

Sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en una empresa**System of continuous improvement based on Total Productive Maintenance to increase productivity in a company****Sistema de melhoria continua com base no Manutenção Produtivo Total para aumentar a produtividade da uma companhia**

Ana Karenina Maldonado Mondragon¹, Sumner de Bari Ysique Chavez², Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro³

Resumen

La investigación fue realizada en la empresa Induamerica SAC (Lambayeque-Perú). El principal problema durante el pilado de arroz, eran la generación de una serie de desperdicios de producción como las paradas de línea por fallas, por reproceso de producto, por falta de materia prima, entre otras causas; por lo que el principal objetivo fue proponer un sistema de mejora continua basado en la filosofía de mantenimiento productivo total, para reducir los desperdicios, involucrando al personal dentro del sistema de mejora, para lograr un proceso de manera ordenada y eficiente logrando disminuir costos y ejercer control de las áreas involucradas, así como, de elevar la disponibilidad de los equipos. La investigación fue aplicada descriptiva y de diseño no experimental. La población estuvo conformada por todos los procesos del área de producción, la muestra, de tipo no probabilístico, fue el proceso más crítico del área de producción de la empresa. Los instrumentos que se aplicaron fueron encuestas y cuestionarios. Con respecto a la reducción de desperdicios, también, se aplicó la observación y el análisis documental, que permitieron obtener mayor información sobre la problemática de la empresa. El resultado fue la propuesta de un sistema de mejora continua basado en el Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad de la empresa. El sistema de mantenimiento total propuesto permitió realizar tener una línea de producción eficiente; evitando continuas paradas, y de esta manera, lograr reducir desperdicios, logrando aumentar la productividad.

Palabras clave: *Desperdicios, incremento, Mantenimiento Productivo Total, paradas de máquinas, producción.*

Abstract

The investigation was carried out in the company Induamerica SAC, located at km 775 Lambayeque highway, which is dedicated to rice piling. The main problem is in the production area, where a series of production wastes or wastes originate, such as line failures, product reprocessing, lack of raw materials, among other causes; so the main objective of the present research is to propose a system of continuous improvement based on the philosophy of total productive maintenance, to reduce waste, involving staff within the improvement system, to achieve a process in an orderly and efficient manner, achieving decrease costs and exercise control of the areas involved as well as increase the availability of equipment. The type of research is applied descriptive and the design is not experimental. In the present study the population is made up of all the processes of the production area, the sample is non-probabilistic, which involves the most critical process of the production area of the company Induamerica SAC. The instruments that were applied were surveys and questionnaires. With respect to waste reduction, observation and documentary analysis were also applied, which allowed obtaining more information about the company's problems. The result was the proposal of a continuous improvement system based on Total Productive Maintenance to increase the productivity of the company Induamerica SAC. The following conclusion was reached; to propose a system of total maintenance, which will allow the production line to be carried out efficiently, avoid continuous stops and thus reduce waste, thus increasing productivity.

Keywords: *Waste, Increase, Total Productive Maintenance, machine stops, production*

Resumo

A investigação foi realizada na empresa Induamerica SAC, localizada na rodovia km 775 Lambayeque, dedicada ao empilhamento de arroz. O principal problema é a área de produção, onde uma série de resíduos ou desperdícios

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú. mondragona@crece.uss.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0002-9136-391X>

² Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller.. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú. y Chavezsumne@crece.uss.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0003-0740-8431>

³ Escuela de Ingeniería Industrial. Doctora. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú. giocondasn@crece.uss.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0001-6082-0893>

