso} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

$$\text{Productividad total del proceso} = \frac{S/.47\ 397\ 913,00}{S/.38\ 441\ 448,55}$$

$$\text{Productividad total del proceso} = 1,233$$

Capacidad de planta

Capacidad de diseño de planta

La capacidad de diseño corresponde a la capacidad máxima que teóricamente se puede obtener teniéndose condiciones ideales. La capacidad que tiene el área de pilado es de 1 440 sacos de arroz pilado/turno lo que es equivalente a 120 sacos de arroz pilado/hora. Obtenido de las 12 horas trabajadas por turno.

$$\text{Capacidad de diseño} = \frac{1\ 440\ \text{sacos de arroz pilado/turno}}{12\ \text{horas/turno}}$$

$$\text{Capacidad de diseño} = 120 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

Capacidad real de planta

También llamada capacidad efectiva, es la capacidad que refleja las condiciones típicas de funcionamiento. Este indicador muestra la producción en las condiciones existentes. Para el cálculo se consideró trabajar con la producción mensual promedio que

se ha conseguido durante el año 2019, dividiéndola con el número de horas trabajadas por turno. Obteniéndose una capacidad real de 59 sacos de arroz pilado/hora.

$$\text{Capacidad real} = \frac{29\,756 \text{ sacos de arroz pilado/mes}}{21 \text{ días/mes}}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad real} &= 1\,416,95 \text{ sacos de arroz pilado/día} \\ &\cong 1\,416 \text{ sacos de arroz pilado/día} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidad real} = \frac{1\,416 \text{ sacos de arroz pilado/día}}{24 \text{ horas/día}}$$

$$\text{Capacidad real} = 59 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

Capacidad utilizada de la planta

La utilización de la planta resulta de la división entre la capacidad real de la planta con la capacidad de diseño. Teniendo así que, la planta de pilado tiene una utilización de 49,2%.

$$\text{Utilización} = \frac{59 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}}{120 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}} \times 100$$

$$\text{Utilización} = 49,2 \%$$

Capacidad ociosa de planta

Para determinar la capacidad ociosa de la planta es necesario restar la capacidad de diseño de la planta con la capacidad real, teniendo que la capacidad ociosa es de 61 sacos de arroz pilado/hora.

$$\textit{Capacidad ociosa} = \textit{Capacidad de diseño} - \textit{capacidad real}$$

$$\textit{Capacidad ociosa} = 120 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}} - 59 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}}$$

$$\textit{Capacidad ociosa} = 61 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}}$$

Identificación de problemas en el sistema productivo y sus causas

A partir del diagnóstico que se realizó a la empresa Induamerica Chiclayo SAC se conoció que la empresa actualmente tiene una productividad total de 1,233 la cual es baja comparándola con la de años anteriores. Esto se debe a diferentes factores que fueron identificados y descritos de la siguiente manera:

➤ **Fallas en la maquinaria**

Este es uno de los principales problemas que posee la empresa. Tal y como se muestra en la Tabla 22, entre los meses de mayo a diciembre del 2019 se obtuvieron un total de 319,09 horas de paradas correspondientes a averías.

Tabla 22. Horas paradas por averías de mayo a diciembre del 2019

MES	HORAS PARADAS POR AVERÍAS
May-19	42,42
Jun-19	32,5
Jul-19	83,66
Ago-19	48,67
Set-19	18,17
Oct-19	57,17
Nov-19	16
Dic-19	20,5
TOTAL	319,09

Fuente: Elaboración propia

Trabajando en base a los 59 sacos pilados/hora indicados anteriormente en el ítem de capacidad real de planta, la cantidad de horas paradas por averías significarían un total de 18 826 sacos de arroz pilado.

Finalmente, si consideramos S/. 120 como un aproximado del precio de venta estaríamos hablando de una cantidad de S/. 2 259 120 que se estarían dejando de percibir.

$$319,09 \text{ horas} \times 59 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

$$18\,826,31 \text{ sacos de arroz pilado} \cong 18\,826 \text{ sacos de arroz pilado}$$

18 826 sacos de arroz pilado x S/. 120

S/. 2 259 120

➤ **Baja disponibilidad de los equipos**

Este indicador es uno de los más importantes puesto que mide el tiempo realmente productivo del total de tiempo disponible. Como se presenta en la Tabla 23, durante el periodo evaluado de Mayo a Diciembre se tuvo que, en promedio la disponibilidad de los equipos en el área de pilado es de un 83%.

Tabla 23. Disponibilidad de los equipos de Mayo a Diciembre del 2019

MES	DISPONIBILIDAD
May-19	82%
Jun-19	82%
Jul-19	78%
Ago-19	83%
Set-19	85%
Oct-19	83%
Nov-19	87%
Dic-19	86%
PROMEDIO	83%

Fuente: Elaboración propia

➤ **Baja eficiencia de los equipos**

Actualmente la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. tiene como uno de los problemas más resaltantes la variabilidad de su OEE de un mes a otro. Como se puede ver en la Tabla 24, este indicador oscila entre 67% y 75% y posee un calificativo entre regular y aceptable, esto quiere decir que actualmente pone al descubierto que las soluciones que se toman en el momento frente a las fallas que se presenten solo son correctivas y de algún modo, momentáneas.

Tabla 24. OEE del área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019

MES	OEE	CALIFICATIVO
May-19	73%	Regular
Jun-19	75%	Aceptable
Jul-19	71%	Regular
Ago-19	75%	Aceptable
Set-19	75%	Aceptable
Oct-19	67%	Regular
Nov-19	74%	Regular
Dic-19	71%	Regular
PROMEDIO	73%	Regular

Fuente: Elaboración propia

➤ Reprocesos

Los reprocesos que la empresa usualmente realiza son de arroz integral y de arrocillo de 1/2. En la Tabla 25 se presenta la cantidad de horas que han sido dedicadas al reproceso del producto y subproductos anteriormente mencionados las cuales suman un total de 76,5 horas.

Tabla 25. Cantidad de horas dedicadas al reproceso en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019

MES	HORAS DEDICADAS AL REPROCESO
May-19	0
Jun-19	12
Jul-19	5
Ago-19	9
Set-19	0
Oct-19	10
Nov-19	26
Dic-19	14,5
TOTAL	76,5

Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar que este reproceso no debería realizarse puesto que las máquinas tendrían que haberlo seleccionado correctamente durante el proceso de producción del arroz pilado así que, tomando como base a los 59 sacos pilados/hora

➤ **Tiempos de espera**

Actualmente la empresa cuenta con tiempos de espera que afectan significativamente en la productividad, esto incluye generalmente cuando la tolva de producto terminado se llena y los operarios tardan en ensacar el arroz pilado. En la Tabla 26 se puede observar la totalidad de horas involucradas en tiempos de espera durante el periodo de Mayo a Diciembre del 2019.

Tabla 26. Cantidad de horas involucradas en esperas en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019

MES	HORAS INVOLUCRADAS EN ESPERAS
May-19	6,5
Jun-19	13,17
Jul-19	0
Ago-19	1,75
Set-19	22
Oct-19	10
Nov-19	0,5
Dic-19	7,5
TOTAL	61,42

Fuente: Elaboración propia

Las 61,42 horas mostradas previamente en la Tabla 26 significan para el proceso haber dejado de producir 3 623 sacos de arroz pilado de 50 kg a los que si consideramos como S/. 120 como un aproximado al precio de venta se estaría dejando de percibir S/. 434 760.

$$61,42 \text{ horas} \times 59 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

$$3\,623,78 \text{ sacos de arroz pilado} \cong 3\,623 \text{ sacos de arroz pilado}$$

$$3\,623 \text{ sacos de arroz pilado} \times \text{S/. } 120$$

$$\text{S/. } 434\,760$$

➤ **Flujo de trabajo limitado**

El área de pilado cuenta con dos líneas de producción las cuales les permite tener balanceado su proceso y obtener mayor cantidad de sacos de arroz pilados en un determinado tiempo. Pese a ello, ahora la empresa presenta pérdidas por reducción de velocidad ya sea por la calidad de materia prima que ingresa al proceso o al estado de alguna de las máquinas, ya que, al presentarse averías en una, toda la línea se ve afectada y por ende, se procede a trabajar con una sola línea.

Tabla 27. Cantidad de horas perdidas por reducción de velocidad en el área de pilado de Mayo a Diciembre del 2019

MES	CANTIDAD DE HORAS PERDIDAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD
May-19	15,7
Jun-19	16,25
Jul-19	32,17
Ago-19	16,5
Set-19	46,5
Oct-19	55
Nov-19	25,5
Dic-19	22,5
TOTAL	230,12

Fuente: Elaboración propia

Tal como se presenta en la Tabla 27, las pérdidas por reducción de velocidad entre Mayo y Diciembre del 2019 fueron 230,12 horas en total. Si tomamos en cuenta la cantidad de sacos correspondientes a la capacidad real de la planta los cuales son 59 sacos pilados/hora, se obtienen 13 577 sacos de arroz pilado de 50 kg que se estarían dejando de obtener y los que de igual forma representarían un total de S/. 1 629 240 que no se estarían percibiendo.

$$230,12 \text{ horas} \times 59 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

$$13\,577,08 \text{ sacos de arroz pilado} \cong 13\,577 \text{ sacos de arroz pilado}$$

13 577 sacos de arroz pilado x S/. 120

S/. 1 629 240

➤ **Método de trabajo deficiente**

El supervisor de producción no conoce cuánto tiempo debe tomarles a los operarios el realizar sus distintas actividades puesto que el método de trabajo no se encuentra establecido. Esto hace que se tenga a los operarios haciendo distintas tareas y que al finalizar un lote se tenga que parar el proceso puesto que se llena la tolva de producto terminado y en muchas ocasiones es en ese momento cuando los estibadores comienzan con el ensacado, cosido y transporte de los sacos.

Asimismo, los operarios en algunas oportunidades deben recorrer grandes distancias con las carretillas para llegar a la zona del almacén designada tal como se puede ver en la Figura 19 y subir los sacos que van en la parte superior de las rumas, con ayuda de unas tablas como se muestra en la Figura 20 y en la Figura 21. De igual manera, se encontró que los operarios reciben charlas de 5 minutos en las que abordan temas como uso de equipos de protección personal, señalización en planta, consejos para evitar accidentes, entre otros; pero no se lleva a cabo una capacitación constante que permita que hagan su trabajo de una mejor manera.



Figura 19. Operario transportando sacos de arroz pilado



Figura 20. Utilización de tablas para llegar a zonas altas de las rumas



Figura 21. Operarios ubicando sacos de arroz pilado en zonas altas de las rumas

Tabla 28. Cuadro resumen de pérdidas económicas por problemas existentes

PROBLEMA EXISTENTES	PÉRDIDAS ECONÓMICAS
Paradas por averías	S/. 2 259 120
Reprocesos	S/. 541 560
Tiempos de espera	S/. 434 760
Flujo de trabajo limitado	S/. 1 629 240
TOTAL	S/.4 864 680

Fuente: Elaboración propia

A partir de los problemas descritos anteriormente que a su vez dejan pérdidas económicas mostradas en la Tabla 28 y con la idea de encontrar la herramienta que permita atacar dichas dificultades, se decide realizar una matriz que enfrente problemas encontrados con las posibles soluciones.

La evaluación de la matriz fue hecha bajo los criterios presentados en la Tabla 29 en el que la herramienta que no se considere relacionada con el problema tendrá una puntuación de 0 y la que guarde mucha relación, una puntuación de 3.

Tabla 29. Criterios de evaluación para matriz de enfrentamiento

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Nada relacionados	0
Poco relacionados	1
Medianamente relacionados	2
Muy relacionado	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Matriz de enfrentamiento de problemas encontrados con posibles herramientas a utilizar

PROBLEMA	VSM	ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS	5'S	KANBAN	JIT	POKA YOKE	JIDOKA	TPM
Fallas en maquinaria	0	0	0	0	0	1	0	3
Baja disponibilidad de los equipos	0	0	0	0	0	1	0	3
Baja eficiencia de los equipos	0	2	0	0	0	1	0	3
Reprocesos	0	0	0	0	1	2	0	3
Inexistencia de registros de periodicidad de aplicación de mantenimiento preventivo	0	0	1	0	0	0	0	2
Tiempos de espera	2	3	2	3	2	0	2	3
Flujo de trabajo limitado	0	3	2	0	2	0	1	2
Método de trabajo deficiente	3	3	2	3	1	0	0	2
TOTAL	5	11	7	6	6	5	3	21

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Tabla 30, las herramientas que obtuvieron mayor puntaje fueron TPM y Estandarización de Tiempos con 21 y 11 puntos respectivamente. Es así que, tras una previa revisión de la literatura se consideraron como las más acertadas para su desarrollo en el presente trabajo de investigación.

Desarrollo de propuestas de mejora en el sistema productivo

Primera propuesta: Implementación de TPM

Como se ha dado a conocer anteriormente, la implementación de TPM consta de 4 fases: Preparación, introducción, implementación y la consolidación.

Fase 1: Preparación

- **1^{era} Etapa:** Decisión de aplicar el TPM en la empresa

Esta primera etapa es de mucha importancia, puesto que la alta dirección debe realizar un compromiso sobre la aplicación del TPM en Induamerica Chiclayo SAC. Asimismo, se debe convocar al personal representante de las áreas que trabajarán conjuntamente con ellos, para poder darles a conocer sobre el interés que se tiene por implementar el TPM, los objetivos que se quieren alcanzar, los beneficios que conseguirían y sobre todo para dejar claro que el éxito de dicho proyecto depende del trabajo y compromiso de todos los miembros de la organización.

De igual manera este compromiso se debe hacer público por reuniones internas, boletines de la empresa, etc.

En Induamerica Chiclayo SAC es recomendable que sean involucrados la gerencia general, el asesor legal, gerente de producción, jefe de planta, jefe de calidad, jefe de mantenimiento, jefe de saneamiento y el presidente del comité de seguridad y salud en el trabajo.

Cabe mencionar que según la bibliografía consultada es recomendable comenzar con la implementación del TPM en un área en específico, por lo que se ha decidido que sea el área de pilado la escogida, debido a que, mediante el análisis realizado previamente, es el área con mayor número de máquinas, mayor presencia de fallas, paradas no programadas y es considerada el área más importante debido a que es allí en donde se transforma el arroz cáscara en arroz pulido.

- **2da Etapa:** Información sobre TPM

Para esta etapa se contratará a un instructor de TPM para que sea él quien brinde las campañas informativas a todos los niveles de la organización. Estas charlas informativas

serán dadas una vez por semana, serán registradas y deberán incluir los puntos mencionados en la Tabla 31.

Tabla 31. Puntos a tratar en charlas informativas de TPM

Temas a tratar en las charlas informativas para todos los miembros de la organización	1.	Introducción al TPM.
	2.	Beneficios del TPM.
	3.	Gestión de pérdidas y desperdicios en el proceso productivo.
	4.	Estudio de los pilares del TPM: Mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas, educación y entrenamiento, mantenimiento planificado, mantenimiento de la calidad, seguridad, higiene y medio ambiente, eficiencia administrativa y control inicial.
	5.	TPM visto desde la práctica.

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, al finalizar cada charla los asistentes deberán resolver un cuestionario que sea acorde al tema impartido y que contenga ejemplos que se asemejen a situaciones cotidianas que se presenten en su lugar de trabajo.

Asimismo, posterior a las charlas se llevará a cabo una reunión interna en la que estén presentes la gerencia general, el asesor legal, gerente de producción, jefe de producción, jefe de calidad, jefe de mantenimiento, jefe de saneamiento y el presidente del comité de seguridad y salud en el trabajo; para que juntos establezcan pequeñas metas en las que se trabajará durante esa semana y para evaluar los resultados respecto a las metas planteadas la semana anterior. Es importante que se den estas pequeñas reuniones puesto que permitirán una retroalimentación y de esa manera pueda fomentarse la cultura de cambio que se necesita para poder implementar satisfactoriamente el TPM y poder alcanzar los objetivos que se espera.

○ **3era Etapa:** Estructura promocional del TPM.

En esta etapa se deben dar a conocer los equipos y comités especiales en cada nivel con la intención que todos los involucrados en el proceso estén informados y puedan promover el TPM que se busca implementar.

Como se mencionó anteriormente, el comité principal estará conformado tal y como se muestra en la Figura 22.

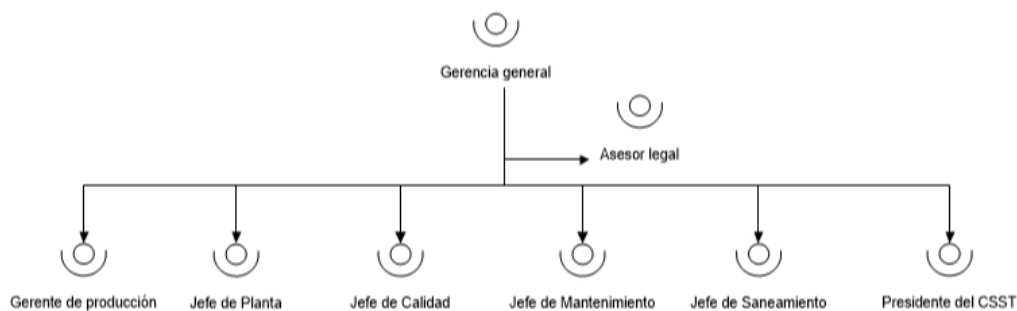


Figura 22. Comité principal de TPM

Fuente: Elaboración propia

Los integrantes del comité principal son quienes participarán activamente de las reuniones internas y serán ellos quienes compartan a sus colaboradores los acuerdos que se establezcan.

En Induamerica Chiclayo SAC, el jefe de planta tiene a cargo 4 supervisores, uno para cada área: secado, pilado, añejado y reproceso y el área de embolsado. Es por esto que, ellos conformarán el equipo de planta, tal como se muestra en la Figura 23.

De igual manera, el supervisor del área de pilado tiene a su cargo a 8 trabajadores quienes conformarán un equipo como se muestra en la Figura 24.