Recibido: 22/06/2017

Aceptado: 25/09/2017

de produção se originam, como falhas de linha, reprocessamento de produtos, falta de matérias-primas, entre outras causas; portanto, o principal objetivo da presente pesquisa é propor um sistema de melhoria contínua com base na filosofia da manutenção produtiva total, para reduzir o desperdício, envolvendo pessoal dentro do sistema de melhoria, para alcançar um processo de maneira ordenada e eficiente, alcançando diminuir os custos e exercer o controle das áreas envolvidas, bem como aumentar a disponibilidade de equipamentos. O tipo de pesquisa é aplicado descritivo e o projeto não é experimental. No presente estudo, a população é constituída por todos os processos da área de produção, a amostra não é probabilística, o que envolve o processo mais crítico da área de produção da empresa Induamerica SAC. Os instrumentos que foram aplicados foram pesquisas e questionários. No que diz respeito à redução de resíduos, observação e análise documental também foram aplicadas, o que permitiu obter mais informações sobre os problemas da empresa. O resultado foi a proposta de um sistema de melhoria contínua baseado na manutenção produtiva total para aumentar a produtividade da empresa Induamerica SAC. A seguinte conclusão foi alcançada; para propor um sistema de manutenção total, que permitirá que a linha de produção seja realizada de forma eficiente, evite paradas contínuas e, assim, reduza o desperdício, aumentando assim a produtividade.

Palavras-chave: Resíduos, Aumento, Manutenção Produtiva Total, paradas de máquinas, produção

Introducción

La mejora continua junto con el TPM contribuye a mejorar los problemas respecto a las habilidades del operario para que esté capacitado en todo lo concerniente a su área de trabajo minimizando la ocurrencia de problemas y con ello la generación de desperdicios en la producción.

Tuarez (2013) buscó la implantación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM para aumentar la confiabilidad de equipos, disminuir los desperdicios por calidad de producto que se generan debido a fallas en el proceso, involucrar y comprometer a los colaboradores con la adopción de la filosofía TPM, además que al implementar el pilar de capacitación y entrenamiento se logró incrementar la productividad en la empresa.

Ramírez (2008) propuso la implementación de la filosofía TPM en una línea paletera de helados Pingüino, en la Planta Antártida. A partir de la implementación de esta filosofía, se obtuvieron resultados operacionales tangibles como son: la mejora de la eficiencia operacional de 74% a un porcentaje del 83%. Asimismo, se logró reducir averías en los equipos de 40 horas antes de la implementación del TPM a 15, reduciendo que el tiempo medio entre fallas (Meet time Before Failed) sea de 30.60 horas y el tiempo medio de reparación (Meet Time Before Repair) de 0.5 horas, disminuyendo el porcentaje de paradas para máquinas de 4,96% a un 2,54%, que involucra una mejora del 30% en la reducción del porcentaje del indicador OEE. Otro resultado fue minimizar el porcentaje de cambio de formato entre diferentes productos de 5,97% a 4,96% lo que equivale a un 15% en la reducción del porcentaje de OEE, alcanzando un mayor índice de productividad

Silva & Cepeda (2011) diseñaron e implementaron un programa de mantenimiento productivo total basado en un sistema de control de gestión para aumentar el desempeño en el área de confección de una empresa textil, para incrementar el desempeño se basó en un enfoque de sistemas integrados de gestión. El programa de mantenimiento productivo total, se planteó con el fin de crear un método corporativo que incremente la eficiencia de todo el sistema productivo del área, logrando suprimir paradas, tiempos muertos y movimientos innecesarios, constituyéndose un plan para prever las pérdidas que se suscitaron. Finalmente, se analizó los resultados obtenidos y se establecieron las conclusiones y recomendaciones. El autor llegó a concluir en un sistema de control que permite ordenar las carencias de la organización y reformarlas en fines estratégicos, definidos de tal manera que se alinean con el plan estratégico.

Según Mejía (2013), quien propuso mejoras en el proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, logró incrementar la eficiencia de la línea de producción, para lograr mejores indicadores de eficiencia e incrementar su productividad. Mediante un análisis donde se obtuvo como resultado identificar sus problemas principales, detectados en el mapa de flujo de valor actual, los cuales fueron el desorden existente en las áreas, paradas de línea por fallas frecuentes en maquinarias. Se implementó el programa de las 5S's acompañada del mantenimiento autónomo, la correcta implementación logró un incremento en los tres indicadores del OEE. El primer indicador involucra el incremento de la disponibilidad de las máquinas en 25% provocado por la reducción del tiempo de set-up y del tiempo de reparación de las máquinas. Otro

indicador es el rendimiento de la línea, aumentando en 2%, y finalmente la calidad obtuvo un crecimiento de 4.3%. Estos tres indicadores lograron un incremento del OEE de 34.92%.

El estudio del proyecto se enfocó específicamente al área de producción abarcando el proceso de pilado, para así mejorar los índices de producción, calidad y servicio, involucrando al recurso humano del área de trabajo, se consideraron cinco de los ocho pilares del TPM, para la reducción de los problemas que se suscitan como los movimientos innecesarios, defectos, tiempos de espera y recurso humano mal aprovechado.

La presente investigación tuvo el objetivo principal de proponer un sistema de mejora continua basado en la filosofía de mantenimiento productivo total, para aumentar la productividad, involucrando al personal del área de producción dentro del sistema de mejora.

Material y métodos

El estudio fue de tipo aplicado, basado en conocimientos y teorías para la solución al diseño planteado. Descriptivo, ya que describió los fenómenos observados, estableciendo dimensiones diferentes del problema. Y de diseño no experimental. La población fueron todos los procesos del área de producción de la empresa Induamerica S.A.C, los cuales ascienden a un total de cuatro procesos: proceso de compactado, secado industrial, pilado y embolsado.

La muestra para la investigación fue de tipo no probabilística debido a que se seleccionó de manera directa al proceso más crítico del área de producción, el proceso de Pilado.

Como técnicas de recolección de datos se emplearon, la observación, para analizar lo que ocurría en una situación real, consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo al problema que se estudiaba, asimismo, un análisis documentario, para conocer la historia de la entidad, estado económico, financiero de la misma, las principales; nos permitió encontrar información real registrada en la empresa, para conocer cuál ha sido la situación de años anteriores con la actual, cuáles eran las causas más frecuentes de fallas de máquinas, así también, la cantidad de desechos que existían mensualmente, para esto se comparó datos del año 2016. También se requirió de encuestas y entrevistas al personal de producción y jefes de áreas.

Dentro de los instrumentos de recolección de datos se utilizó una guía de observación, que ayudó a realizar un seguimiento del orden, disciplina de las actividades de la empresa, con lo cual se obtuvo un diagnóstico, una guía de análisis de documentos y cuestionarios de evaluación, elaboradas con preguntas referentes a la investigación. Para procesar la información se utilizó el programa de Excel, ingresando datos de las encuestas que se encontraba en escala de Liker.

Resultados

De la guía de observación se determinó que, en la empresa, no se estaba cumpliendo o aplicando procedimientos adecuados; existían artículos fuera de su lugar, dejados en los pasillos, sucedían demoras en la ubicación de productos, las áreas de trabajo así como las herramientas no se dejaban limpias, se dejaban objetos encima de las mesas de trabajo lo que perjudicaba la operación de limpieza; es decir, no se cumplían con todos los procedimientos.

Con la aplicación de la auditoría 5s se logró determinar los niveles de calidad según la puntuación máxima establecida por criterio el cual fue con máximo de 5 puntos. La siguiente Tabla 1 muestra los resultados de la evaluación de dicha guía de observación:

Tabla 1

Auditoria 5S obtenida de la situación actual de la empresa Induamerica S.A.C

Criterio a evaluar de 5S	Puntuación obtenida	Puntuación máxima
Clasificar	2.25	5
Organizar	2.00	5
Limpiar	1.00	5
Estandarizar	1.33	5
Autodisciplina	1.67	5

Nota. Eaboración propia

Como se observa en la Tabla 1, los criterios evaluados del programa de las 5s estaban muy por debajo del puntaje máximo esperado, debido a diferentes causas como desorden, suciedad, productos, herramientas u otros fuera de lugar.

De la entrevista realizada al Jefe de planta se pudo concluir que el personal no estaba recibiendo capacitación en diversos temas; había ausencia de desarrollo de proyectos de mejora. El principal desperdicio que se generaba en la empresa era la pérdida de tiempo debido a las constantes fallas de máquinas, por el desorden que existía en las áreas de trabajo, por el retraso en cuanto a la entrega de algunos insumos o repuestos; otro desperdicio que también se generaba era la merma de materia prima en las tolvas, piso e incluso por la calidad final de producto terminado.