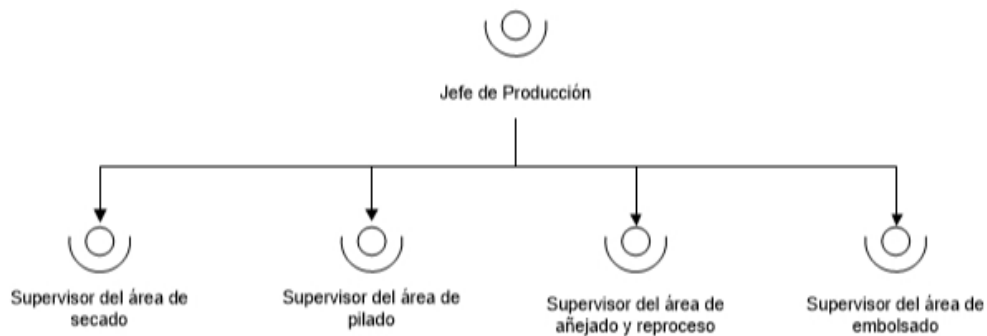


Figura 23. Equipo de planta para TPM

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Equipo del área de pilado para TPM

Fuente: Elaboración propia

Es así que posteriormente, cada supervisor o jefe de área formará un equipo con sus colaboradores, para que de esta manera todos los trabajadores de la empresa Induamerica Chiclayo SAC trabajen hacia un mismo objetivo y se pueda implementar de manera correcta el TPM para conseguir las metas que sean trazadas.

○ **4ta Etapa:** Objetivos y políticas básicas TPM.

Para poder establecer los objetivos, políticas y prever los resultados es necesario realizar previamente un análisis en el área de pilado, que nos permita conocer las condiciones existentes, las fallas que se tienen actualmente y el análisis de criticidad de las máquinas.

Para esto se decidió tomar reportes de los meses de Mayo a Diciembre de 2019 y clasificar sus paradas, esto con el fin de poder calcular la eficiencia global de los equipos.

Es importante mencionar que, en las tablas presentadas a continuación, los días que se encuentran resaltados de color rojo, corresponden a los días sábados y domingos y los que se encuentran de color amarillo son los días feriados.

Tabla 32. Clasificación de tiempos del mes de Mayo del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																								
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD							MARCHA					CALIDAD						
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Ferriados	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Productos Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	Tiempo por recuperar producción	
1-May				24																				
2-May						4	1												4,7					
3-May						1	1			1,17									11	2				
4-May																								
5-May																								
6-May							1			4,68										4				
7-May						2	1			1,17			1,17							5				
8-May			4,5			1,75	0,5	0,75		1,17										1				
9-May						4	1			2,34										2				
10-May						1,67				1,17				1										
11-May																								
12-May																								
13-May						3	1																	
14-May							0,5	0,67			0,5													
15-May			5				1				2									1				
16-May							1			2,34														
17-May							1			1,17										5				
18-May																								
19-May																								
20-May						0,5					2													
21-May						2	1			1,17														
22-May			4			2				1,17														
23-May						3	1																	
24-May						6,5	1				1									2				
25-May																								
26-May																								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Clasificación de tiempos del mes de Mayo del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																									
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN												TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN								TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN				TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD							MARCHA					CALIDAD							
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feridos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Productos Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	Tiempo por recuperar		
27-May						4				1,17															
28-May			2			3,5	1			1,17															
29-May			3			3,5	1							0,5											
30-May							1,67	0,3			1			0,5											
31-May							1	0,5												7					
TOTAL			18,5	24		42,42	17,67	2,22	0	0	19,89	6,5	0	1,17	2	0	0	0	15,7	29	0	0	0		

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN			552	
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		508,5	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc.	
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		418,63	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques	
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		400,93	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad	
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN		371,93	Productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción	

Figura 25. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Mayo del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Cálculo del OEE del mes de Mayo de 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,8232645	82%
RENDIMIENTO	0,95771923	96%
CALIDAD	0,92766817	93%
OEE	0,73142576	73%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Junio del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN					TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN					TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feridos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	Tiempo por recuperar producción	
1-Jun																								
2-Jun																								
3-Jun							1			1,17	2								0,5					
4-Jun						2,5	1												0,5					
5-Jun			5,5				1	0,5							2,3									
6-Jun						2,5	1	1,42											1,75					
7-Jun						3	1			1		1										7		
8-Jun																								
9-Jun																								
10-Jun						2	1				7,5													
11-Jun						2	1							2								1		
12-Jun			4,5				1												0,5			2		
13-Jun						2	1																	
14-Jun						3	1			1,17														
15-Jun																								
16-Jun																								
17-Jun						1	1			1,17														

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Junio del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																								
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD									MARCHA					CALIDAD				
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriados	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	Tiempo por recuperar producción	
18-Jun						1,5	1				1									1				
19-Jun			5			1,83	1						8,5											
20-Jun						2,5	1							0,92					8	1				
21-Jun						3,67	1																	
22-Jun																								
23-Jun																								
24-Jun							1				0,67								3					
25-Jun							1												2					
26-Jun			5				1				1													
27-Jun						2	1																	
28-Jun						3	1																	
29-Jun																								
30-Jun																								
TOTAL	0	0	20	0	0	32,5	20	1,92	0	1	3,51	13,17	0	8,5	5,22	0	0	0	16,25	0	12	0	0	

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN		480	
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		460	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		379,4	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		357,93	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	345,93	Productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción	12

Figura 26. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción durante del mes de Junio del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Cálculo del OEE del mes de Junio del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,82478261	82%
RENDIMIENTO	0,94341065	94%
CALIDAD	0,96647389	97%
OEE	0,75202174	75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Julio del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																							
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD				
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriatos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
1-Jul						3	1			1,17													
2-Jul						6,5	1			1,17													
3-Jul			2,5			11													1				
4-Jul						1,5	1			1,17											1		
5-Jul						3													1,5				
6-Jul																							
7-Jul																							
8-Jul							1												5,5				
9-Jul						5,33	1							0,5							1		
10-Jul			5			9	1												2,5				
11-Jul							1												12				
12-Jul						0,5	1												4,67				
13-Jul																							
14-Jul																							
15-Jul						0,5	1			1,17				0,5									
16-Jul						2	1							0,75							2		
17-Jul		12	3				1																
18-Jul						11	1			1,17													
19-Jul						1,5	1																
20-Jul																							
21-Jul																							
22-Jul							1																
23-Jul							1												2,5				
24-Jul			5				1														1		
25-Jul						3,5	1												1,5				
26-Jul						8,33	1												1				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Julio del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN														TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN										
														TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN										
														TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN										
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA				CALIDAD						
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriatos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción	
27-Jul																								
28-Jul																								
29-Jul				12		1	1																	
30-Jul						11,5				1,17														
31-Jul						4,5	1																	
TOTAL		12	15,5	12	0	83,66	20			7,02			0	1,75	0	0	0	32,17	0	5	0	0		

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN			552
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		512,5	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc 39,5
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		401,82	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques 110,68
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		367,9	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad 33,92
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN		362,9	Productos defectuosos, unidades reprocessadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción 5

Figura 27. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Julio del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Cálculo de OEE del mes de Julio del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,78403902	78%
RENDIMIENTO	0,91558409	92%
CALIDAD	0,98640935	99%
OEE	0,70809756	71%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Agosto del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																								
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA						CALIDAD				
	Pausas	Mantenimiento	Feriatos	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción	
1-Ago						2	1								1,67									
2-Ago						3	1												2					
3-Ago																								
4-Ago																								
5-Ago						0,5	1								0,5				4					
6-Ago						1	1								0,5									
7-Ago						6,5	1				1,17								2					
8-Ago						6,33	1																	
9-Ago						6,5	1				1,17													
10-Ago																								
11-Ago																								
12-Ago						0,5	1			4					2						3			
13-Ago						2															3			
14-Ago						3	1			3,5														
15-Ago						0,5	1	1							2,5									
16-Ago						5	1																	
17-Ago																								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Agosto del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN					
																		TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN					
																		TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN					
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA				CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Feriatos	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
18-Ago																							
19-Ago						2,17	1												4				
20-Ago						4,5	1																
21-Ago		19				1													2,5				
22-Ago						0,5	1												2				
23-Ago						1	1														3		
24-Ago																							
25-Ago																							
26-Ago						0,67	1																
27-Ago						2	1																
28-Ago							1				1,75			2,5									
29-Ago		24																					
30-Ago		24																					
31-Ago																							
TOTAL		67				48,67	18	1	0	7,5	2,34	1,75		9,67			0	16,5	0	9	0	0	

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN		528	
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		461	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc 67
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		381,74	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques 79,26
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		355,57	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad 26,17
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	346,57	Productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción	9

Figura 28. Tiempos teórico, disponible, neto y válido de producción del mes de Agosto del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Cálculo del OEE del mes de Agosto del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,82806941	83%
RENDIMIENTO	0,93144549	93%
CALIDAD	0,97468853	97%
OEE	0,75177874	75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Septiembre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																			TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN				
																			TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN				
																			TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN				
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD				
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriatos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
1-Set																							
2-Set						8,5		12															
3-Set									1		0,5								3,5				
4-Set						0,5	0,5				1												
5-Set				0,5			0,5				0,5					0,5			9				
6-Set							1,5				2								3				
7-Set																							
8-Set																							
9-Set							2				1,5								6				
10-Set						1					1,5								3				
11-Set											2,5												
12-Set									4,6		1,5								2				
13-Set						4,67					2,5					0,5			2				
14-Set																							
15-Set																							
16-Set									3										0,5				
17-Set						1,5					1												
18-Set									1,25										6				
19-Set									1,5		2								4				
20-Set							1				0,5								3				
21-Set																							
22-Set																							
23-Set						0,5	1																
24-Set		12					0,5				2												
25-Set						0,5	0,5									1			2,5				
26-Set						0,5	1				1								2				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Septiembre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA				CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriatos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
27-Set							1				1					0,5							
28-Set																							
29-Set																							
30-Set						0,5	1				1												
TOTAL		12		0,5		18,17	10,5	12		9,85				0		2,5	0	46,5	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN		504	
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		491,5	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc. 12,5
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		418,98	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques 72,52
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		369,98	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad 49
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN		369,98	Productos defectuosos, unidades reprocessadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción 0

Figura 29. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Septiembre del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Cálculo del OEE del mes de Septiembre del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,85245168	85%
RENDIMIENTO	0,88304931	88%
CALIDAD	1	100%
OEE	0,75275687	75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Octubre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																							
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA				CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Feridos	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
1-Oct						0,5	0,5					1					1		6				
2-Oct						8,5	1,5												4				
3-Oct						2	2					0,5											1
4-Oct						1	1,5																
5-Oct																							
6-Oct																							
7-Oct						24																	
8-Oct						1	1,5					0,5											4
9-Oct						2	0,5					0,5							2				
10-Oct							0,5					0,5				1,5			6	2			
11-Oct						2,5	1					0,5								2			
12-Oct																							
13-Oct																							
14-Oct						0,5	1,5												6				
15-Oct						4,5	1									0,5							
16-Oct							3									1							
17-Oct						2,5	1,5			2						3,5							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Octubre del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN						
																		TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN						
																		TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN						
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA				CALIDAD						
	Pausas	Mantenimiento	Feridos	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción	
18-Oct						1,5	2									0,5								
19-Oct																								
20-Oct																								
21-Oct						3	1,5							0,66							5			
22-Oct						0,5	1					0,5							2					
23-Oct						0,67						2							7		5			
24-Oct						0,5	0,5									0,5			9,5					
25-Oct						1,5	0,5									0,5			10					
26-Oct																								
27-Oct																								
28-Oct							0,5					1												
29-Oct							1	0,5											2					
30-Oct						0,5	1					1							0,5					
31-Oct							1	0,5				2												
TOTAL	0					57,17	25	1	0	2	0	10		0,66		12	0	55	2	10	0	5		

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN		552		
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		552	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc	
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		456,83	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques	
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		389,17	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad	
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	372,17	Productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción		17

Figura 30. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Octubre del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Cálculo del OEE del mes de Octubre del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,82759058	83%
RENDIMIENTO	0,85189239	85%
CALIDAD	0,95631729	96%
OEE	0,67422101	67%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Noviembre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																						
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																						
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																						
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																						
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																						
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD			
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feriatos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso
1-Nov							1															
2-Nov																						
3-Nov																						
4-Nov							1	1														
5-Nov						3,5	1											7				
6-Nov						1,5	0,5															
7-Nov							2											2				
8-Nov						0,5	1,5									0,5						
9-Nov																						
10-Nov																						
11-Nov						2,5	1						0,5									
12-Nov							2															
13-Nov							1									0,34		3				
14-Nov							1	0,5								0,75						
15-Nov						1								8,5				6				
16-Nov																						
17-Nov																						
18-Nov						2	1															
19-Nov						4														5		
20-Nov		12				1										0,5						
21-Nov							0,5	6													4	
22-Nov							0,5	8													4	
23-Nov																						
24-Nov																						
25-Nov				6				6										3			1	
26-Nov				8																	5	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Noviembre del 2019 (continuación)

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																			TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN				TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN	TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Saneamiento	Feridos	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocessadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción	
27-Nov							1												3,5		2			
28-Nov							1,5					0,5												
29-Nov								8											1		5			
30-Nov																								
TOTAL		12	0	14	0	16	16,5	29,5			0	0,5	0	0,5	8,5	0	2,09	0	25,5		26	0	0	

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN			504			
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN			478		Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc	26
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN			415		Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques	63
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN			378,91		Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad	36,09
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN			352,91		Productos defectuosos, unidades reprocessadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción	26

Figura 31. Tiempos teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción del mes de Noviembre del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Cálculo de OEE del mes de Noviembre del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,86820084	87%
RENDIMIENTO	0,91303614	91%
CALIDAD	0,93138212	93%
OEE	0,73830544	74%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Diciembre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN																								
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																								
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD					
	Pausas	Mantenimiento	Ferriados	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo ocioso	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción	
1-Dic																								
2-Dic														6					7		5,5			
3-Dic						0,5	1												6,5		0,5			
4-Dic						4	0,5														5,5			
5-Dic						1,5	0,5				2										3			
6-Dic		12					0,5																	
7-Dic																								
8-Dic																								
9-Dic		12				2	0,5												4					
10-Dic		12					0,5				3,5								1					
11-Dic		12					0,5																	
12-Dic		12				2	1	1																
13-Dic		12					0,5																	
14-Dic																								
15-Dic																								
16-Dic		12					0,5																	
17-Dic		8					1																	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Clasificación de tiempos de paradas del mes de Diciembre del 2019

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN																							
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN																		TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN					
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN																							
DIA	PARADAS PLANIFICADAS					INACTIVIDAD								MARCHA					CALIDAD				
	Pausas	Mantenimiento	Ferriados	Saneamiento	Otras	Averías	Cambios de piezas	Falta de material	Microparadas	Ajustes	Preparación	Esperas	Reinicios	Fallas	Inactividad	Tiempo	Atascos	Paradas menores	Pérdidas por reducción de velocidad	Prod. Defectuosos	Unidades reprocesadas	Defectos en reproceso	tiempo por recuperar producción
18-Dic		6				4	1																
19-Dic		12					0,5										0,5						
20-Dic		12				2,5	0,5																
21-Dic																							
22-Dic																							
23-Dic	12						0,5							2,67									
24-Dic	12						0,5							1									
25-Dic			24																				
26-Dic	12					2	0,5					1,5											
27-Dic	12						0,5																
28-Dic																							
29-Dic																							
30-Dic						2	1				2							4					
31-Dic	24																						
TOTAL	72	122	24	0	0	20,5	12	1		0	0	7,5	1,5	0	9,67	0	0	0,5	22,5	0	14,5	0	0

Fuente: Elaboración propia

TIEMPO TEÓRICO DE PRODUCCIÓN		528	
TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		310	Paradas planificadas: Descansos, mantenimiento, feriado, pausas, etc 218
TIEMPO BRUTO DE PRODUCCIÓN		267,5	Averías, cambio de piezas, falta de material, microparadas, ajustes, preparación, esperas, fallas, arranques 42,5
TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		234,83	Inactividad, tiempo ocioso, atascos, paradas menores, pérdidas por reducción de velocidad 32,67
TIEMPO VÁLIDO DE PRODUCCIÓN	220,33	Productos defectuosos, unidades reprocesadas, reinicios por reprocesos, defectos en proceso, tiempo por recuperar producción 14,5	

Figura 32. Tiempo teórico, disponible, bruto, neto y válido de producción en el mes de Diciembre del 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Cálculo de OEE del mes de Diciembre del 2019

INDICADOR	VALOR	PORCENTAJE
DISPONIBILIDAD	0,86290323	86%
RENDIMIENTO	0,87786916	88%
CALIDAD	0,9382532	94%
OEE	0,71074194	71%

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el análisis de los tiempos y calculado los indicadores de eficiencia global de los equipos, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 56. Indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad de Mayo a Diciembre del 2019

MES	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD
May-19	82%	96%	93%
Jun-19	82%	94%	97%
Jul-19	78%	92%	99%
Ago-19	83%	93%	97%
Set-19	85%	88%	100%
Oct-19	83%	85%	96%
Nov-19	87%	91%	93%
Dic-19	86%	88%	94%
PROMEDIO	83%	91%	96%

Fuente: Elaboración propia

Estos procedieron a ser calificados según los rangos que con anterioridad se presentaron en la Tabla 5, obteniéndose durante los meses analizados que el nivel de OEE en promedio es de 73% lo que significa un calificativo regular, tal y como se observa en la Tabla 57. De igual manera, en la Figura 33 se puede observar la variabilidad que ha tenido el nivel de OEE mes a mes.

Tabla 57. Calificativo de nivel de OEE obtenido de Mayo a Diciembre del 2019

MES	OEE	CALIFICATIVO
May-19	73%	Regular
Jun-19	75%	Aceptable
Jul-19	71%	Regular
Ago-19	75%	Aceptable
Set-19	75%	Aceptable
Oct-19	67%	Regular
Nov-19	74%	Regular
Dic-19	71%	Regular
PROMEDIO	73%	Regular

Fuente: Elaboración propia

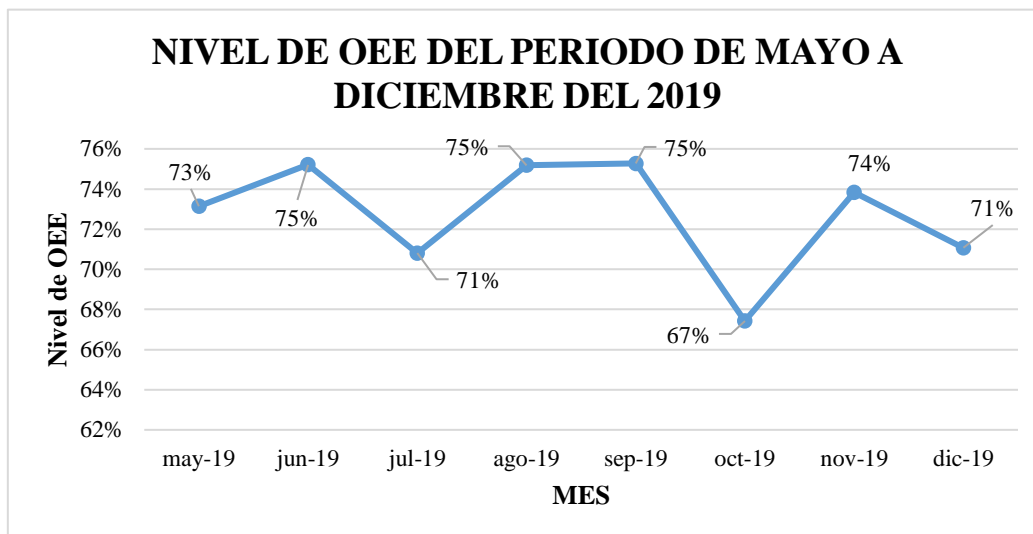


Figura 33. Nivel de OEE del periodo de Mayo a Diciembre del 2019

Fuente: Elaboración propia

Se decidió desglosar los indicadores de eficiencia global para poder obtener un nivel de OEE diario. Como se puede observar desde la Tabla 58 a la Tabla 73, existe mucha variabilidad del OEE incluso de un día para otro, teniéndose que en algunos casos pasa de inaceptable a aceptable, esto debido a que el mantenimiento que se realiza mayormente es el correctivo.

Tabla 58. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Mayo del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-May															
2-May	24	0	24	5	19	4,7	14,3	0	14,3	0,792	0,753	1	0,596	59,6 %	INACEPTABLE
3-May	24	0	24	3,17	20,83	11	9,83	2	7,83	0,868	0,472	0,797	0,326	32,6 %	INACEPTABLE
4-May															
5-May															
6-May	24	0	24	5,68	18,32	0	18,32	4	14,32	0,763	1	0,782	0,597	59,7 %	INACEPTABLE
7-May	24	0	24	5,34	18,66	0	18,66	5	13,66	0,778	1	0,732	0,569	56,9 %	INACEPTABLE
8-May	24	4,5	19,5	4,17	15,33	0	15,33	1	14,33	0,786	1	0,935	0,735	73,5 %	REGULAR
9-May	24	0	24	7,34	16,66	0	16,66	2	14,66	0,694	1	0,88	0,611	61,1 %	INACEPTABLE
10-May	24	1	23	2,84	20,16	1	19,16	0	19,16	0,877	0,95	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
11-May															
12-May															
13-May	24	0	24	4	20	0	20	0	20	0,833	1	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
14-May	24	0	24	1,67	22,33	0	22,33	0	22,33	0,93	1	1	0,93	93,0 %	BUENA COMPETITIVIDAD
15-May	24	5	19	3	16	0	16	1	15	0,842	1	0,938	0,789	78,9 %	ACEPTABLE
16-May	24	0	24	3,34	20,66	0	20,66	0	20,66	0,861	1	1	0,861	86,1 %	BUENA COMPETITIVIDAD
17-May	24	0	24	2,17	21,83	0	21,83	5	16,83	0,910	1	0,771	0,701	70,1 %	REGULAR
18-May															
19-May															
20-May	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Mayo del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-May	24	0	24	4,17	19,83	0	19,83	0	19,83	0,826	1	1	0,826	82,6 %	ACEPTABLE
22-May	24	4	20	3,17	16,83	0	16,83	0	16,83	0,842	1	1	0,842	84,2 %	ACEPTABLE
23-May	24	0	24	4	20	0	20	0	20	0,833	1	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
24-May	24	0	24	8,5	15,5	0	15,5	2	13,5	0,646	1	0,871	0,563	56,3 %	INACEPTABLE
25-May															
26-May															
27-May	24	0	24	5,17	18,83	0	18,83	0	18,83	0,785	1	1	0,785	78,5 %	ACEPTABLE
28-May	24	2	22	5,67	16,33	0	16,33	0	16,33	0,742	1	1	0,742	74,2 %	REGULAR
29-May	24	3	21	4,5	16,5	0,5	16	0	16	0,786	0,97	1	0,762	76,2 %	ACEPTABLE
30-May	24	0	24	2,97	21,03	0,5	20,53	0	20,53	0,876	0,976	1	0,855	85,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
31-May	24	0	24	1,5	22,5	0	22,5	7	15,5	0,938	1	0,689	0,646	64,6 %	INACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Junio del 2019

FECHA	TIEMPO PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Jun													
2-Jun													
3-Jun	24	0	24	4,17	19,83	0,5	19,33	0,826	0,975	1	0,805	80,5 %	ACEPTABLE
4-Jun	24	0	24	3,5	20,5	0,5	20	0,854	0,976	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
5-Jun	24	5,5	18,5	1,5	17	2,3	14,7	0,919	0,865	1	0,795	79,5 %	ACEPTABLE
6-Jun	24	0	24	4,92	19,08	1,75	17,33	0,795	0,908	1	0,722	72,2 %	REGULAR
7-Jun	24	0	24	6	18	0	18	0,750	1	0,611	0,458	45,8 %	INACEPTABLE
8-Jun													
9-Jun													
10-Jun	24	0	24	10,5	13,5	0	13,5	0,563	1	1	0,563	56,3 %	INACEPTABLE
11-Jun	24	0	24	3	21	2	19	0,875	0,905	0,947	0,75	75 %	ACEPTABLE
12-Jun	24	4,5	19,5	1	18,5	0,5	18	0,949	0,973	0,889	0,821	82,1 %	ACEPTABLE
13-Jun	24	0	24	3	21	0	21	0,875	1	1	0,875	87,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
14-Jun	24	0	24	5,17	18,83	0	18,83	0,785	1	1	0,785	78,5 %	ACEPTABLE
15-Jun													
16-Jun													
17-Jun	24	0	24	3,17	20,83	0	20,83	0,868	1	1	0,868	86,8 %	BUENA COMPETITIVIDAD
18-Jun	24	0	24	3,5	20,5	0	20,5	0,854	1	0,951	0,813	81,3 %	ACEPTABLE
19-Jun	24	5	19	11,33	7,67	0	7,67	0,404	1	1	0,404	40,4 %	INACEPTABLE
20-Jun	24	0	24	3,5	20,5	8,92	11,58	0,854	0,565	0,914	0,441	44,1 %	INACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Junio del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Jun	24	0	24	4,67	19,33	0	19,33	0	19,33	0,805	1	1	0,805	80,542	ACEPTABLE
22-Jun															
23-Jun															
24-Jun	24	0	24	1,67	22,33	3	19,33	0	19,33	0,93	0,866	1	0,805	80,542	ACEPTABLE
25-Jun	24	0	24	1	23	2	21	0	21	0,958	0,913	1	0,875	87,5	BUENA COMPETITIVIDAD
26-Jun	24	5	19	2	17	0	17	0	17	0,895	1	1	0,895	89,474	BUENA COMPETITIVIDAD
27-Jun	24	0	24	3	21	0	21	0	21	0,875	1	1	0,875	87,5	BUENA COMPETITIVIDAD
28-Jun	24	0	24	4	20	0	20	0	20	0,833	1	1	0,833	83,333	ACEPTABLE
29-Jun															
30-Jun															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Julio del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Jul	24	0	24	5,17	18,83	0	18,83	0	18,83	0,785	1	1	0,785	78,5 %	ACEPTABLE
2-Jul	24	0	24	8,67	15,33	0	15,33	0	15,33	0,639	1	1	0,639	63,9 %	INACEPTABLE
3-Jul	24	2,5	21,5	11	10,5	1	9,5	0	9,5	0,488	0,905	1	0,442	44,2 %	INACEPTABLE
4-Jul	24	0	24	3,67	20,33	0	20,33	1	19,33	0,847	1	0,951	0,805	80,5 %	ACEPTABLE
5-Jul	24	0	24	3	21	1,5	19,5	0	19,5	0,875	0,929	1	0,813	81,3 %	ACEPTABLE
6-Jul															
7-Jul															
8-Jul	24	0	24	1	23	5,5	17,5	0	17,5	0,958	0,761	1	0,729	72,9 %	REGULAR
9-Jul	24	0	24	6,33	17,67	0,5	17,17	1	16,17	0,736	0,972	0,942	0,674	67,4 %	REGULAR
10-Jul	24	5	19	10	9	2,5	6,5	0	6,5	0,474	0,722	1	0,342	34,2 %	INACEPTABLE
11-Jul	24	0	24	1	23	12	11	0	11	0,958	0,478	1	0,458	45,8 %	INACEPTABLE
12-Jul	24	0	24	1,5	22,5	4,7	17,83	0	17,83	0,938	0,792	1	0,743	74,3 %	REGULAR
13-Jul															
14-Jul															
15-Jul	24	0	24	2,67	21,33	0,5	20,83	0	20,83	0,889	0,977	1	0,868	86,8 %	BUENA COMPETITIVIDAD
16-Jul	24	0	24	3	21	0,8	20,25	2	18,25	0,875	0,964	0,901	0,760	76,0 %	ACEPTABLE
17-Jul	24	15	9	1	8	0	8	0	8	0,889	1	1	0,889	88,9 %	BUENA COMPETITIVIDAD
18-Jul	24	0	24	13,17	10,83	0	10,83	0	10,83	0,451	1	1	0,451	45,1 %	INACEPTABLE
19-Jul	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
20-Jul															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Indicadores diarios de OEE durante el mes de Julio del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Jul															
22-Jul	24	0	24	1	23	0	23	0	23	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
23-Jul	24	0	24	1	23	2,5	20,5	0	20,5	0,958	0,891	1	0,854	85,4 %	BUENA COMPETITIVIDAD
24-Jul	24	5	19	1	18	0	18	1	17	0,947	1	0,944	0,895	89,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
25-Jul	24	0	24	4,5	19,5	1,5	18	0	18	0,813	0,923	1	0,75	75,0 %	ACEPTABLE
26-Jul	24	0	24	9,33	14,67	1	13,67	0	13,67	0,611	0,932	1	0,57	57,0 %	INACEPTABLE
27-Jul															
28-Jul															
29-Jul	24	12	12	2	10	0	10	0	10	0,833	1	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
30-Jul	24	0	24	12,67	11,33	0	11,33	0	11,33	0,472	1	1	0,472	47,2 %	INACEPTABLE
31-Jul	24	0	24	5,5	18,5	0	18,5	0	18,5	0,771	1	1	0,771	77,1 %	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Indicadores diarios de OEE del mes de Agosto del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Ago	24	0	24	3	21	1,67	19,33	0	19,33	0,875	0,92	1	0,805	80,542	ACEPTABLE
2-Ago	24	0	24	4	20	2	18	0	18	0,833	0,9	1	0,75	75	ACEPTABLE
3-Ago															
4-Ago															
5-Ago	24	0	24	1,5	22,5	4,5	18	0	18	0,938	0,8	1	0,75	75	ACEPTABLE
6-Ago	24	0	24	2	22	0,5	21,5	0	21,5	0,917	0,977	1	0,896	89,583	BUENA COMPETITIVIDAD
7-Ago	24	0	24	8,67	15,33	2	13,33	0	13,33	0,639	0,87	1	0,555	55,542	INACEPTABLE
8-Ago	24	0	24	7,33	16,67	0	16,67	0	16,67	0,695	1	1	0,695	69,458	REGULAR
9-Ago	24	0	24	8,67	15,33	0	15,33	0	15,33	0,639	1	1	0,639	63,875	INACEPTABLE
10-Ago															
11-Ago															
12-Ago	24	0	24	5,5	18,5	2	16,5	3	13,5	0,771	0,892	0,818	0,563	56,250	INACEPTABLE
13-Ago	24	0	24	2	22	0	22	3	19	0,917	1	0,864	0,792	79,167	ACEPTABLE
14-Ago	24	0	24	7,5	16,5	0	16,5	0	16,5	0,688	1	1	0,688	68,75	REGULAR
15-Ago	24	0	24	2,5	21,5	2,5	19	0	19	0,896	0,884	1	0,792	79,167	ACEPTABLE
16-Ago	24	0	24	6	18	0	18	0	18	0,750	1	1	0,750	75	ACEPTABLE
17-Ago															
18-Ago															
19-Ago	24	0	24	3,17	20,83	4	16,83	0	16,83	0,868	0,808	1	0,701	70,125	REGULAR
20-May	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Indicadores diarios de OEE del mes de Agosto del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Ago	24	19	5	1	4	2,5	1,5	0	1,5	0,8	0,375	1	0,300	30,0 %	INACEPTABLE
22-Ago	24	0	24	1,5	22,5	2	20,5	0	20,5	0,938	0,91	1	0,854	85,4 %	BUENA COMPETITIVIDAD
23-Ago	24	0	24	2	22	0	22	3	19	0,917	1	0,864	0,792	79,2 %	ACEPTABLE
24-Ago															
25-Ago															
26-Ago	24	0	24	1,67	22,33	0	22,33	0	22,33	0,93	1	1	0,93	93,0 %	BUENA COMPETITIVIDAD
27-Ago	24	0	24	3	21	0	21	0	21	0,875	1	1	0,875	87,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
28-Ago	24	0	24	2,75	21,25	2,5	18,75	0	18,75	0,885	0,882	1	0,781	78,1 %	ACEPTABLE
29-Ago															
30-Ago															
31-Ago															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Indicadores diarios de OEE del mes de Septiembre del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Set															
2-Set	24	0	24	20,5	3,5	0	3,5	0	3,5	0,146	1	1	0,146	14,6 %	INACEPTABLE
3-Set	24	0	24	1,5	22,5	3,5	19	0	19	0,938	0,844	1	0,792	79,2 %	ACEPTABLE
4-Set	24	0	24	2	22	0	22	0	22	0,917	1	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
5-Set	24	1	24	1	22,5	9,5	13	0	13	0,957	0,578	1	0,553	55,3 %	INACEPTABLE
6-Set	24	0	24	3,5	20,5	3	17,5	0	17,5	0,854	0,854	1	0,729	72,9 %	REGULAR
7-Set															
8-Set															
9-Set	24	0	24	3,5	20,5	6	14,5	0	14,5	0,854	0,707	1	0,604	60,4 %	INACEPTABLE
10-Set	24	0	24	2,5	21,5	3	18,5	0	18,5	0,896	0,860	1	0,771	77,1 %	ACEPTABLE
11-Set	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
12-Set	24	0	24	6,1	17,9	2	15,9	0	15,9	0,746	0,888	1	0,663	66,3 %	REGULAR
13-Set	24	0	24	7,17	16,83	2,5	14,33	0	14,33	0,701	0,851	1	0,597	59,7 %	INACEPTABLE
14-Set															
15-Set															
16-Set	24	0	24	3	21	0,5	20,5	0	20,5	0,875	0,976	1	0,854	85,4 %	BUENA COMPETITIVIDAD
17-Set	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
18-Set	24	0	24	1,25	22,75	6	16,75	0	16,75	0,948	0,736	1	0,698	69,8 %	REGULAR
19-Set	24	0	24	2	22	4	18	0	18	0,917	0,818	1	0,75	75,0 %	ACEPTABLE
20-Set	24	0	24	1,5	22,5	3	19,5	0	19,5	0,938	0,867	1	0,813	81,3 %	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Indicadores diarios de OEE del mes de Septiembre del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Set															
22-Set															
23-Set	24	0	24	1,5	22,5	0	22,5	0	22,5	0,938	1	1	0,938	93,8 %	BUENA COMPETITIVIDAD
24-Set	24	12	12	2,5	9,5	0	9,5	0	9,5	0,792	1	1	0,792	79,2 %	ACEPTABLE
25-Set	24	0	24	1	23	3,5	19,5	0	19,5	0,958	0,848	1	0,813	81,2 %	ACEPTABLE
26-Set	24	0	24	2,5	21,5	2	19,5	0	19,5	0,896	0,907	1	0,813	81,2 %	ACEPTABLE
27-Set	24	0	24	2	22	0,5	21,5	0	21,5	0,917	0,977	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
28-Set															
29-Set															
30-Set	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Indicadores diarios de OEE del mes de Octubre del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Oct	24	0	24	2	22	7	15	0	15	0,917	0,682	1	0,625	62,5 %	INACEPTABLE
2-Oct	24	0	24	10	14	4	10	0	10	0,583	0,714	1	0,417	41,7 %	INACEPTABLE
3-Oct	24	0	24	4,5	19,5	0	19,5	1	18,5	0,813	1	0,949	0,771	77,1 %	ACEPTABLE
4-Oct	24	0	24	2,5	21,5	0	21,5	0	21,5	0,896	1	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
5-Oct															
6-Oct															
7-Oct	24	0	24	24	0	0	0	0	0	0					
8-Oct	24	0	24	3	21	0	21	4	17	0,875	1	0,81	0,708	70,8 %	REGULAR
9-Oct	24	0	24	3	21	2	19	0	19	0,875	0,905	1	0,792	79,2 %	ACEPTABLE
10-Oct	24	0	24	1	23	7,5	15,5	0	15,5	0,958	0,674	1	0,646	64,6 %	INACEPTABLE
11-Oct	24	0	24	4	20	0	20	2	18	0,833	1	0,9	0,75	75,0 %	ACEPTABLE
12-Oct															
13-Oct															
14-Oct	24	0	24	2	22	6	16	0	16	0,917	0,727	1	0,667	66,7 %	REGULAR
15-Oct	24	0	24	5,5	18,5	0,5	18	0	18	0,771	0,973	1	0,75	75,0 %	ACEPTABLE
16-Oct	24	0	24	3	21	1	20	0	20	0,875	0,952	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
17-Oct	24	0	24	6	18	3,5	14,5	0	14,5	0,75	0,806	1	0,604	60,4 %	INACEPTABLE
18-Oct	24	0	24	3,5	20,5	0,5	20	0	20	0,854	0,976	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
19-Oct															
20-Oct															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Indicadores diarios de OEE del mes de Octubre del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Oct	24	0	24	4,5	19,5	0,7	18,8	5	13,8	0,813	0,966	0,735	0,577	57,7 %	INACEPTABLE
22-Oct	24	0	24	2	22	3	19	0	19	0,917	0,864	1	0,792	79,2 %	ACEPTABLE
23-Oct	24	0	24	2,7	21,3	7	14,3	5	9,3	0,889	0,672	0,651	0,389	38,9 %	INACEPTABLE
24-Oct	24	0	24	1	23	10	13	0	13	0,958	0,565	1	0,542	54,2 %	INACEPTABLE
25-Oct	24	0	24	2	22	10,5	11,5	0	11,5	0,917	0,523	1	0,479	47,9 %	INACEPTABLE
26-Oct															
27-Oct															
28-Oct	24	0	24	1,5	22,5	1	21,5	0	21,5	0,938	0,956	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
29-Oct	24	0	24	1,5	22,5	2	20,5	0,0	20,5	0,938	0,911	1	0,854	85,4 %	BUENA COMPETITIVIDAD
30-Oct	24	0	24	2,5	21,5	1,5	20	0	20	0,896	0,93	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
31-Oct	24	0	24	3,5	20,5	0	20,5	0	20,5	0,854	1	1	0,854	85,4 %	BUENA COMPETITIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Indicadores diarios de OEE del mes de Noviembre del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Nov	24	0	24	1	23	0	23	0	23	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
2-Nov															
3-Nov															
4-Nov	24	0	24	2	22	0	22	0	22	0,917	1	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
5-Nov	24	0	24	4,5	20	7	12,5	0	12,5	0,813	0,641	1	0,521	52,1 %	INACEPTABLE
6-Nov	24	0	24	2	22	0	22	0	22	0,917	1	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
7-Nov	24	0	24	2	22	2	20	0	20	0,917	0,909	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
8-Nov	24	0	24	2	22	0,5	21,5	0	21,5	0,917	0,977	1	0,896	89,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
9-Nov															
10-Nov															
11-Nov	24	0	24	4	20	0	20	0	20	0,833	1	1	0,833	83,3 %	ACEPTABLE
12-Nov	24	0	24	2	22	0	22	0	22	0,917	1	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
13-Nov	24	0	24	1	23	3	19,7	0	19,66	0,958	0,855	1	0,819	81,9 %	ACEPTABLE
14-Nov	24	0	24	1,5	22,5	1	21,75	0	21,75	0,938	0,967	1	0,906	90,6 %	BUENA COMPETITIVIDAD
15-Nov	24	0	24	1	23	14,5	8,5	0	8,5	0,958	0,37	1	0,354	35,4 %	INACEPTABLE
16-Nov															
17-Nov															
18-Nov	24	0	24	3	21	0	21	0	21	0,875	1	1	0,875	87,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
19-Nov	24	0	24	4	20	0	20	5	15	0,833	1	0,750	0,625	62,5 %	INACEPTABLE
20-Nov	24	12	12	1	11	0,5	10,5	0	10,5	0,917	0,955	1	0,875	87,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Indicadores de OEE del mes de Noviembre del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Nov	24	0	24	6,5	17,5	0	17,5	4	13,5	0,729	1	0,771	0,563	56,3 %	INACEPTABLE
22-Nov	24	0	24	8,5	15,5	0	15,5	4	11,5	0,646	1	0,742	0,479	47,9 %	INACEPTABLE
23-Nov															
24-Nov															
25-Nov	24	6	18	6	12	3	9	1	8	0,667	0,75	0,889	0,444	44,4 %	INACEPTABLE
26-Nov	24	8	16	0	16	0	16	5	11	1	1	0,688	0,688	68,8 %	REGULAR
27-Nov	24	0	24	1	23	3,5	19,5	2	17,5	0,958	0,848	0,897	0,729	72,9 %	REGULAR
28-Nov	24	0	24	2	22	0	22	0	22	0,917	1	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
29-Nov	24	0	24	8	16	1	15	5	10	0,667	0,938	0,667	0,417	41,7 %	INACEPTABLE
30-Nov															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Indicadores diarios de OEE del mes de Diciembre del 2019