En cuanto a las causas por lo que se generaban dichos desperdicios, el jefe de planta mencionó el incumplimiento del plan de mantenimiento, esto ocasionaba fallas de máquinas, la falta de un seguimiento y control, en cuanto a la compra de insumos o repuestos reducía la pérdida de tiempo por la demora en la entrega de insumos o repuestos a producción. El jefe de planta también mencionó que el plan de mantenimiento correctivo era lo que más se aplicaba y que sí ocurrían ciertos accidentes en la empresa.

Durante la producción o maquila de arroz cáscara se determinaron los principales desperdicios generados: los desperdicios en cuanto a los sacos que no cumplieron con la calidad deseada, ya sean estos por presencia de gorgojos, altos porcentajes de tizas, manchas entre otras características de calidad; esto afectaba el precio de venta del arroz el cual resultaba por debajo de los que correspondía por el análisis previos de calidad.

Además, se identificaron otros factores que afectaban la productividad como son la cantidad de horas que la línea de pilado deja de producir por diversas razones, sean estas por fallas de máquinas, por mantenimientos preventivos, por escasez de materia prima entre otras causas. Asimismo, se aplicó una encuesta a los trabajadores para medir diversas características como nivel de conocimiento o capacitación; luego se realizó el análisis de la producción y se determinó el nivel de productividad durante últimos meses de estudio de la presente investigación.

A continuación pasamos a detallar lo mencionado líneas arriba:

Determinación del nivel de calidad:

Para poder determinar el nivel de calidad del proceso productivo se revisó la información consignada en los reportes de producción y en los reportes de análisis de control de calidad antes de que ingrese el arroz a pilado y después de que el arroz se pila. Cuando se deja el arroz se realiza un análisis de calidad estimando los rendimientos, luego cuando dicho lote de arroz se pila se realiza el reporte de producción y se contrasta con el primer análisis para ver la diferencia en rendimiento.

Se logró determinar que en muchas ocasiones dichas estimaciones no coincidían y los resultados eran más desfavorables, ya sea para el cliente agricultor o para la misma empresa, cuando el arroz que se pilaba era de propiedad del molino.

Se consideraba desfavorable porque por ejemplo, si en el primer reporte de calidad, antes de pilar resultaba ser clasificado como un arroz extra y después de pilar se obtenía un arroz superior o despuntado o un arroz integral, que en el mercado tienen menor valor que el arroz extra; esto genera una pérdida de valor económica adquisitiva ya sea para el agricultor o para la empresa.

La Tabla 2 muestra que según el análisis de control de calidad antes de proceso de pilado, en promedio, la eficiencia de la materia prima esperada sería de 56.95 %, rendimiento del 72.08 % y 3.99 % de descarte, este último reporte, el de descarte nos permite determinar una calidad teórica, ósea una calidad esperada, que en promedio se estimó en 96.01 %.

Tabla 2
Consolidado de producción estimada según reporte de control de calidad antes del pilado

Producto	UM	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Promedios
Cáscara	TN	2738.3	1598.48	1936.61	2034.32	2171	2389	2145
Producción		Sacos						
Extra	Sacos x 50	9642	3892	6942	6892	7543	8590	7250
Despuntado	Sacos x 50	17818	11762	12160	13622	13699	14633	13949
Integral	Sacos x 50	2835	3752	3355	3007	2718	2908	3096
Arrocillo 1/2	Sacos x 50	2463	1497	1455	1477	2088	2249	1872
Ñelen	Sacos x 50	19	9	9	9	34	35	19
Ñelen 1/2	Sacos x 50	359	228	222	225	295	312	274
Ñelen Integral	Sacos x 50	0	3	3	3	10	11	5
Descarte	Sacos x 50	1620	1543	1606	1631	1805	1838	1674
Polvillo	Sacos x 30	6245	3513	3512	3766	4354	4898	4381
Masa Total		34756	22686	25752	26866	28192	30576	28138
		Indicadores						
Eficiencia de MP		55.32%	60.70%	57.98%	57.81%	55.18%	54.69%	56.95%
Rendimiento		70.30%	77.55%	71.93%	71.59%	70.95%	70.14%	72.08%
Descarte		2.96%	4.83%	4.15%	4.01%	4.16%	3.85%	3.99%
Calidad teórica		97.04%	95.17%	95.85%	95.99%	95.84%	96.15%	96.01%

Nota. Elaboración propia.

De manera muy similar a la Tabla 2, la Tabla 3 muestra los mismos indicadores, pero en este caso según los reportes de producción y como se puede observar, existe diferencia entre los resultados estimados y los resultados reales; se esperó lograr una calidad teórica del 96.01 % y, sin embargo, la calidad real fue de 95.52 %, 0.49 puntos porcentuales de diferencia; asimismo, la eficiencia de la materia prima y el rendimiento disminuyeron y el descarte también aumentó de 3.99 % a 4.48 %.

Tabla 3

Consolidado de producción real según reporte de producción

Producto	UM	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Promedios
Cáscara	TN	2738.3	1598.48	1936.61	2034.32	2171	2389	2144.618
Producción		Sacos						
Extra	Sacos x 50	8662	3708	6050	6340	6798	7377	6489.167
Despuntado	Sacos x 50	17570	10817	11548	12050	12789	14012	13131
Integral	Sacos x 50	2791	3470	2338	2351	2556	2784	2715
Arrocillo 1/2	Sacos x 50	2514	1505	1853	1960	2103	2312	2041.167
Ñelen	Sacos x 50	20	10	34	33	35	36	28
Ñelen 1/2	Sacos x 50	367	230	273	278	298	321	294.5
Ñelen Integral	Sacos x 50	0	4	10	10	11	12	7.833333
Descarte	Sacos x 50	1858	1661	1727	1879	2013	2198	1889.333
Polvillo	Sacos x 30	6373	3632	4247	4435	4587	5034	4718
Masa Total		33782	21405	23833	24901	26603	29052	26596
		Indicadores						
Eficiencia de MP		52.99%	56.29%	51.47%	50.98%	51.00%	50.59%	52.22%
Rendimiento		68.67%	73.77%	68.11%	67.74%	67.61%	67.13%	68.84%
Descarte		3.39%	5.20%	4.46%	4.62%	4.64%	4.60%	4.48%
Calidad real		96.61%	94.80%	95.54%	95.38%	95.36%	95.40%	95.52%

Nota. Elaboración propia.

Las cantidades de horas de parada por diversos motivos se presentan en las Figuras 1 y 2; la primera figura incluye las 171.95 horas promedio mensuales por falta de materia prima y en la segunda ya no se incluye dichas horas; el motivo era que controlar las horas de parada por falta de materia prima era muy difícil porque dependía de las campañas de arroz así como de las compras realizadas.

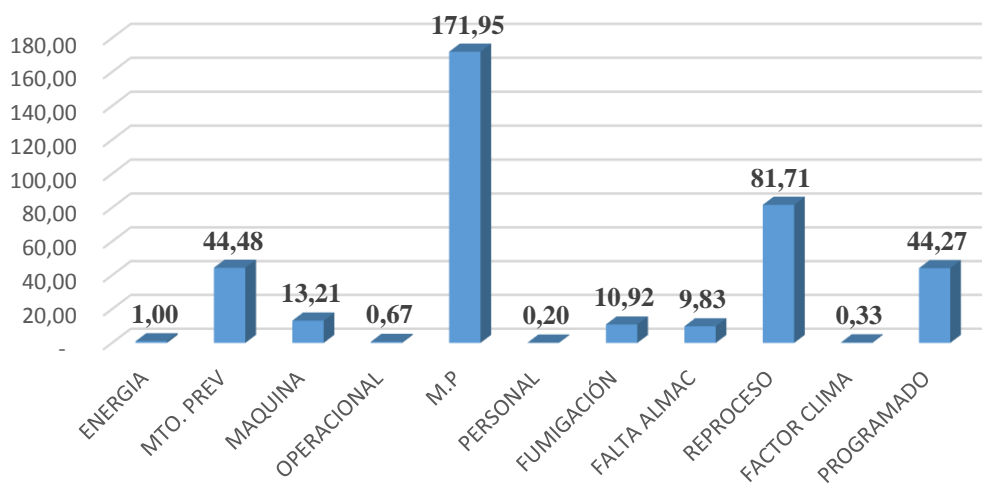


Figura 1. Tiempo de parada en horas en la línea de producción del proceso de pilado de la empresa Induamerica SAC.