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
1-Dic															
2-Dic	24	0	24	0	24	13	11	5,5	5.5	1	0,458	0,5	0,229	22,9 %	INACEPTABLE
3-Dic	24	0	24	1,5	22,5	6,5	16	0,5	15,5	0,938	0,711	0,969	0,646	64,6 %	INACEPTABLE
4-Dic	24	0	24	4,5	19,5	0	19,5	5,5	14	0,813	1	0,718	0,583	58,3 %	INACEPTABLE
5-Dic	24	0	24	4	20	0	20	3	17	0,833	1	0,85	0,708	70,8 %	REGULAR
6-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0	11,5	0	11,5	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
7-Dic															
8-Dic															
9-Dic	24	12	12	2,5	9,5	4	5,5	0	5.5	0,792	0,579	1	0,458	45,8 %	INACEPTABLE
10-Dic	24	12	12	4	8	1	7	0	7	0,667	0,875	1	0,583	58,3 %	INACEPTABLE
11-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0	11,5	0	11,5	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
12-Dic	24	12	12	4	8	0	8	0	8	0,667	1	1	0,667	66,7 %	REGULAR
13-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0	11,5	0	11,5	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
14-Dic															
15-Dic															
16-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0	11,5	0	11,5	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
17-Dic	24	8	16	1	15	0	15	0	15	0,938	1	1	0,938	93,8 %	BUENA COMPETITIVIDAD
18-Dic	24	6	18	5	13	0	13	0	13	0,722	1	1	0,722	72,2 %	REGULAR
19-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0,5	11	0	11	0,958	0,957	1	0,917	91,7 %	BUENA COMPETITIVIDAD
20-Dic	24	12	12	3	9	0	9	0	9	0,750	1	1	0,75	75,0 %	ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Indicadores diarios de OEE del mes de Diciembre del 2019 (continuación)

FECHA	TIEMPO TEÓRICO	PARADAS PLANIFICADAS	TIEMPO DISPONIBLE	PARADAS POR INACTIVIDAD	TIEMPO BRUTO	PARADAS EN MARCHA	TIEMPO NETO	PARADAS POR CALIDAD	TIEMPO VÁLIDO	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	% OEE	CALIFICATIVO
21-Dic															
22-Dic															
23-Dic	24	12	12	0,5	11,5	2,67	8,83	0	8,83	0,958	0,768	1	0,736	73,6 %	REGULAR
24-Dic	24	12	12	0,5	11,5	1	10,5	0	10,5	0,958	0,913	1	0,875	87,5 %	BUENA COMPETITIVIDAD
25-Dic	24	24	0	0	0	0	0	0	0						
26-Dic	24	12	12	4	8	0	8	0	8	0,667	1	1	0,667	66,7 %	REGULAR
27-Dic	24	12	12	0,5	11,5	0	11,5	0	11,5	0,958	1	1	0,958	95,8 %	EXCELENTE COMPETITIVIDAD
28-Dic															
29-Dic															
30-Dic	24	0	24	5	19	4	15	0	15	0,792	0,789	1	0,625	62,5 %	INACEPTABLE
31-Dic	24	24	0	0	0	0	0	0	0						

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se realizó la obtención del nivel de OEE se creyó conveniente realizar un análisis de criticidad el cual permita determinar exactamente cuáles son las máquinas que son críticas en el proceso productivo.

En la Figura 34 se muestran los criterios en los que se basó dicho análisis.

**Ponderaciones de los parámetros del Análisis de criticidad
INDUAMERICA CHICLAYO SAC**

1. NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA	Puntaje
No más de 4 horas por día	1
Entre 5 y 8 horas por día	2
Entre 9 y 12 horas por día	3
Entre 13 y 16 horas por día	4
Entre 17 y 24 horas por día	5
2. FRECUENCIA DE FALLA (Todo tipo de falla)	Puntaje
No más de 1 por año	1
Entre 2 y 15 por año	2
Entre 16 y 30 por año	3
Entre 31 y 50 por año	4
Más de 50 por año	5
3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	Puntaje
Menos de 4 horas	1
Entre 4 y 8 horas	2
Entre 8 y 24 horas	3
Entre 24 y 48 horas	4
Más de 48 horas	5
4. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN	Puntaje
No afecta la producción	0.05
25 % de impacto	0.3
50 % de impacto	0.5
75 % de impacto	0.8
100 % de impacto	1
5. DEPENDENCIA LOGÍSTICA CON RESPECTO A LOS REPUESTOS	Puntaje
Stock propio	1
Local	2
Departamental	3
Nacional	4
Extranjero	5
6. COSTOS DE REPARACIÓN (MILES DE NUEVOS SOLES)	Puntaje
No origina ningún costo	0
Menos de mil	3
Entre mil y 3 mil	5
Entre 3 y 5 mil	10
Más de 5 mil	25
7. IMPACTO AMBIENTAL	Puntaje
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja	5
Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	10
Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios	25
8. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD DE PERSONAL	Puntaje
No origina heridas ni lesiones	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	5
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 30 días	10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente	25
9. IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL	Puntaje
No ocasiona pérdidas económicas en las áreas (producción, ventas)	0
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 100 < 500 nuevos soles	5
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 500 < 1000 nuevos soles	10
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 1000 mil nuevos soles	25
10. ASISTENCIA TÉCNICA	Puntaje
Si existe	1
Regular	2
Escasa	3
No existe	4
11. REEMPLAZO DE EQUIPOS / ACCESORIOS	Puntaje
Si existe	1
Regular	2
Escasa	3
No existe	4

Figura 34. Criterios de ponderación de parámetros de análisis de criticidad para la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las Tabla 74 y 75 según el análisis hecho, las máquinas que resultaron críticas fueron las pulidoras cónicas, las pulidoras verticales, las PSA 300, PSA 4000.

Tabla 74. Análisis de criticidad de las máquinas del área de pilado de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C.

#	MAQUINARIA Y EQUIPO	NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA	FRECUENCIA DE FALLA	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN	DEPENDENCIA LOGÍSTICA CON RESPECTO A LOS REPUESTOS	COSTOS DE REPARACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PERSONAL	IMPACTO EN CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL	ASISTENCIA TÉCNICA	REEMPLAZO DE EQUIPOS/ ACCESORIOS	PUNTAJE TOTAL	CRITICIDAD TOTAL	NIVEL DE CRITICIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	
1	CLASIFICADOR DE SELECTORA	5	2	2	1	2	3	5	5	5	1	1	32	40	MEDIA	MP/MC	
2	CLASIFICADOR TSM 3000 N° 01	5	2	2	0,5	2	3	5	5	0	1	1	26,5	28	BAJA	MC	
3	CLASIFICADOR TSM 3000 N° 02	5	2	2	0,5	2	3	5	5	0	1	1	26,5	28	BAJA	MC	
4	COMPRESOR ATLAS COPCO GA-26P CON SECADOR FX8	5	3	2	1	3	3	5	10	5	1	2	40	75	MEDIA	MP/MC	
5	DESCASCARADOR L1	DESCASCARADOR L1	5	4	2	1	3	3	5	10	10	2	1	46	120	MEDIA	MP/MC
		DISTRIBUIDOR L1	5	2	2	0,5	2	3	5	5	0	1	1	26,5	28	BAJA	MC
		SEPARADOR L1	5	2	2	0,5	2	0	5	0	0	1	1	18,5	12	BAJA	MC
6	DESCASCARADOR L2	DESCASCARADOR L2	5	4	2	1	3	3	5	10	10	2	1	46	120	MEDIA	MP/MC
		DISTRIBUIDOR L2	5	2	2	0,5	2	3	5	5	0	1	1	26,5	28	BAJA	MC
		SEPARADOR L2	5	2	2	0,5	2	0	5	0	0	1	1	18,5	12	BAJA	MC
7	DESPEDRADORA	DESPEDRADORA	5	4	3	1	3	3	5	5	10	2	1	42	104	MEDIA	MP/MC
		VENTILADOR DESPEDRADORA	5	2	3	1	2	0	5	0	5	1	1	25	26	BAJA	MC
8	ROTOVAIVÉN RP-40	5	3	3	1	1	3	5	10	10	1	1	43	93	MEDIA	MP/MC	
9	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 1	5	2	2	0,3	2	3	5	0	0	1	1	21,3	17,2	BAJA	MC	
10	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 2	5	2	2	0,3	2	3	5	0	0	1	1	21,3	17,2	BAJA	MC	
11	FAJA TRANSP. DE CASCARA N° 3	5	2	2	0,3	2	3	5	0	0	1	1	21,3	17,2	BAJA	MC	
12	MESA PADDY L1	5	2	3	0,5	2	3	5	5	10	2	2	39,5	49	MEDIA	MP/MC	
13	MESA PADDY L2	5	2	3	0,5	2	3	5	5	10	2	2	39,5	49	MEDIA	MP/MC	
14	PSA 3000 PRIMERA FASE L1	5	3	3	1	3	5	5	25	25	3	3	83	189	ALTA	MP	
15	PSA 3000 SEGUNDA FASE L1	5	3	3	1	3	5	5	25	25	3	3	83	189	ALTA	MP	
16	PSA 4000 PRIMERA FASE L2	5	3	3	1	3	5	5	25	25	3	3	83	189	ALTA	MP	
17	PSA 4000 SEGUNDA FASE L2	5	3	3	1	3	5	5	25	25	3	3	83	189	ALTA	MP	
18	PULIDORA DRPA	5	2	3	1	3	5	5	25	25	3	3	82	126	MEDIA	MP/MC	
19	PULIDORA CONICA L1 (BSC)	5	3	3	1	2	3	5	25	25	2	3	77	183	ALTA	MP	
20	PULIDORA CONICA L2 (BSC)	5	3	3	1	2	3	5	25	25	2	3	77	183	ALTA	MP	
21	PULIDORA VERTICAL L1	5	3	3	1	2	3	5	25	25	2	3	77	183	ALTA	MP	
22	PULIDORA VERTICAL L2	5	3	3	1	2	3	5	25	25	2	3	77	183	ALTA	MP	
23	SELECTORA Z+	ASPIRADOR DE SELECTORA 1	5	2	2	1	2	3	5	0	5	1	1	27	30	BAJA	MC
		ASPIRADOR DE SELECTORA 2	5	2	2	1	2	3	5	0	5	1	1	27	30	BAJA	MC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Análisis de criticidad de las máquinas del área de pilado de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. (continuación)

#	MAQUINARIA Y EQUIPO	NIVEL DE USO DE LA MAQUINARIA	FRECUENCIA DE FALLA	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN	DEPENDENCIA LOGÍSTICA CON RESPECTO A LOS COSTOS DE REPARACIÓN	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO FINAL	ASISTENCIA TÉCNICA	REEMPLAZO DE EQUIPOS/ ACCESORIOS	PUNTAJE TOTAL	CRITICIDAD TOTAL	NIVEL DE CRITICIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO			
24	TRANSPORTADOR DE CASCARA N° 1 (SIN FIN 1)	5	2	2	0,3	2	3	5	0	0	1	1	21,3	17,2	BAJA	MC	
25	TRANSPORTADOR DE CASCARA N° 2 (SIN FIN 2)	5	2	2	0,3	2	3	5	0	0	1	1	21,3	17,2	BAJA	MC	
26	ZARANDA PRELIMPIA	ZARANDA PRELIMPIA	5	2	3	1	2	0	5	0	10	2	1	31	36	BAJA	MC
	ZARANDA PRELIMPIA	VENTILADOR PRELIMPIA	5	1	2	1	2	3	5	0	0	1	1	21	10	BAJA	MC
27	ZARANDA ARROZ BLANCO	5	2	3	1	2	3	5	0	10	1	1	33	42	MEDIA	MP/MC	
31	SIN FIN DE POLVILLO # 01	5	2	3	1	2	3	5	0	5	1	1	28	32	BAJA	MC	
32	SIN FIN DE POLVILLO # 02	5	2	3	1	2	3	5	0	5	1	1	28	32	BAJA	MC	
33	BALANZA DE PRODUCTO TERMINADO	4	1	1	0,5	2	3	5	0	5	1	1	23,5	13,5	BAJA	MC	

Fuente: Elaboración propia

Por todo lo analizado en el área de pilado de la empresa Induamerica Chiclayo SAC se decidió apuntar hacia el incremento de la efectividad global de los equipos que resultaron críticos, lo cual de esa manera permitirá que se incremente la productividad en su proceso de producción. Para ello, en primera instancia es necesario que la empresa se comprometa principalmente a:

Asignar recursos necesarios para la implementación del TPM.

Promover la participación conjunta de todos los trabajadores en la implementación del TPM.

Establecer medidas que permitan que se prevenga, reduzcan o eliminen los factores que se encuentren afectando la productividad, calidad, eficiencia y disponibilidad de los equipos.

○ **5ta Etapa:** Plan Maestro de desarrollo del TPM

La creación de un Plan Maestro es indispensable para la implementación y desarrollo del TPM puesto que en él se establecen las pautas a seguir, qué es lo que se pretende lograr con cada una de las acciones a tomar y quién estará a cargo. Cabe mencionar que el éxito de la implementación dependerá del nivel de cumplimiento que se tenga.

El diseño del Plan Maestro realizado está basado en los pilares del TPM y abarca desde el análisis de la situación actual de la empresa hasta la implantación en el área piloto (máquinas críticas del área de pilado) y la consolidación del TPM en el resto de la empresa.