Nota. Elaboración propia

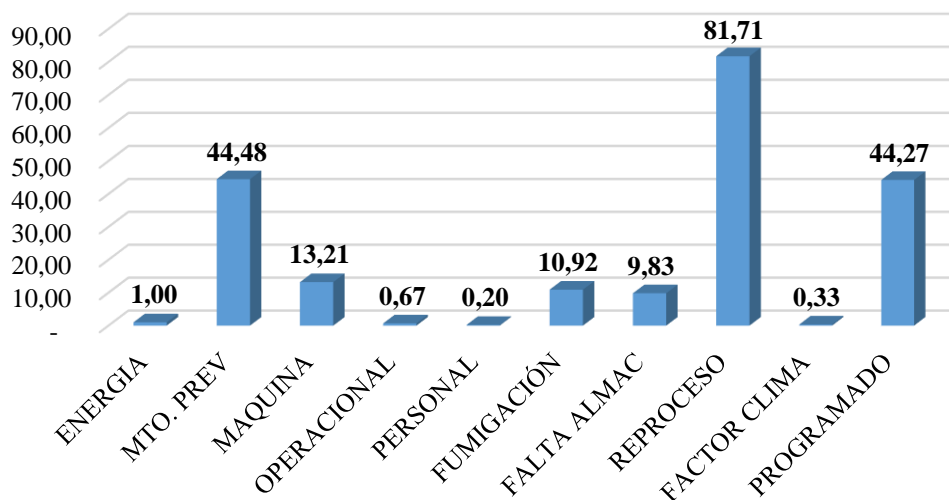


Figura 2. Tiempo de parada en horas sin escases de materia prima en la línea de producción del proceso de pilado
Nota. Elaboración propia

Como se puede observar de la Figura 2 y Tabla 4, una de las principales causas de parada de línea de producción es por los constantes reprocesos que se dan en la línea de pilado, seguido de la falta de mantenimiento preventivo, de las horas programadas y por falla en máquinas.

Tabla 4
Determinación de principales motivos que originan paradas de línea

Motivo	Horas promedio por mes	%
Falta de M.P.	171.95	45.42%
Reproceso	81.71	21.58%
Mantenimiento preventivo	44.48	11.75%
Programado	44.27	11.69%
Falla de máquina	13.21	3.49%
Fumigación	10.92	2.88%
Falta de almacén	9.83	2.60%
Energía	1.00	0.26%
Operaciones	0.67	0.18%
Factor clima	0.33	0.09%
Personal	0.20	0.05%
Total	378.57	100.00%

Nota. Elaboración propia

Estimación de las pérdidas económicas por las paradas de la línea de producción:

La línea de pilado tiene una capacidad de producción de 65000 sacos / mes, durante 26 días al mes y 24 horas al día; lo que significa un promedio de 104.17 sacos/hora; esto quiere decir que lo que está dejando de producir, por horas, es aproximadamente 28.7 sacos/horas, 688.8 sacos/día o 17908.8 sacos/mes, esto teniendo en cuenta que actualmente solo se produce un promedio de 75.47 sacos por hora según resultados.

En la empresa, el 25% del servicio de pilado es servicio a terceros y el 75% es para el pilado de su propio arroz. La utilidad que obtiene por servicio de pilado a terceros es de 2.35 soles/saco y la utilidad que se

obtiene por el pilado y comercialización de su propio arroz es de 4.83 soles/saco, entonces la pérdida económica por dejar de producir 17908.8 sacos por mes estimada sería:

Tabla 5
Pérdidas económicas por dejar de producir 17908.8 sacos por mes

Cliente	%	Sacos por mes	Margen de utilidad	Utilidad perdida por mes
Tercero	25%	4,477.2	2.35	S/. 10,521.42
Propio	75%	13,431.6	4.83	S/. 64,874.63
Total		17,908.8		S/. 75,396.05

Nota. Elaboración propia

De la tabla anterior, se estima que la empresa, por dejar de producir aproximadamente 17908.8 sacos por mes, deja de percibir una utilidad de S/. 75396.05, debido a la paralización de la línea de producción.

Discusión

Ramírez (2008), por medio de la implementación de la filosofía TPM, logró resultados operacionales tangibles como son: Mejora del porcentaje de eficiencia operacional de 74% a 83%. También logró reducir las averías en los equipos de 40 antes de TPM a 15. En el caso de nuestra investigación el indicador de OEE es de 29.6% que si lo comparamos con el 74% de la investigación de Ramírez es muy por encima de nuestro resultado obtenido. La implementación de esta filosofía en la empresa aumenta, al menos, en un 20 % el indicador de OEE.

Silva & Cepeda (2011), al implementar un programa de Mantenimiento Productivo Total basado en un sistema de control de gestión para lograr el aumento en el desempeño del área de producción de prendas de vestir de la empresa, concluyeron que el sistema de control de gestión constituye la herramienta principal que permitió lograr el objetivo propuesto siendo la participación activa de los trabajadores elementos importantes para lograr el objetivo es por eso necesario e indispensable la capacitación constante de los trabajadores hasta lograr el empoderamiento de los mismos; otro punto, que los investigadores resaltan es la puesta en marcha de mecanismos de control y monitoreo a través de tableros de control así como el registro y análisis de datos. En esta investigación la capacitación de personal es uno de los principales pilares que ponen marcha, por la trascendencia que tiene el personal no está concientizado de que las cosas tienen que cambiar para el bien de todos, por lo tanto, es importante la capacitación, entrenamiento, y dotar de las herramientas necesarias para lograr las metas propuestas y facilitar la forma de trabajo que sea menos tediosa o complicada sino que sea más ligera o fluida.

Según Mejía (2013), la correcta implementación de las herramientas de manufactura esbelta logra un aumento en los tres indicadores que involucran el OEE. Los resultados obtenidos en su investigación fueron de: Disponibilidad, 75%, Tasa de Rendimiento, 93% y Tasa de Calidad del 91%, con estos resultados el nivel de OEE fue de 63 %. En comparación a esta investigación la empresa está muy por debajo en cuanto a términos de disponibilidad, rendimiento y calidad se refiere; los resultados obtenidos fueron: Disponibilidad, 78.39 %, eficiencia, 40.92 % y calidad, 91.59 % logrado un indicador de OEE del 29.6%, resultados que están muy debajo en relación de los resultados obtenidos en la investigación de Mejía quien también menciona que, de acuerdo, con las investigaciones realizadas en una empresa de consumo masivo, línea de fideos, realizada por Ramos (2012) y en una planta envasadora de lubricantes realizada por Palomino (2012) se propone como objetivo un OEE de 75%, considerando que es lo mínimo aceptable para que una empresa se considere competitiva. Entonces, esta referencia del 75% sería el porcentaje que se tendría que proponer a la empresa Induamerica S.A.C. para lograr resultados favorables.

Conclusiones

A través de los instrumentos propuestos como entrevistas, revisión documentaria entre otros se determinó que durante el periodo de investigación de abril, mayo y junio, la línea de pilado actualmente es improductiva y que el indicador de eficiencia global de equipos, el cual se determinó en un 29.6 %, está muy por debajo de un ideal esperado del 85% como mínimo.

Entre las principales causas que afectan a la productividad de la línea de pilado principalmente por parada de la línea de pilado, que de las 732 horas disponibles para la producción solo se aprovecha 353.43 horas de producción el resto no se aprovecha por fallas en máquina, reproceso, falta de materia prima entre otras razones. También se pudo determinar qué producto de este desaprovechamiento de horas para la producción la empresa pierde aproximadamente un promedio de S/. 36751.34 al mes, solo en cuanto a seis motivos que serían factibles de mejorar.