Tabla 76. Plan Maestro del TPM

FASE	ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN	DIRIGIDO A	RESPONSABLE	
PREPARACIÓN	Análisis de situación actual de la empresa		Se busca conocer aspectos de producción, tiempos de paradas, máquinas críticas.	Toda la empresa	Comité principal del TPM	
	Compromiso de la alta dirección		La alta dirección se compromete a implementar el TPM en la empresa.			
	Fijación de objetivos		Se fijan objetivos que se esperan obtener mediante la implementación del TPM.			
	Elaboración del Plan Maestro		Tomando en cuenta los pilares del TPM se establecen las actividades a realizar.			
INTRODUCCIÓN	Charlas dirigidas a todos los colaboradores de la empresa Induamerica Chiclayo SAC	Introducción al TPM	En dichas charlas se pondrá en contexto a la empresa acerca del TPM, se realizarán una por semana y al finalizar cada una de ellas se realizarán cuestionarios para poder verificar que los trabajadores estén interiorizando lo impartido. De igual manera, los jefes inmediatos deben establecer pequeñas actividades en sus labores diarias para que sus colaboradores puedan poner en práctica lo aprendido.	Colaboradores del área de pilado	Especialista en TPM	
		Beneficios del TPM			Supervisor de producción del área de pilado, jefe de producción y gerente de producción.	
		Gestión de pérdidas y desperdicios en el proceso productivo			Especialista en TPM	
		Pilares del TPM				
		TPM visto desde la práctica				
IMPLEMENTACIÓN EN MÁQUINAS CRÍTICAS	Pilar 1. Mejoras enfocadas	Detección de desperdicios		Identificar tipos de desperdicios que se producen en dichas máquinas críticas.	Comité principal del TPM	
		Establecimiento de herramientas que permitan reducir y eliminarlos		Realizar actividades que permitan incrementar la efectividad global de los equipos.		
	Pilar 2. Mantenimiento Autónomo	Capacitación a operarios	"Máquinas y equipos del área de pilado"	En dichas charlas se preparará a los operarios para que ellos puedan realizar mantenimientos autónomos en las máquinas críticas. Al finalizar cada capacitación se realizarán cuestionarios para poder verificar que los trabajadores estén interiorizando lo impartido. De igual manera, el jefe inmediato debe establecer pequeñas actividades en sus labores diarias para que sus colaboradores puedan poner en práctica lo aprendido.	Colaboradores del área de pilado	Maquinista del área de pilado y jefe de mantenimiento.
			"Mantenimientos básicos y ajustes que puedo realizar"			Jefe de mantenimiento.
			"Lo que pase, lo reporto"			Jefe de mantenimiento y gerente de producción.
		Elaboración de nuevos formatos de reportes a necesitar				Se debe tomar en cuenta los requerimientos y las características de las máquinas.
	Pilar 3. Mantenimiento Planificado	Capacitación a operarios	"Mantenimiento planificado"	Se dará a conocer a los trabajadores acerca del mantenimiento planificado y su importancia.	Jefe de mantenimiento.	
		Establecimiento de periodicidad de mantenimiento planificado		Basándose en información preliminar como reportes y manuales se precisa la periodicidad del mantenimiento planificado de cada máquina crítica.	Especialista en mantenimiento y Comité principal del TPM.	
		Elaboración de nuevos formatos de reportes del mantenimiento planificado		Se debe tomar en cuenta los requerimientos y las características de las máquinas.	Área de mantenimiento y gerente de producción	
	Pilar 4. Mantenimiento de Calidad	Capacitación a operarios	Condiciones de equipos para evitar defectos de calidad	Se dará a conocer a los trabajadores acerca de las condiciones que deben tener sus equipos para que no se produzcan los defectos de calidad.	Jefe de mantenimiento, supervisor de producción del área de pilado y jefe de calidad	
		Establecimiento de puntos de inspección		Se establecen puntos de inspección en los cuales se debe brindar más atención durante el proceso productivo para evitar defectos.		
		Elaboración de nuevos formatos para inspecciones de calidad		Se debe tomar en cuenta los requerimientos y los puntos establecidos como puntos de inspección.		Área de mantenimiento, área de calidad y gerente de producción
	Pilar 5. Formación y Adiestramiento	Reuniones de evaluación de desempeño		Se darán de manera periódica puesto que es importante que todos se encuentren al tanto de los avances que se tienen; así como de los problemas que se puedan presentar en el desarrollo. En estas reuniones también se establecerán medidas que permitan seguir avanzando.	Gerente de producción, jefes de producción, calidad y mantenimiento	
		Capacitaciones de formación continua		Con lo obtenido en las reuniones de evaluación de desempeño se dan a conocer las nuevas medidas adoptadas o se llevan a cabo las capacitaciones necesarias.		Gerente de producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77. Plan Maestro de TPM (continuación)

IMPLEMENTACIÓN EN MÁQUINAS CRÍTICAS	Pilar 6. Prevención del Mantenimiento	Evaluación de impacto de las medidas tomadas frente al proceso productivo.	Se valoran los avances obtenidos con las medidas tomadas, con el fin de conocer si es que estas son las correctas, si se están ejecutando bien y si van a permitir conseguir los objetivos planteados.	Colaboradores del área de pilado	Jefe de mantenimiento
		Establecimiento nuevas medidas.	Posterior a la evaluación de las medidas actuales se establecen disposiciones que se ajusten mejor a lo que se requiere.		Área de mantenimiento y gerente de producción
	Pilar 7. Gestión de Seguridad y Entorno	Capacitaciones en uso correcto de EPPs y prevención de accidentes	Los trabajadores aprenden sobre el uso correcto de EPPs, su importancia y la prevención de accidentes.		Jefe de Seguridad y salud en el Trabajo
		Análisis de riesgos de seguridad	Este se realiza basándose en la información que se tiene del proceso productivo y la planta. Con su desarrollo se puede conocer distintas oportunidades de mejora en la prevención de accidentes.		
	Evaluación y estandarización		Se evalúa si las medidas tomadas han permitido conseguir los objetivos propuestos. Asimismo, se comparan los nuevos indicadores con los indicadores anteriores a la implementación.		Comité principal del TPM
CONSOLIDACIÓN EN EL RESTO DE LA EMPRESA	Establecimiento del sistema de TPM a todas las áreas y departamentos de la empresa.			Toda la empresa	Comité principal del TPM
	Evaluación y estandarización				

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1. Fase 2: Introducción

- **6ta Etapa:** Arranque formal del TPM

Para el cumplimiento de esta etapa, se deberá realizar una ceremonia de carácter formal en la que participen clientes, proveedores y entidades relacionadas, puesto que en ella se reiterará el compromiso de la alta dirección con la implementación del TPM. Asimismo, se presentará lo encontrado en la etapa de preparación con el fin de que se conozca hacia donde se está apuntando y qué se busca lograr con el TPM.

3.1.1.2. Fase 3: Implementación

- **7ma Etapa:** Mejorar la efectividad del equipo

- Pilar 1. Mejoras enfocadas

Como se mencionó anteriormente, se decidió tomar como área piloto a las ocho máquinas que resultaron críticas, las cuales son las dos pulidoras PSA 3000, las dos pulidoras PSA 4000, dos pulidoras cónicas BSC y las dos pulidoras verticales BSV.

Con el fin de tener una idea del impacto que genera abordar a estas máquinas y conocer los motivos más frecuentes que generan dichas paradas, es que se decidió realizar un consolidado que muestre dicha información el que vendría a ser la Tabla 78, donde se puede observar que suman un total de 203,25 horas.

De igual manera, como se puede observar en la Tabla 79 se clasificaron las paradas que se presentaron. Para realizar esto se tomó en cuenta que, al tenerse dos líneas durante el proceso, cuando solo una de las dos pulidoras falle, ya sea las BSV, BSC, PSA 3000 o PSA 4000 este tiempo corresponderá a una reducción de velocidad en la producción ya que el supervisor de producción comienza a trabajar solo con una línea. En cambio, si las dos pulidoras fallan al mismo tiempo, se consideró como unas paradas por averías puesto que deben parar toda la producción que se esté dando en ese momento y se retomará cuando dichas fallas se solucionen.

Finalmente, como lo muestra en la Tabla 80 y 81, las ocho pulidoras representan un 23,25% del total de horas paradas por reducción de velocidad y un 46,93% del total de horas paradas por averías.

Tabla 78. Cantidad de horas paradas por pulidoras de Mayo a Diciembre del 2019

MES	DIA	MÁQUINA	AJUSTE	DURACIÓN (HORAS)	
JUNIO	19	Pulidora cónica 1	8 frenos	1	
			Reseteo	1	
		Pulidora cónica 2	8 frenos	1	
			Reseteo	1	
			Cambio de 2 rodajes de motor	4	
JULIO	10	Pulidora cónica 1	Cambio de jebes barredor	1	
			Soldar estrella	0,25	
	10	Pulidora cónica 2	Cambio de bocina barredor	6	
			Rodaje y aceite	5	
			2 rodajes	12	
	AGOSTO	8	Pulidora cónica 1	Regulación de frenos	3,25
			Pulidora cónica 2	Regulación de frenos	3,25
Pulidora cónica 1			8 frenos de goma	4,25	
SEPTIEMBRE	3	Pulidora cónica 1	8 frenos de goma	4,25	
			8 frenos de goma	4,25	
	2	Pulidora cónica 2	1 piedras	13	
			Bajar piedras y regular frenos	5	
			Manguera	2	
	OCTUBRE	24	Pulidora cónica 3	Regulación de frenos	0,5
				Cambio de frenos	6
10			PSA 3000 L2	Cambio de chumaceras	3
			PSA 300 L1	Engrasado	2
NOVIEMBRE	5	Pulidora cónica 4	1 piedra	24	
			3 rodajes	24	
		Pulidora 3	8 frenos de goma	6	
			2 bocinas de hierro fundido		
			1 piedra	12	
NOVIEMBRE	12	Pulidora cónica 1	3 rodajes	6	
			8 frenos de goma	6	
		PSA 4000 L2	4 fajas	1	
		Pulidora cónica 4	6 fajas	4	
DICIEMBRE	10,11,12	Pulidora cónica 1	1 botón de marcha y paro		
			1 botón de marcha y paro	12	
		Pulidora cónica 2	1 botón de marcha y paro		
			1 botón de marcha y paro		
		Pulidora cónica 3	1 botón de marcha y paro		
DICIEMBRE	10,11,12	Pulidora cónica 4	1 bocina		
			2 rodajes	24	
			1 eje calibrado		
TOTAL				203,25	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Clasificación de las paradas de las pulidoras de Mayo a Diciembre del 2019

	CANTIDAD DE HORAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD	CANTIDAD DE HORAS POR AVERÍAS
	4	4
	5,5	12,25
	12	6,5
	13	8,5
NÚMERO DE HORAS	2	5,5
	6	5
	6	72
	1	36
	4	0
TOTAL	53,5	149,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Porcentaje de horas por reducción de velocidad causado por pulidoras respecto al total de Mayo a Diciembre del 2019

	CANTIDAD DE HORAS POR REDUCCIÓN DE VELOCIDAD	PORCENTAJE
EN TODOS LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE PILADO	230,12	100%
EN LAS PULIDORAS	53,5	23,25%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Porcentaje de horas por averías causado por pulidoras respecto al total de Mayo a Diciembre del 2019

	CANTIDAD DE HORAS POR AVERÍAS	PORCENTAJE
EN TODOS LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE PILADO	319,09	100%
EN LAS PULIDORAS	149,75	46,93%

Fuente: Elaboración propia

Para la empresa es importante que las pulidoras se encuentren en buenas condiciones porque son las encargadas de quitarle el polvillo al grano; si dichas máquinas presentan fallas pueden pasar dos escenarios, o se entrega un grano mal pulido o lo pule de más, ocasionando que cuando el grano siga su curso en el proceso, este se quiebre y ya no salga como arroz pilado sino como un arrocillo y el generar más subproducto del que han establecido como aceptable, a la empresa no le resulta rentable. Asimismo, el que las pulidoras presenten fallas durante el proceso significa que posteriormente se realicen trabajos de reproceso por la existencia de grano mal pulido en el producto final y si no se hace dicho reproceso ese arroz no podría usarse para una presentación de calidad extra sino sería usado para una calidad de arroz más baja lo que también significa un menor precio de venta del que se estimaba.

Pilar 2. Mantenimiento autónomo

Una de las primeras propuestas que se ha considerado importante mencionar es la de capacitar a los operarios para que se encuentren preparados de realizar pequeños mantenimientos y de esta manera colaborar en la reducción de tiempos. Actualmente el único en el área de pilado que puede manipular los equipos es el maquinista ya que cuenta con varios años trabajando en la empresa y en molinos de la región; él debe estar al pendiente del funcionamiento de todas las máquinas involucradas en el proceso en el área de pilado, si se debe parar el proceso, ajustar parámetros, realizar cambios de rodillos, engrase de distintas partes es el único capacitado para hacerlo ya que el resto de personal que se encuentra en el área de pilado, solo está asignado para el ensacado y transporte del producto terminado a la zona del almacén que haya sido designada. De igual forma, si las fallas que se presentan son de gran magnitud el maquinista solo se encarga de paralizar todo el proceso y comunicar al personal de mantenimiento para que sean ellos los que se encarguen de solucionar el problema.

Tal como se mencionó en el plan maestro propuesto, las charlas consideradas en un inicio para ser dictadas al personal del área de pilado son:

- **“Máquinas y equipos del área de pilado”**: Esta deberá ser realizada por el maquinista del área de pilado y por el jefe de mantenimiento de la planta y será de carácter introductorio para los operarios. En ella, conocerán a detalle cada máquina, su funcionamiento y partes.
- **“Mantenimientos básicos y ajustes que puedo realizar”**: Una vez que los operarios ya han conocido las máquinas se los capacitará en los mantenimientos

básicos frecuentes que se le realizan a cada máquina. Esta charla también estará a cargo del maquinista y del jefe de mantenimiento puesto que son ellos quienes actualmente toman acciones frente a las fallas que se presentan.

➤ **“Lo que pase, lo reporto”**: La importancia de esta charla será convencer a los colaboradores del área de pilado que deben sentirse seguros de comunicar lo que se observa puesto que muchas veces se habla del problema cuando la falla afectó al proceso de producción y se debe parar por horas.

Estas charlas se deben llevar según el programa propuesto en la Tabla 82 y el cronograma de la Tabla 83.

Tabla 82. Programa de capacitación

CAPACITACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE	DIRIGIDO A	DURACIÓN
Curso de capacitación en Mantenimiento Productivo Total (TPM)		Centro de Tecnologías avanzadas de manufactura		28 horas académicas (1 mes y medio)
“Máquinas y equipos del área de pilado”	Conocer a detalle cada máquina, funcionamiento y partes. Aprender a realizar los mantenimientos básicos frecuentes de cada máquina.	Maquinista del área de pilado.	Operarios del área de pilado.	2 sábados.
“Mantenimientos básicos y ajustes que puedo realizar”	Convencer a los colaboradores de comunicar lo que se observa no solo cuando la falla ya afectó al proceso.	Maquinista del área de pilado y jefe de Mantenimiento.	Operarios del área de pilado.	2 sábados.
“Lo que pase, lo reporto”		Supervisor de producción y jefe de mantenimiento.	Operarios del área de pilado.	1 sábado.

Fuente: Elaboración propia

Esto, con la idea de evaluar los resultados obtenidos y conocer los puntos que se consideren para ser reforzados.

Finalmente, el o los encargados de la charla deberán realizar un informe que contenga aspectos generales de la misma y los resultados obtenidos. Para esto, se propone seguir el formato de la Figura 36.


	INDUAMERICA CHICLAYO SAC	Código:	TPM-IC
		Versión:	1
FORMATO DE INFORME DE CAPACITACIÓN			
NOMBRE DE CAPACITACIÓN:			
FECHA:			
ENCARGADO:			
DURACIÓN:			
OBJETIVO			
ALCANCE			
MATERIALES			
DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO			
RESULTADOS OBTENIDOS			
NOTAS			
<hr/> FIRMA DEL ENCARGADO			

Figura 36. Formato propuesto para elaboración de informe de capacitación

Fuente: Elaboración propia

Pilar 3. Mantenimiento planificado

Durante el análisis realizado al área de pilado se pudo evidenciar que, durante el periodo de Mayo a Diciembre del 2019 todos los ajustes que se le dieron a estas ocho máquinas fueron durante la semana, es decir siempre se dieron entre el lunes y el

viernes. De la misma manera, la empresa no cuenta con una planificación de mantenimiento, simplemente lo realizan cuando el supervisor de producción o el maquinista les comunican que está presentándose en el proceso alguno de los dos escenarios mencionados anteriormente, la presencia de granos mal pulidos o exceso de granos quebrados que son considerados como arrocillo. Esto, sin duda ocasiona que la producción se vea afectada y por ende la productividad del área de pilado.

Se propone que deba llevarse a cabo una charla que aborde el tema de “Mantenimiento planificado” en la que se dé a conocer la importancia de desarrollar este pilar en el área de pilado, para este caso, las pulidoras exactamente.

Por otro lado, se realizó un cronograma presentado en la Figura 37, este considera los principales mantenimientos que requieren las pulidoras, ya que estas fueron elegidas para ser desarrolladas como la zona piloto debido a que son las máquinas críticas. Asimismo, para el establecimiento de la frecuencia con la que se debe hacer cada mantenimiento se tomó como base reportes anteriores y especificaciones de las máquinas.

Por ello, se establece que la regulación de frenos deberá hacerse cada dos semanas y se considera que los turnos de mantenimientos generales para las pulidoras deben ser ejecutados el primer sábado de los meses Enero, Marzo, Mayo, Julio, Septiembre y Noviembre; esto con el fin de que durante los procesos productivos de la semana no se deba tener paradas por fallas.

Figura 37. Cronograma propuesto para realización de turnos para mantenimiento a pulidoras

Fuente: Elaboración propia

También se propone que los operarios realicen una inspección visual diaria del estado de las máquinas y sus componentes, con esto se busca que se tomen acciones antes de que ocurran paradas que afecten al proceso. Para esto, en la Figura 38 se presenta un formato en el que el operario encargado reportará del estado, si él realizó algún mantenimiento, si solicitó que intervenga el personal del mantenimiento y las acciones que se le realizó a la pulidora. Cabe mencionar que, cada pulidora deberá tener su propia hoja de inspección ya que no todas van a tener las mismas fallas al mismo tiempo.