Teniendo en cuenta los ocho pilares que recomienda la metodología del Mantenimiento Productivo Total y consientes de la realidad empresarial peruana se ha creído conveniente proponer la aplicación de 5 pilares que consideramos factibles de ejecución en la empresa entre los que consideramos la mejora focalizada, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planeado, la capacitación y finalmente el establecimiento de las condiciones ideales en cuanto a seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo.

El control de la Efectividad Global de los Equipos, permite identificar el tipo de pérdida que afecta la efectividad de las máquinas permitiendo atacar las causas y resolver los problemas aumentando la productividad.

Referencias bibliográficas

- Arce, C.; Castro, J. & Márquez, G. (2016). *Impacto del plan piloto TPM en la satisfacción laboral de los trabajadores de la planta UHT de derivados lácteos*. (Tesis de Pregrado). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Barrios Aracelis, O. M. (2012). *El Mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos*. Recuperado de <http://goo.gl/y4Jp43>
- Botero, D. (2013). Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico (Tesis de pregrado). Recuperada de <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/324/1/INDU0213.pdf>
- Carter, R (2011). *Industrial maintenance and plant operation*, versión traducida de Mora Consulting derechos reservados. Recuperado de <http://goo.gl/SzQkqG>
- Carter, R. (2013). *TPM sobre la marcha en NASSCO*. Recuperado de <http://goo.gl/SzQkqG>
- Chávez, J. (2012). *Sistema de Mantenimiento Productivo Total para incrementar la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) en la planta de pimienta de la Empresa Agroindustrial DANPER Trujillo S.A.C.* (Tesis de Pregrado). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cuatrecasas, Ll. y Torrell, F. (2010). *TPM en un entorno de Lean Management*. Barcelona: Profit Editorial.
- Delgado, I. & Romero, C. (2010). *Seminario TPM management*. Recuperado el 27 de febrero de 2013, de Universidad del Rosario - Repositorio Institucional: <http://goo.gl/7WUOGE>
- Fuentes, S. (2015). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento*

- en la empresa Hilados Richard'S S.A.C. (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/497>
- Galván, D. (2012) *Análisis de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales* (Tesis de Maestría). Recuperada de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5393/Tesis%20.pdf?sequence=1>
- Gómez, C. (2001). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global*. Las Canarias: Editorial Académica Española.
- Guerrero, L. (2014). Caso Baxter. [entrev.] Jaime Andrés Aranguren Medina. Implementación exitosa de TPM en la industria colombiana. Cali, 15 de Julio de 2014. Entrevista Personal.
- Izaguirre, R. (2014). *Propuesta para mejorar la planificación y programación del Mantenimiento Aplicado a la empresa Siderúrgica del Perú*. (Tesis de Doctorado). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego
- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681-3698. Doi: 10.1080/00207540701223519.
- Marín, J. & Martínez, R. (2013). *Barreras y facilitadores de la implantación del TPM*. Valencia: Universidad Politécnica Valencia (Spain), 2013. ISSN: 1697-9818.
- Ramírez Rojas, R.R. (2008). *Mejoramiento de indicadores operacionales de la línea de helados pingüino de Unilever Andina Ecuador aplicando la filosofía TPM*. (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/7785?show=full&locale-attribute=en>
- Mejía, S. (2013). *Análisis y Propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta*. (Tesis de Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ohno T. (1988). *Toyota Production System- Beyond Large-Scale Production*. United States: Productivity Press.
- Ramos, J. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. (Tesis de Pregrado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Roberts, J. (2008). *TPM Mantenimiento productivo total, su definición e historia*. (Departamento de tecnología ingeniería industrial Texas A&M University). Recuperado 2013, de <http://www.mantenimientoplanificado.com/TPM.htm>
- Silva, M. & Cepeda de la Torre, H. (2011). *Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total basado en un sistema de control de gestión para aumentar el desempeño en el área de confección de una empresa textil*. (Tesis de Pregrado). Recuperada de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19136/1/Tesis%20Silva%20-%20Cepeda.pdf>
- Tuárez, C. (2013) *Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM*. (Tesis de Maestría). Recuperada de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859>