	INDUAMERICA CHICLAYO SAC		Código:	TPM-FID
	FORMATO DE INSPECCIÓN DIARIA DE MÁQUINA		Versión:	1
RESPONSABLE:				
ÁREA:				
TURNO:				
FECHA:			HORA:	
MÁQUINA				
ESTADO DE LOS COMPONENTES				
<i>Instrucción: Marque con una "X" según corresponda al estado en el que encuentra los diferentes componentes de la máquina.</i>				
	Buen estado	Regular estado	Mal estado	Observaciones
Frenos				
Fajas				
Rodajes				
Chumaceras				
Piedras abrasivas				
Cribas				
¿La máquina se encuentra limpia?	SI		NO	
¿La máquina requirió de algún mantenimiento hoy?	SI		NO	
¿Se solicitó la asistencia de personal del área de mantenimiento?	SI		NO	
¿Qué se le realizó?				
NOTAS				
FIRMA DEL RESPONSABLE		FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO		

Figura 38. Formato para inspección diaria de máquinas pulidoras

Fuente: Elaboración propia

Pilar 4. Mantenimiento de Calidad

Como se mencionó con anterioridad, el hecho que las pulidoras no se encuentren en condiciones ideales desencadena problemas en lo que respecta a la calidad del grano del producto final, dejándolo mal pulido o quebrándolo. Es por eso que, para el desarrollo del mantenimiento de calidad es importante que los trabajadores del área de pilado conozcan las condiciones que deben tener los equipos para que se eviten defectos de calidad. Actualmente el área de control de calidad tiene un formato que contiene datos de mediciones hechas a diferentes máquinas del área de pilado durante el proceso de producción. La que realizan en la entrada y salida de las pulidoras consiste en sacar muestras de 100 gramos, ingresarlas al clasificador que se tiene en la oficina de control de calidad y con ello determinar el porcentaje de quebrado que se está teniendo el cual va a ser aceptable dependiendo del tipo de calidad que se está buscando obtener con dicha materia prima, tal como se mostró en la Tabla 11 esta puede ser calidad extra, superior, corriente y popular; de igual manera se controla el porcentaje de granos mal pulidos, manchados, granos paddy y granos integrales. Si se está teniendo porcentajes superiores de los considerados aceptables, se comunica al supervisor de producción y al maquinista para que estos decidan si se detiene el proceso para un ajuste que esté siendo necesario o si es necesario que llamen al personal de mantenimiento.

Al ser consideradas las pulidoras como máquinas críticas y piloto para la implementación del TPM, se cree que estas deberían tener un formato especial y de esa manera sea más fácil el poder realizarles un seguimiento y control. Por ello, en la Figura 39 se muestra el formato propuesto y el que debería ejecutarse para cada pulidora.


 INDUAMERICA CHICLAYO SAC	Codigo: TPM-FCC-1						
	Versión: 1						
FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DEL GRANO EN SU PASO POR LA MÁQUINA							
RESPONSABLE:							
ÁREA:							
TURNO:							
FECHA:		HORA:					
LOTE EN PROCESO		VARIEDAD					
CALIDAD ESPERADA							
MÁQUINA							
	%Quebrado	% Granos con cáscara	% Grano paddy	% Trizado	% Manchas	° Blancura	% Humedad
Muestra N° 1							
Muestra N° 2							
Muestra N° 3							
Muestra N° 4							
Muestra N° 5							
Muestra N° 6							
Muestra N° 7							
Muestra N° 8							
Muestra N° 9							
Muestra N° 10							
FIRMA DEL RESPONSABLE DE CALIDAD		FIRMA DEL SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO			

Figura 39. Formato de control de calidad del grano en su paso por la máquina

Fuente: Elaboración propia

Pilar 5. Formación y Adiestramiento

Para que la empresa Induamerica Chiclayo SAC tenga una correcta implementación es fundamental que el personal desarrolle habilidades que les permitan identificar, detectar, analizar y comunicar los problemas en las máquinas. De igual manera es necesario que pueda conservar el conocimiento que se le brinda, que pueda comprender cómo funcionan las máquinas y el desarrollo de habilidades que le permitan trabajar en equipo.

Como se puede notar a lo largo del desarrollo de la propuesta, se tiene muy en cuenta la implementación del TPM a partir de la formación y adiestramiento de los colaboradores del área de pilado, siendo ellos, a partir de las capacitaciones y asesoramientos, quienes se responsabilicen de realizar pequeños mantenimientos autónomos y de esa manera disminuir las paradas por fallas y aumentar la disponibilidad de las máquinas.

Asimismo, durante la implementación el comité general de TPM deberá ejecutar reuniones de evaluación de desempeño en el que se valorará el impacto que hayan tenido las medidas adoptadas, es en ellas que surgirán puntos que se consideren importante replantear o reforzar para que se siga avanzando.

Pilar 6. Prevención del mantenimiento

La prevención del mantenimiento debe partir de resultados que se vayan obteniendo a lo largo de la implementación. Esta toma en cuenta el historial del comportamiento que van teniendo las máquinas, lo evalúa y detecta posibles oportunidades de mejora con el objetivo de continuar reduciendo las pérdidas que se estuvieran teniendo.

Pilar 7. Gestión de Seguridad y Entorno

El que la empresa Induamerica Chiclayo SAC impulse entornos seguros en la planta es de suma importancia ya que esto no solo permite que se reduzca el potencial de accidentes o que se cumplan distintas normativas que se exigen, sino que también permiten mejorar el rendimiento de la planta en general.

Actualmente Induamerica Chiclayo SAC cuenta con una jefatura de Seguridad y Salud en el Trabajo, la misma que se ha encargado de realizar una matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control (IPERC) esta se encuentra en ubicaciones visibles para los trabajadores, pese a ello aún se pudo observar que hay operarios en el área de pilado que no usan sus equipos de protección personal. Es por ello que se propone el capacitar constantemente a los operarios y concientizarlos de lo importante es que los porten.

Por otro lado, se considera necesario que se realice constantemente un análisis de riesgos de seguridad con el fin de conocer distintas oportunidades de mejora en lo que respecta a la prevención de accidentes.

Segunda propuesta: Estandarización de tiempos

Durante la realización del análisis de la situación actual de la empresa se pudo notar que una de las actividades que a los operarios les toma más tiempo es la etapa previa del envasado puesto que se tenía un almacenado. Asimismo, como se observa en la Figura 40, los operarios esperan a que la tolva de almacenamiento se llene hasta su segundo visor el cual se encuentra señalado, para comenzar a llenar los sacos. Este método genera retrasos significativos, puesto que muchas veces debe pararse el proceso porque la tolva se llena en menos tiempo del que los operarios tardan en llenar los sacos, trasladarlos al almacén, arrumarlos y volver al área de pilado considerando que llevan los sacos con ayuda de una carretilla en la que solo caben 5 sacos llenos.

Es así que, al considerarse como una actividad que puede ser eliminada, ya que los operarios pueden comenzar a llenar desde un inicio los sacos, se presenta un nuevo diagrama de análisis de proceso en la Figura 41.



Figura 40. Segundo visor de tolva de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de análisis de operaciones de proceso propuesto

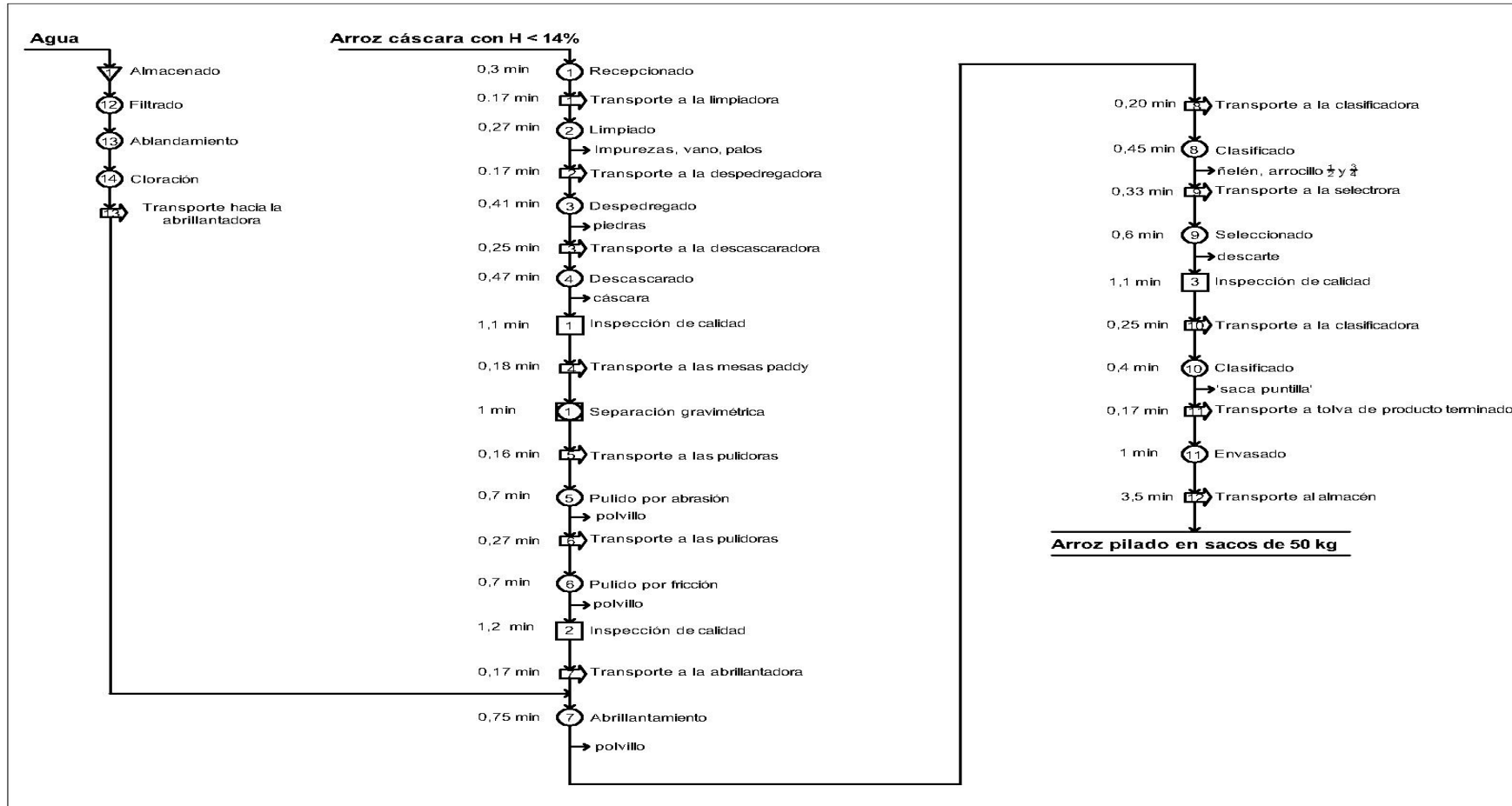


Figura 41. Diagrama de análisis de proceso propuesto

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 41 se tiene que:

Tabla 84. Resumen de diagrama de análisis de proceso propuesto

ACTIVIDAD	CANTIDAD
Operaciones	14
Inspección	3
Transporte	13
Almacenado	1
Combinada	1
TOTAL	32

Fuente: Elaboración propia

Si se trabaja de esa manera, eliminando la demora que se tiene al esperar por alrededor de 15 minutos hasta que se llene la tolva del producto terminado, se evitaría que el proceso se pare y que cuando se proceda a cambiar de lote no existan demoras innecesarias debido a que los operarios no terminan de ensacar.

Tabla 85. Plan de acción de las mejoras

Actividad	INVOLUCRADOS	MES												RECURSOS		RESULTADO	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MATERIALES	HUMANO		
Capacitar a los trabajadores en TPM.	Gerente general Gerente de producción. Supervisor de producción. Trabajadores del área de mantenimiento y pilado.	X	X												Material audiovisual. Artículos de papelería y escritorio.	Personal capacitador del Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura - PUCP.	Personal capacitado y certificado. Planes de capacitación.
Capacitaciones internas para los trabajadores.	Gerente de producción. Supervisor de producción. Trabajadores del área de mantenimiento y pilado.			X	X	X								Artículos de papelería y escritorio.	-	Planes de capacitación y personal capacitado.	
Realizar planes de mantenimiento.	Jefe de mantenimiento						X							Artículos de papelería y escritorio. Computadora.	-	Planes de mantenimiento.	
Ejecución del plan de mantenimiento propuesto	Gerente de producción. Trabajadores del área de mantenimiento y pilado.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Herramientas, artículos y equipos solicitados para mantenimiento.	-	Disminución de horas paradas en maquinaria.	
Elaboración de formatos necesarios.	Gerente de producción. Supervisor de producción. Trabajadores del área de mantenimiento y pilado.						X							Artículos de papelería y escritorio. Computadora.	-	Formatos necesarios para un mejor control.	
Establecimiento de tiempos de proceso.	Gerente de producción.					X								Artículos de papelería y escritorio. Computadora.		Reducción de tiempos de espera innecesarios.	

Fuente: Elaboración propia

Nuevos indicadores de producción, OEE y productividad

a. Producción

Para poder calcular la producción se han tomado en cuenta las reducciones de tiempo que se tendrían gracias a las dos propuestas desarrolladas.

Como se mencionó anteriormente, la implementación del TPM en el área piloto contribuiría a que se reduzca 53,5 horas al año, las cuales son un 23,25% la cantidad de horas totales que la planta presentó en paradas por reducción de velocidad y 149,25 horas al año que representan un 46,93% del total de horas paradas por averías. Igualmente, dicha implementación reduciría un 35% el total de cantidad de horas totales de reprocesos que se tuvieron en la empresa, esto es equivalente a 26,775 horas menos al año por dicho motivo.

Entonces, todos los valores mencionados sumarían un total de 229,525 horas las cuales si transformamos en producto final significarían 13 551 sacos de arroz pilado más que podrían obtenerse gracias a la mejora.

$$59,04 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}} \times 229,525 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$13\,551,16 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}} \cong 13\,551 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}}$$

De igual manera, durante el periodo de observación y toma de tiempos se pudo determinar que durante un turno se realizan un promedio de 2 a 3 lotes diferentes de arroz. Considerando que cuando se produce un lote se tiene un retraso de 1,17 horas ocasionado por ese almacenaje que se realizaba previo al envasado; evitándolo se podrían producir 104 444 sacos más de arroz pilado al año.

$$1,17 \frac{\text{horas}}{\text{lote}} \times 3 \frac{\text{lotes}}{\text{turno}} \times 2 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} \times 21 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 59,04 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

$$8\,703,68 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$

$$104\,444,16 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}} \cong 104\,441 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}}$$

Para poder calcular la nueva producción gracias a las mejoras, se ha tomado como base la producción que se obtuvo en el año 2019 y se le sumará los valores calculados anteriormente.

$$357\,070 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}} + 13\,551 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}} + 104\,444 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}}$$

$$475\,065 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{año}}$$

$$39\,588 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{mes}}$$

b. Eficiencia global de los equipos

Debido a que para poder determinar el nuevo valor de OEE que tendría la empresa con la propuesta, se necesita llevar a cabo la implementación; se decidió tomar como referencia a Gupta y Vardhan [25] y su trabajo titulado “Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volumen in an automobile industry through TPM: a case study”.

En este documento se menciona que la implementación del TPM tiene mucho potencial para mejorar la productividad, calidad, eficiencia de la producción y más; esto, debido a que el TPM busca involucrar a todos los trabajadores, desde la alta dirección hasta los operarios para que de esa manera todos apunten a un mismo objetivo y se pueda trabajar en conjunto. El caso de estudio que desarrollan los autores es de una empresa en Punjab, India la cual tenía 238 máquinas con 15 a 25 años de antigüedad, de las que solo se seleccionaron a 50 de ellas para ser evaluadas y se le calcule su % OEE, encontrando que solo 8 de las 50, tenían un nivel de OEE de 85% a más y que las 42 restantes poseían un nivel bajo de OEE. Finalmente se escogieron a cinco máquinas con un OEE menor de 70% para establecerles mejoras como, análisis de valor, eliminación de cuellos de botella, implementación del pilar mantenimiento planificado y el incremento del OEE que lograron gracias a la disminución

de pérdidas generadas por paradas, por cambios de herramientas y por reproceso. La investigación muestra información del 2008 al 2014 lo que les permitió determinar en qué porcentaje incrementó el OEE y los otros indicadores trabajados en determinado tiempo. Finalmente, se obtuvo que el OEE pasó de 58% a 62% (crecimiento de 4%) a un mes de haberse comenzado con el TPM y al año ya se experimentaba un 30% de incremento consiguiéndose así que se alcance un nivel de 88%. Asimismo, luego de 6 años de implementación, la empresa presentó una disminución de 90,32% de horas paradas por averías, pasó de tener un 8,6% a un 1,2% en lo que respecta a reprocesos y la productividad experimentó un incremento de hasta 74%.

Por lo tanto, se puede decir que el proceso productivo de arroz pilado que actualmente tiene un 73% de OEE, a un mes de la implementación de la propuesta se transformaría en un 77% pudiéndose llegar al año a un nivel de 91% ya que las máquinas con las que cuenta Induamerica Chiclayo SAC en su mayoría tienen más de 10 años de antigüedad.

c. Productividad

✓ Productividad de materia prima

Para producir 39 588 sacos de arroz se necesitarían 2 868 695,652 kg de arroz cáscara, como se observa en la Tabla 86 se tiene como resultado que por cada kilogramo de arroz cáscara se obtienen 0,0138 sacos de arroz pilado, que sería igual a decir que por cada kg de arroz cáscara se obtienen 0,69 kg de arroz pilado.

Tabla 86. Productividad de materia prima de la propuesta

KG DE ARROZ CÁSCARA NECESARIOS	DE 50	CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS	KG DE ARROZ PILADO PRODUCIDOS	DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA (SACOS)	DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA (KG)
2 868 695,652 kg		39 588 sacos	1979439 kg	0,0138 sacos	0,69 kg

Fuente: Elaboración propia

✓ Productividad de mano de obra

Considerando que la cantidad de operarios seguirían siendo 8, la productividad que se tendría y que se muestra en la Tabla 87, es de 117 sacos/operario.

Tabla 87. Productividad de mano de obra de la propuesta

CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS AL MES	DIAS TRABAJADOS AL MES	TURNOS POR DIA	PROMEDIOS DE SACOS PRODUCIDOS POR TURNO	TRABAJADORES POR TURNO	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA (SACOS)
39 588 sacos	21	2	942 sacos	8	117 sacos

Fuente: Elaboración propia

✓ **Productividad de capital**

Como se muestra en la Tabla 88, produciendo 39 588 sacos de arroz pilado el costo de producción es de S/. 3 894 825,19 teniendo así una productividad de capital de 0,5082 kg pilados producidos/soles.

Tabla 88. Productividad de capital de la propuesta

CANTIDAD DE SACOS DE 50 KG PRODUCIDOS	KG DE ARROZ PILADO PRODUCIDOS	COSTO DE PRODUCCIÓN	DE PRODUCTIVIDAD DE CAPITAL
39 588	1 979 400	S/. 3 894 825,19	0,5082

Fuente: Elaboración propia

✓ **Productividad total del proceso**

Gracias a la propuesta la empresa Induamerica Chiclayo SAC podría llegar a producir para el primer año 475 065 sacos de 50 kg de arroz pilado, 20 283 sacos de 50 kg de arrocillo, 41 416 sacos de 50 kg de descarte, 14 369 sacos de 50 kg de ñelén y 92 983 sacos de 30 kg de polvillo. A partir de esos datos y tomando en cuenta el precio aproximado de venta se pudieron obtener los ingresos totales. Finalmente, para los egresos totales se consideró el costo de producción y los costos de la propuesta.

Tabla 89. Nuevos ingresos y egresos totales gracias a la propuesta

<u>Ingresos</u>	
Producción de arroz pilado (sacos de 50 kg)	475 065
Precio aprox. De venta	S/.120
Ingresos por sacos de arroz pilado	S/.57 007 800
Generación de arrocillo (sacos de 50 kg)	20 283
Precio aprox. De venta	S/.42
Ingresos por sacos de arrocillo	S/.851 886
Generación de descarte (sacos de 50 kg)	41 416
Precio aprox. De venta	S/.39
Ingresos por sacos de descarte	S/.1 615 224
Generación de ñelén (sacos de 50 kg)	14 369
Precio aprox. De venta	S/.35,50
Ingresos por sacos de ñelén	S/.510 099,50
Generación de polvillo (sacos de 30 kg)	92 983
Precio aprox. De venta	S/.22
Ingresos por sacos de polvillo	S/.2 045 626
INGRESOS TOTALES	S/.62 030 635,50
<u>Egresos</u>	
Costos de producción	S/.46 737 266,64
Costos de mano de obra extra	S/.8 082,12
Costos de capacitaciones	S/.16 875,00
Costo de materiales auxiliares	S/.369,90
Costo de herramientas, artículos, equipos para mantenimiento	S/.1 159,90
EGRESOS TOTALES	S/.46 763 753,56

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la productividad total del proceso se trabajó con la siguiente fórmula que permitió conocer que la productividad actual del proceso era de 1,326.

$$Productividad\ total\ del\ proceso = \frac{Ingresos\ totales}{Egresos\ totales}$$

$$Productividad\ total\ del\ proceso = \frac{S/.62\ 030\ 635,50}{S/.46\ 763\ 753,56}$$

$$Productividad\ total\ del\ proceso = 1,326$$

d. Capacidad real de la planta

Es la capacidad que tiene la planta para realizar el pilado del arroz. Esto se obtiene por la división de la producción del día entre las horas laborales, teniendo así una capacidad real de 78 sacos de arroz pilado/hora.

$$\text{Capacidad real} = \frac{39\,588 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{mes}}}{21 \text{ días/mes}}$$

$$\text{Capacidad real} = 1\,885,14 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{día}} \cong 1\,885 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad real} = \frac{1\,885 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{día}}}{24 \text{ horas/día}}$$

$$\text{Capacidad real} = 78,54 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}} \cong 78 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$$

e. Capacidad utilizada de la planta

Se calcula con la relación existente entre la capacidad real y la capacidad de diseño, la cual resulta que el proceso productivo de arroz pilado tiene una utilización de 65 %.

$$\text{Utilización} = \frac{78 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}}{120 \frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}} \times 100$$

$$\text{Utilización} = 65\%$$

f. Capacidad ociosa de la planta

Resulta de la diferencia entre la capacidad de diseño con la capacidad real que tenga la planta. Resulta como capacidad ociosa 42 sacos de arroz pilado/ hora.

$$\textit{Capacidad ociosa} = \textit{Capacidad de diseño} - \textit{capacidad real}$$

$$\textit{Capacidad ociosa} = 120 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}} - 78 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}}$$

$$\textit{Capacidad ociosa} = 42 \frac{\textit{sacos de arroz pilado}}{\textit{hora}}$$

g. Comparación de indicadores actuales con los propuestos

Como se ve en la Tabla 90, con la propuesta todos los indicadores experimentan mejoría; tal como es el caso de la producción mensual la cual tiene un incremento de 33,047%, la productividad de todo el proceso presenta un incremento de 7,543%, la productividad de mano de obra aumenta en un 32,955%, la capacidad real pasa de 59 sacos de arroz pilado/hora a 78 sacos de arroz pilado/hora lo que significa un aumento de 32,203%, la utilización aumenta en un 32,114 % y la capacidad ociosa disminuye en un 31,148%.

Tabla 90. Indicadores actuales vs. Indicadores con la propuesta

	INDICADORES ACTUALES		INDICADORES CON LA PROPUESTA		VARIACIÓN PORCENTUAL (%)
Producción	29 755	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{mes}}$	39 588	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{mes}}$	33,047 %
Productividad total		1,233		1,326	7,543 %
Productividad de materia prima		0,6089 kg de arroz cáscara/kg de arroz pilado		0,69 kg de arroz cáscara/kg de arroz pilado	13,319 %
Productividad de mano de obra		88 sacos/operario		117 sacos/operario	32,955 %
Productividad de capital		0,471 kg de arroz pilado/soles		0,5082 kg de arroz pilado/soles	7,898 %
Capacidad real	59	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$	78	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$	32,203 %
Utilización		49,20%		65%	32,114 %
Capacidad ociosa	61	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$	42	$\frac{\text{sacos de arroz pilado}}{\text{hora}}$	-31,148%

Fuente: Elaboración propia

Análisis costo-beneficio de la propuesta

Para obtener un indicador que permita conocer qué tan factible económicamente es la propuesta, se plantea realizar un análisis costo-beneficio donde se relacionen el costo de instalación de la propuesta con lo que actualmente se está dejando de percibir debido a las horas por paradas que generan, en este caso, las pulidoras.

- Costeo de curso de capacitación de TPM

El curso de capacitación que se ha considerado como el adecuado para lo que se busca conseguir en la empresa es el “Curso de Capacitación en Mantenimiento Productivo Total” dictado por el Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura de la Pontificia Universidad Católica el Perú, este curso desarrolla los contenidos detallados en la Tabla 91.

Tabla 91. Contenidos del curso propuesto

CONTENIDOS DEL CURSO DE CAPACITACIÓN EN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
Introducción al TPM.
Gestión de pérdidas en los procesos productivos.
Estudio de Pilares TPM.
TPM en la práctica: La clave de la productividad Total.

Fuente: Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura [26]

Los detalles del curso escogido se encuentran en el Anexo 1 y 2, a partir de él, se trabaja el presupuesto necesario para todos los trabajadores que serán formados en TPM. Como se observa en la Tabla 92, serán 25 las personas que recibirán las capacitaciones en TPM, quienes son los 16 trabajadores del área de pilado, 4 operarios de mantenimiento, el supervisor de producción, el jefe de mantenimiento, el jefe de producción, el gerente de producción y el gerente general. Esto debido a que es necesario que todos los involucrados en el proceso de producción llevado en el área de pilado deben encontrarse alineados a la metodología y filosofía que el TPM requiere, para que de esa manera todos se sientan involucrados, motivados y parte del cambio que se busca conseguir trabajando en equipo.

Tabla 92. Presupuesto para el curso propuesto

PROPUESTA	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
CAPACITACIONES TPM	S/.675	25	S/.16 875

Fuente: Elaboración propia

En base a: Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura [26]

- Costeo de turnos extras planificados para mantenimiento

Como se mencionó anteriormente, una de las propuestas es que la empresa considere realizar turnos para llevar a cabo el mantenimiento que las pulidoras necesitan; esto con el fin de que las paradas ya no se ejecuten durante el proceso productivo de lunes a viernes sino en 6 sábados de los meses Enero, Marzo, Mayo, Junio, Agosto, Octubre y Diciembre.

En la Tabla 93 se presenta el presupuesto que se requiere para la mano de obra de dichos turnos extra para la que se ha tomado en cuenta un aproximado de lo que reciben dichos trabajadores por turno laborado.

Tabla 93. Presupuesto de mano de obra para turnos extra planificados para mantenimiento

PUESTO	CANTIDAD DE TRABAJADORES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD DE TURNOS	TOTAL
Maquinista	2	S/.66,67	6	S/.800,04
Estibador	8	S/.50,00	6	S/.2 400,00
Polvillero	2	S/.50,00	6	S/.600,00
Prelimpiero	2	S/.45,00	6	S/.540,00
Montacarga	2	S/.53,50	6	S/.642,00
Operarios de mantenimiento	4	S/.66,67	6	S/.1 600,08
Supervisor de producción	1	S/.125,00	6	S/.750,00
Jefe de mantenimiento	1	S/.125,00	6	S/.750,00
TOTAL	22	S/.581,84		S/.8 082,12

Fuente: Elaboración propia

- Costeo de herramientas, artículos y equipos requeridos

Para el costeo de herramientas, artículos y equipos solo se ha considerado a aquellos necesarios para la ejecución del mantenimiento de las pulidoras. De igual manera, los precios fueron obtenidos de los catálogos virtuales de las tiendas PROMART y SODIMAC y se encuentran disponibles en los Anexos 3, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 94. Presupuesto de herramientas, artículos y equipos requeridos

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Trapo color industrial	5	kg	S/.5,78	S/.28,90
Plana botadera 8"	25	und	S/.9,90	S/.247,50
Cepillo con punta escar	25	und	S/.4,90	S/.122,50
Aspiradora Karcher	2	und	S/.369,00	S/.738,00
Esponjas	20	und	S/.1,15	S/.23,00
TOTAL				S/.1.159,90

Fuente: Elaboración propia

- Costeo de materiales auxiliares

Para facilitar la comunicación entre los colaboradores se ha creído conveniente la adquisición de una pizarra de control visual ya que las personas captan mejor la atención que provenga de avisos, señales o signos. Asimismo, la implementación de una pizarra de control visual sirve de complemento cuando se quiere eliminar desperdicios.

De igual forma se ha considerado costear artículos de papelería como hojas bond, marcadores, lapiceros, entre otros; pues son necesarios para la impresión de los diagramas, comunicados, programaciones diarias, metas, recomendaciones y lo que se considere necesario para ser visualizado. Dichos costos de materiales auxiliares se presentan en la Tabla 89 y se encuentran en los Anexos 8.

Tabla 95. Presupuesto para materiales auxiliares

MATERIALES	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Pizarra de control visual	S/. 169,90	1	S/. 169,90
Artículos de papelería			S/. 200,00
TOTAL			S/. 369,90

Fuente: Elaboración propia

Al haber detallado los costos que incurren en la propuesta, se procede a realizar la sumatoria de los mismos para conocer el monto total y el que se presenta en la Tabla 96.

Tabla 96. Costos totales para implementación de la propuesta

PROPUESTA	COSTO TOTAL
Capacitaciones	S/.16 875,00
Turnos de sábado para mantenimiento	S/.8 082,12
Herramientas	S/.1 159,90
Pizarra de control visual	S/. 169,90
Artículos de papelería	S/. 200,00
TOTAL	S/. 26 486,92

Fuente: Elaboración propia

El costo total de la propuesta es de S/. 26 486,92. Como se mencionó, para la realización del análisis costo – beneficio se tomará en cuenta lo que la empresa no está percibiendo debido a las paradas que se tienen actualmente por las pulidoras.

El desarrollo de la propuesta permitiría a la empresa Induamerica Chiclayo SAC tener un incremento de 117 995,32 sacos anuales de arroz pilado, los cuales a su vez generarían aproximadamente 5 038 sacos anuales de arrocillo de 50 kg, 10 287 sacos anuales de descarte de 50 kg, 3 569 sacos anuales de ñelén de 50 kg y 23 095 sacos anuales de polvillo de 30 kg.

Para poder determinar los ingresos se trabajó con valores promedio correspondientes a sus precios de venta. Asimismo, la empresa cuenta con un sistema en el que pueden conocer los costos de producción de cada lote que se produzca, es así que, en base a data histórica y relacionándolo con la producción mencionada líneas anteriores, es que se obtuvo un costo aproximado de producción.

Con respecto a los costos de la propuesta, se tiene algunos que solo se incluyen para el primer año como los que corresponden al curso de TPM considerado en el ítem de capacitaciones, el costo de las dos aspiradoras incluidas en herramientas, artículos y equipos para el mantenimiento y la pizarra de control visual incluida en materiales auxiliares. El resto de costos de la propuesta requieren ser considerados anualmente tal como se pueden observar en la Tabla 97.

Tabla 97. Flujo de caja

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<u>Ingresos</u>					
Producción de arroz pilado (sacos de 50 kg)	117 995	120 834	122 761	126 213	128 228
Precio aprox. De venta	S/.120	S/.120	S/.120	S/.120	S/.120
Ingresos por sacos de arroz pilado	S/.14 159 400	S/.14 500 080	S/.14 731 320	S/.15 145 560	S/.15 387 360
Generación de arrocillo (sacos de 50 kg)	5 038	5 159	5 240	5 386	5 471
Precio aprox. De venta	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42	S/.42
Ingresos por sacos de arrocillo	S/.211 596	S/.216 678	S/.220 080	S/.226 212	S/.229 782
Generación de descarte (sacos de 50 kg)	10 287	10 533	10 700	11 000	11 175
Precio aprox. De venta	S/.39	S/.39	S/.39	S/.39	S/.39
Ingresos por sacos de descarte	S/.401 193	S/.410 787	S/.417 300	S/.429 000	S/.435 825
Generación de ñelén (sacos de 50 kg)	3 569	3 654	3 711	3 814	3 873
Precio aprox. De venta	S/.35,50	S/.35,50	S/.35,50	S/.35,50	S/.35,50
Ingresos por sacos de ñelén	S/.126 699,50	S/.129 717	S/.131 740,50	S/.135 397	S/.137 492
Generación de polvillo (sacos de 30 kg)	23 095	23 650	24 027	24 702	25 096
Precio aprox. De venta	S/.22	S/.22	S/.22	S/.22	S/.22
Ingresos por sacos de polvillo	S/.508 090	S/.520 300	S/.528 594	S/.543 444	S/.552 112
INGRESOS TOTALES	S/.15 406 978,50	S/.15 777 562	S/.16 029 034,50	S/.16 479 613	S/.16 742 571
<u>Egresos</u>					
Costos de producción	S/.11 608 440,48	S/.11 887 743,52	S/.12 077 323,29	S/.12 416 933,75	S/.12 615 171,03
Costos de mano de obra extra	S/.8 082,12	S/.8 082,12	S/.8 082,12	S/.8 082,12	S/.8 082,12
Costos de capacitaciones	S/.16 875,00	0	0	0	0
Costo de materiales auxiliares	S/.369,90	S/.200	S/.200	S/.200	S/.200
Costo de herramientas, artículos, equipos para mantenimiento	S/.1 159,90	S/.421,90	S/.421,90	S/.421,90	S/.421,90
EGRESOS TOTALES	S/.11 634 927,40	S/.11 896 447,54	S/.12 086 027,31	S/.12 425 637,77	S/.12 623 875,05
Saldo bruto antes de impuesto	S/.3 772 051,10	S/.3 881 114,46	S/.3 943 007,19	S/.4 053 975,23	S/.4 118 695,45

Impuesto a la renta (30%)	S/.1 131 615,33	S/.1 164 334,34	S/.1 182 902,16	S/.1 216 192,57	S/.1 235 608,63
SALDO FINAL	S/.2 640 435,77	S/.2 716 780,12	S/.2 760 105,03	S/.2 837 782,66	S/.2 883 086,81
UTILIDAD	S/.2 640 435,77	S/.2 716 780,12	S/.2 760 105,03	S/.2 837 782,66	S/.2 883 086,81

Fuente: Elaboración propia

En base a: Induamerica Chiclayo SAC

Debido a que el costo de la propuesta es pequeño comparándolo con las cifras que maneja anualmente la empresa, para poder obtener un análisis costo-beneficio de la propuesta se trabajó con la siguiente fórmula, que permitió conocer que la propuesta es rentable ya que por cada sol invertido se obtiene 0,3259 soles de beneficio.

$$\text{Análisis costo - beneficio} = \frac{\sum \text{ingresos totales}}{\sum \text{egresos totales}}$$

$$\text{Análisis costo - beneficio} = \frac{S/.80 435 758,50}{S/.60 666 915,08}$$

$$\text{Análisis costo - beneficio} = 1,3259$$

Evaluación de impacto de la propuesta

Impacto económico

Es notable que la propuesta impacta positivamente a la empresa Induamerica Chiclayo SAC en el aspecto económico ya que le permite percibir más utilidades. De igual manera, la propuesta resulta rentable para la empresa puesto que, por cada sol invertido, la empresa obtiene S/. 0,3259.

Impacto social

El impacto social que tiene la propuesta es directamente con los trabajadores de la empresa Induamerica Chiclayo SAC, puesto que serán capacitados para realizar de una mejor manera sus labores y a su vez fortalecer su formación. De igual manera, el implementar dicha propuesta hará que los operarios desarrollen y refuercen habilidades tales como, liderazgo, trabajo en equipo, que tengan una mejor comunicación, entre otras competencias que le sirven tanto como para el ámbito laboral y personal.

IV. Conclusiones

1. La propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo S. A. C. permitirá incrementar en un 7,543% la productividad total del proceso.

2. Mediante el diagnóstico realizado al proceso productivo de la empresa Induamerica Chiclayo SAC se encontró que el año en el que la empresa produjo la mayor cantidad de sacos de arroz pilado fue en el 2013 y que para el año 2019 su producción fue un 50,60% menos que la de ese año. De igual forma, para el 2019 la empresa tuvo una productividad total del proceso de 1,233, una productividad de materia prima de 0,61, una productividad de mano de obra de 87 sacos/operario, una productividad de capital de 0,471, un porcentaje de utilización de 49,20% y una capacidad ociosa de 61 sacos de arroz pilado/hora. Asimismo, se identificó que, los principales causantes de que la empresa tenga dichos indicadores eran el alto número de horas paradas ya sea por esperas, reprocesos, averías o flujo limitado de trabajo.

3. Mediante una matriz de enfrentamiento se determinó que las mejores herramientas para atacar los problemas que se tenían era una implementación de TPM y una estandarización de tiempos. Es así que, se conoció que la empresa tiene un nivel promedio de OEE de 73% que califica como regular. De igual manera, resultaron como máquinas críticas las pulidoras BSV, BSC, PSA 3000 y PSA 4000; y como las paradas generadas por éstas representan un 23,25% del total de horas paradas por reducción de velocidad y un 46,93% del total de horas paradas por averías, se decidió seleccionarlas como área piloto para la implementación del TPM. En el desarrollo de la primera propuesta se planteó el desarrollo de distintos pilares como el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, formación y capacitación, entre otros y en la segunda propuesta se planteó la eliminación del tiempo generado por el almacenamiento de producto terminado que genera retrasos en el proceso de producción.

4. Finalmente, se realizó un análisis costo-beneficio y se obtuvo que por cada sol invertido en la implementación de la propuesta se generaría una ganancia de S/. 0,3259 soles.

V. Recomendaciones

Se recomienda que la empresa aplique las mejoras propuestas puesto que genera un incremento notable en la producción y productividad. Asimismo, para complementar esta investigación se debería evaluar la implementación del TPM en toda la planta incluyendo las áreas de secado, añejado y reproceso; con esto la empresa podría experimentar muchos más beneficios e incrementar aún más su productividad.

De igual manera, se sugiere que se elaboren futuras investigaciones en las que se formulen diferentes planes de mantenimiento detallados para cada máquina del área de pilado ya que, en su mayoría, estas tienen más de 10 años de vida útil; de esta manera se podría aprovechar al máximo cada una de ellas y se evaluaría si existe una posibilidad de reemplazar las que así lo necesiten, todo esto con el fin de que se disminuyan las paradas no programadas y por ende incremente la productividad.

Finalmente, es importante mencionar que durante el desarrollo de este trabajo de investigación se pudo notar la existencia de demandas insatisfechas, es por eso que, se recomienda desarrollar un estudio de programación general en la planta, es decir, las distintas áreas de la planta deben trabajar en conjunto para poder determinar el stock mínimo necesario de materia prima y de cada uno de sus productos finales durante los diferentes meses del año basándose en data histórica.

VI. Referencias bibliográficas

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, «El estado mundial de la agricultura y la alimentación,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/a-i4910s.pdf>. [Último acceso: 28 Abril 2019].
- [2] Banco Mundial, «Tomando impulso en la agricultura peruana: Oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector,» Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2F2jVrl>. [Último acceso: 27 Abril 2019].
- [3] Ministerio de Agricultura y Riego, «Sector Agrario - Arroz,» [En línea]. Available: <http://minagri.gob.pe/portal/26-sector-agrario/arroz>. [Último acceso: 28 Abril 2019].
- [4] Ministerio de Agricultura y Riego, «Serie de Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA),» [En línea]. Available: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida>. [Último acceso: 29 Abril 2019].
- [5] H. Agung Prabowo y E. Y. Triblas Adesta, «A Study of Total Productive Maintenance (TPM) and Lean Manufacturing Tools and Their Impact on Manufacturing Performance,» *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 7, pp. 39-43, Marzo 2019.
- [6] M. S. Carrillo Landazábal, C. G. Alvis Ruiz, Y. Y. Mendoza Álvarez y H. E. Cohen Padilla, «Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia.,» *SIGNOS*, vol. 11, n° 1, pp. 71-86, 2019.
- [7] M. Sayuri, Juliananda, Syarifuddin y Fatimah, «Analysis of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) to Minimize Six Big Losses of Pulp Machine: A Case Study in Pulp and Paper Industries,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, n° 536, pp. 1-7, 2019.
- [8] P. Gupta, S. Vardhan y M. S. Al Haque, «Study of Success Factors of TPM Implementation in Indian Industry towards Operational Excellence: An Overview,» *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, pp. 1-6, 2015.
- [9] B. G. Mwanza y C. Mbohwa, «Design of a total productive maintenance model for effective implementation: Case study of a chemical manufacturing company,» *Procedia Manufacturing*, vol. 4, pp. 461-470, 2015.
- [10] F. P. García Márquez, Dirección y Gestión de la Producción: Una aproximación mediante la simulación, México: Marcombo, 2013.
- [11] R. García Criollo, Estudio del trabajo, México D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2005.

- [12] Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, Introducción al estudio del trabajo, México D. F. : LIMUSA, 2010.
- [13] R. Carro Paz y D. González Gómez, «Productividad y competitividad,» [En línea]. Available: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf. [Último acceso: 29 Mayo 2019].
- [14] C. Morales Sandoval y A. Masis Arce, «La medición de la productividad del valor agregado: una aplicación empírica en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica,» *TEC Empresarial*, vol. 8, n° 2, pp. 41-49, 2014.
- [15] J. A. Domínguez Machuca, S. García González, M. Á. Domínguez Machuca y J. Alvarez Gil, Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios, Madrid: McGraw Hill, 1995.
- [16] C. Botero G., «Manual del mantenimiento,» *Informador técnico*, n° 47, 1993.
- [17] L. Cuatrecasas Arbós y F. Torrell Martínez, TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva, Barcelona: Profit Editorial, 2010.
- [18] F. Rey Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción (TPM) : Proceso de implantación y desarrollo, Madrid: FC Editorial , 2002.
- [19] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010.
- [20] S. Nakajima, Introduction to TPM. Total Productive Maintenance, Portland: Productivity Press, 1988.
- [21] H. R. Steinbacher y N. L. Steinbacher, TPM for America, Portland: Productivity Press, 1993.
- [22] A. Villaseñor Contreras y E. Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing. Guía básica, México D.F. : Limusa, 2007.
- [23] Apteian, «Las seis grandes pérdidas: Una nueva aproximación a viejos problemas en la industria de proceso,» 10 Julio 2012. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2Gyo4sC>. [Último acceso: 15 Septiembre 2020].
- [24] D. H. Stamatis, The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability and Maintainability, New York: Productivity Press, 2010.
- [25] P. Gupta y S. Vardhan, «Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: a case study,» *International Journal of Production Research*, pp. 1-13, 2016.
- [26] Centro de Tecnologías Avanzadas de Manufactura, «Curso de Capacitación en Mantenimiento Productivo Total - TPM,» [En línea]. Available:

<https://cetam.pucp.edu.pe/curso/curso-capacitacion-mantenimiento-productivo-total-tpm/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2020].

- [27] INDECOPI, *NTP 205.011:2014 Arroz. Arroz elaborado. Requisitos*, Lima: INDECOPI, 2014.
- [28] J. A. Cruelles Ruiz, *La teoría de la medición del despilfarro*, Torrijos: Artef,S.L., 2010.
- [29] T. Djatna y I. Muharram Alitu, «An application of association rule mining in total productive maintenance strategy: an analysis and modelling in wooden door manufacturing industry,» *Procedia Manufacturing*, n° 4, pp. 336-343, 2015.
- [30] M. Ben-Daya, S. O. Duffuaa, A. Raouf, J. Knezevic y D. Ait-Kadi, *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, New York : Springer, 2009.
- [31] P. Tsarouhas, «Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study,» *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 13, n° 1, pp. 5-18, 2007.

VII. Anexos

Anexo 1. Información de curso propuesto para formación en TPM

CENTRO DE TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE MANUFACTURA

SOBRE EL CETAM | SERVICIO Y CONSULTORÍA | INFRAESTRUCTURA | CURSOS, TALLERES Y DIPLOMATURAS | INVESTIGACIONES | NOTICIAS Y EVENTOS | CONTACTO

Cursos y diplomaturas > Gestión Empresarial >

Curso de Capacitación en Mantenimiento Productivo Total - TPM

Dirigida a las especialidades de:
Gerentes, directores, jefes y supervisores de producción que lideren procesos de mejora en su organización.

[MÁS INFORMACIÓN](#)

Con este curso, aprenderás sobre los principios y la filosofía del concepto de TPM, a partir de ello podrás implementar estrategias para eliminar las pérdidas y desperdicios, así como conducir actividades a fin de alcanzar eficiencia, productividad y, por consiguiente, competitividad empresarial. Además, obtendrás un certificado PUCP por haber culminado el curso de manera satisfactoria y tendrás acceso a las clases grabadas.

FECHA DE INICIO Y FIN Del 09/10/2020 al 27/11/2020

HORARIO Viernes de 7:00 p.m. a 10:00 p.m.

[INSCRIBIRME >](#)

CURSOS RELACIONADOS

- Curso de Capacitación en Gestión de Almacenes e Inventarios
- Curso de Capacitación en Ingeniería de Servicios: Aplicaciones para la Generación de Valor
- Curso de Capacitación en Procurement Management: Gerencia de Compras y Abastecimiento

Anexo 2. Costo del curso propuesto para formación en TPM

- Pilar de Eficiencia Administrativas
- Pilar de Control Inicial

4. TPM en la práctica – La Clave de la Productividad Total

Inversión

Público en general	S/ 750
Comunidad PUCP	S/ 675

Descuentos

Pronto pago Público en general	S/ 675
Pronto pago Comunidad PUCP	S/ 635
Tarifa corporativa Público en general (grupo de 3 personas)	S/ 710
Tarifa corporativa Comunidad PUCP (grupo de 3 personas)	S/ 655

*El descuento de pronto pago aplica hasta 25/09/2020.

Anexo 3. Costo de trapo industrial x 5kg

The screenshot shows the Promart Home Center website. The header includes the Promart logo, a search bar, the location 'Chiclayo', and user account options. A green banner promotes WhatsApp contact at 987 958 155. The breadcrumb trail indicates the product is in the 'Limpieza' category. The product 'Trapo industrial color x5 kg' is displayed with a price of S/ 28.90. It features a quantity selector set to 1 and an 'Agregar' button. Below the product image, there are two delivery options: 'Despacho a domicilio' (available from Oct 29) and 'Retiro en tienda' (available from Oct 29).

Anexo 4. Costo de Plana Botadera 8''

The screenshot shows the Sodimac website. The header includes the Sodimac logo, a search bar, the location 'Lambayeque', and user account options. A navigation menu lists various categories like 'BAÑO, COCINA Y LIMPIEZA', 'HERRAMIENTAS', and 'MUEBLES Y ORGANIZACIÓN'. The breadcrumb trail leads to 'Plana Botadera 8'' under 'Herramientas para Construcción'. The product is shown with a price of S/ 9.90 C/U. It includes a quantity selector set to 1 and an 'Agregar al carro' button. A 'Satisfacción Garantizada' badge is present, along with a 'Despacho a domicilio' option.

Anexo 5. Costo de cepillo con punta escar

PROMART
HOMECENTER

Buscar

Chiclayo

Mi cuenta

Todas las categorías

Ofertas especiales

Lo nuevo

Inspiración

Catálogos

Venta a

¡COMPRA POR WHATSAPP! 987 958 155

COMPRA CHATEANDO CON NUESTROS ASESORES EXPERTOS DE TIENDA

Promart / Herramientas / Herramientas De Mano / Cepillos, formones y limas

Cepillo con punta escar

WERKEN | SKU: 64910

Regular **S/ 4⁹⁰**

Calcula tus cuotas con Tarjeta oh!

1

Agregar

Vendido y despachado por: Promart

Despacho a domicilio

Disponible Desde el 21 de oct. A partir de S/8

Retiro en tienda

Disponible Desde el 21 de oct. Gratis

Anexo 6. Costo de aspiradora multipropósito Karcher

-13%

Aspiradora multipropósito Karcher wd1 1200w

SKU:ASPIRADORA WD1

S/429.00

S/ 369.00

Precio exclusivo en web. *Ver legales.

Encuentra esta Aspiradora Karcher wd1 1200w a un increíble precio acá en La Curacao.

Cantidad 1

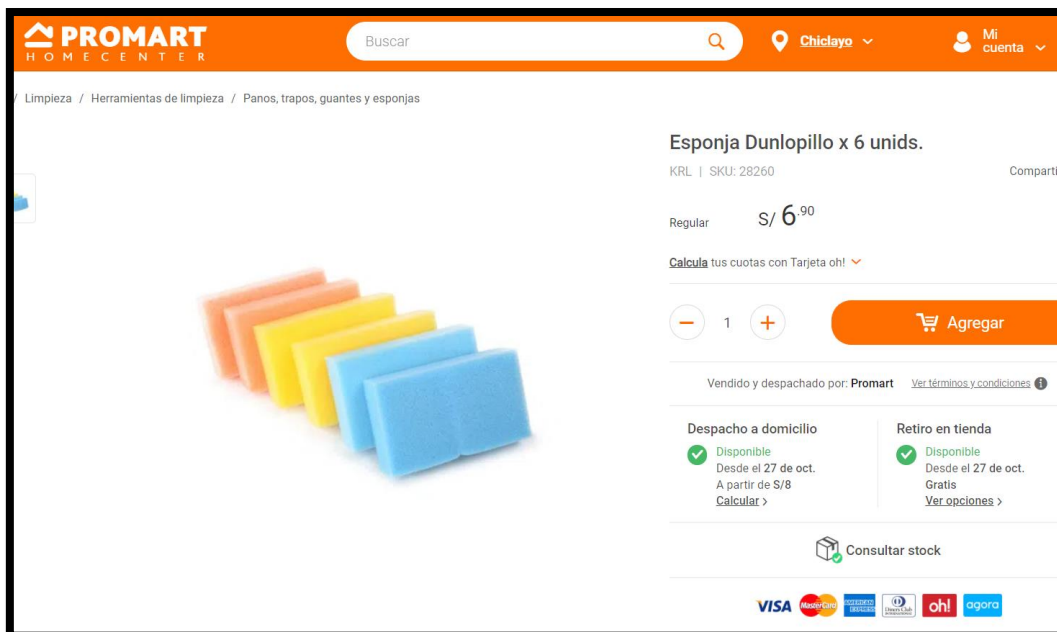
AÑADIR AL CARRO

Envío a Domicilio Disponible Consultar

Retiro en Tienda o Locker Disponible Consultar

Me gusta 0 Compartir

Anexo 7. Costo de esponjas dunlopillo



PROMART
HOMECENTER

Buscar

Chiclayo

Mi cuenta

Limpeza / Herramientas de limpieza / Panos, trapos, guantes y esponjas

Esponja Dunlopillo x 6 unids.

KRL | SKU: 28260

Regular **S/ 6⁹⁰**

Calcula tus cuotas con Tarjeta oh!

1

Agregar

Vendido y despachado por: **Promart** [Ver términos y condiciones](#)

Despacho a domicilio

Disponible
Desde el 27 de oct.
A partir de S/8
[Calcular >](#)

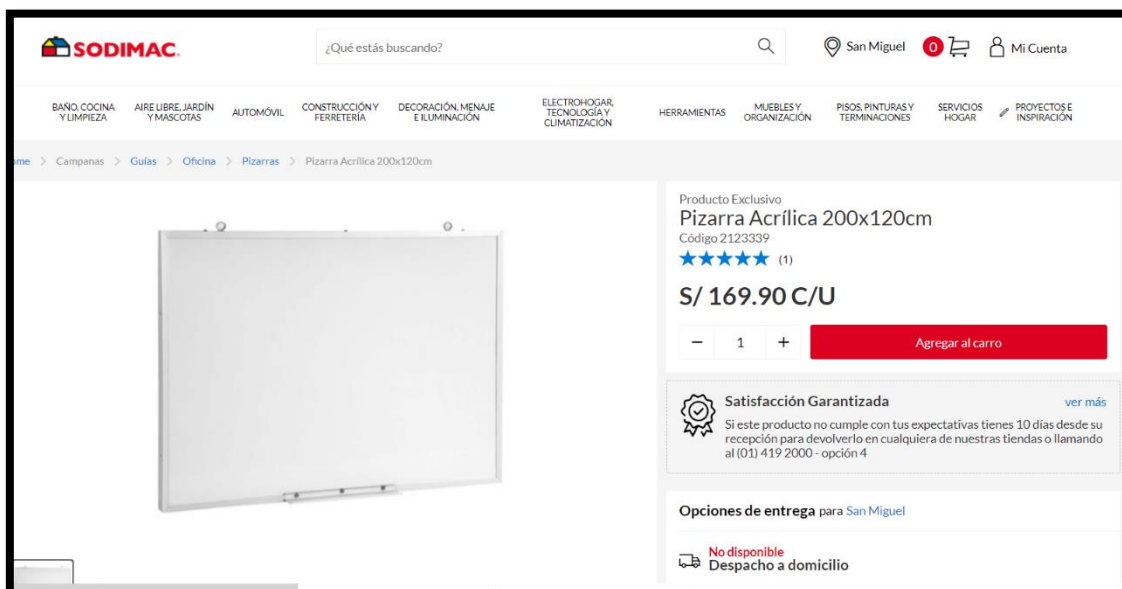
Retiro en tienda

Disponible
Desde el 27 de oct.
Gratis
[Ver opciones >](#)

Consultar stock

VISA MasterCard American Express UnionPay oh! agora

Anexo 8. Costo pizarra acrílica 200x120cm



SODIMAC

¿Qué estás buscando?

San Miguel

Mi Cuenta

BAÑO, COCINA Y LIMPIEZA AIRE LIBRE, JARDÍN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL CONSTRUCCIÓN Y FERRETERÍA DECORACIÓN, MENAJE E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR, TECNOLOGÍA Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

me > Campanas > Guías > Oficina > Pizarras > Pizarra Acrílica 200x120cm

Producto Exclusivo
Pizarra Acrílica 200x120cm
Código 2123339
★★★★★ (1)

S/ 169.90 C/U

1

Agregar al carro

Satisfacción Garantizada [ver más](#)
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 10 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al (01) 419 2000 - opción 4

Opciones de entrega para San Miguel

No disponible
Despacho a domicilio