



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ

S.R.L., S.J.L. – 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Iriarte Gutarra Jhosue

ASESOR

Mgtr. Conde Rosas Roberto Carlos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

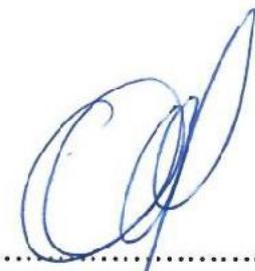
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Jhosue Iriarte Gutarra**, cuyo título es: "**Aplicación el SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017**"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15 quince.**

Lima, San Juan de Lurigancho, 11 diciembre de 2017



.....
Mg. Marco Meza Velásquez
PRESIDENTE



.....
Mg. Roberto Conde Rosas
SECRETARIO



.....
Dr. Julio Montoya Molina
VOCAL



Elaboro

Dirección de
Investigación

Revisó



Responsable del SGC

Aprobó



Vicerectorado
de Investigación

DEDICATORIA

A mis padres Pepe y Norma por su aliento, tolerancia, amor, ayuda en los momentos complicados, y por ayudarme con los recursos económicos necesarios para estudiar. Me han transmitido todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, para conseguir mis objetivos.

A mis sobrinas Naomi, Kiara y Luciana por estar siempre presentes, acompañándome para poder desarrollarme y son mi fuente de motivación, entusiasmo y felicidad.

AGRADECIMIENTO

Un insondable agradecimiento a la Universidad César Vallejo por haberme preparado profesionalmente con carácter técnico y humanístico, en particular al Mg. Conde Rosas Roberto, catedrático destacado en la Investigación de Operaciones, como asesor por la asistencia brindada, paciencia y constante apoyo en la elaboración de esta investigación.

De igual forma a la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., en particular al Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto, por la oportunidad y las sugerencias profesionales al permitir aplicar el desarrollo del presente trabajo de investigación en dicha empresa.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Jhosue Iriarte Gutarra con DNI N° 47524967, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de Diciembre de 2017



Jhosue Iriarte Gutarra
DNI: 47524967

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Atento y respetuosamente

Jhosue Iriarte Gutarra

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES	
PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	22
1.4. Formulación del problema	32
1.5. Justificación	33
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos	35
II. MÉTODO	36
2.1. Diseño de investigación	36
2.2. Variables, operacionalización	37
2.3. Población y muestra	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.5. Métodos de análisis de datos.....	44
2.6. Aspectos éticos.....	45
III. RESULTADOS	46
3.1. Propuesta de la Investigación	46
3.2. Estadística Descriptiva	65
3.3. Estadística Inferencial	70
IV. DISCUSIÓN	76
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES	80
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
VIII. ANEXOS	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de priorización	85
Anexo N° 02: Resumen de matriz de priorización.....	86
Anexo N° 03: Diagrama de Pareto (resumen de matriz de priorización)	87
Anexo N° 04: Matriz de consistencia	88
Anexo N° 05: Cronograma de ejecución	89
Anexo N° 06: Validación de los instrumentos de recolección de datos	90
Anexo N° 09: Ficha técnica de cronómetro	93
Anexo N° 10: Resumen de recolección de datos.....	94
Anexo N° 12: Evidencias de la mejora	96
Anexo N° 14: Tiempo estándar de actividades internas – Después.....	98
Anexo N° 26: Tiempo estándar de actividades externas – Después.....	104
Anexo N° 38: Disponibilidad de la máquina – Después.....	110
Anexo N° 50: Eficiencia, Eficacia y Productividad – Después	116

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito demostrar que la aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L.

La aplicación del SMED se ejecutó en 3 etapas, durante el desarrollo de la mejora cada una de las dimensiones fue mejorando, reduciendo así el tiempo estándar de actividades internas y externas e incrementando la disponibilidad de la máquina.

La población está conformada por las 12 semanas antes y después en la medida de mis indicadores aplicados en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L. y la muestra es de tipo no probabilístico, intencional por el tiempo de desarrollo de la investigación, por lo tanto, será igual que la población.

Así mismo, el tipo de tesis es aplicada, por su enfoque cuantitativa y es de diseño cuasi experimental. Los datos resultaron ser paramétricos, por lo tanto, para la validación de la hipótesis se usó la prueba T-Student dando como resultado que la aplicación del SMED incrementó la productividad en 22.33%, la eficiencia en 12.87% y la eficacia en 9.25% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. Por lo tanto, concluyo que la aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L.

Palabras claves: Productividad, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to demonstrate that the application of the SMED increases productivity in the change of format of the flexographic printer in the company POLYBAGS PERÚ S.R.L.

The application of the SMED was executed in 3 stages, during the development of the improvement each of the dimensions was improving, thus reducing the standard time of internal and external activities and increasing the availability of the machine. The population consists of the 12 weeks before and after to the extent of my indicators applied in the change of format of the flexographic printer in the company POLYBAGS PERÚ S.R.L. and the sample is of a non-probabilistic type, intentional for the time of research development, therefore it will be the same as the population. Likewise, the type of thesis is applied, due to its quantitative approach and is of quasi-experimental design. The data turned out to be parametric, therefore for the validation of the hypothesis the T-Student test was used, resulting in the SMED application increasing productivity in 22.33%, efficiency in 12.87% and efficiency in 9.25% on average of stockings before and after the application. Therefore, I conclude that the application of the SMED increases the productivity in the change of format of the flexographic printer in the company POLYBAGS PERÚ S.R.L.

Keywords: Productivity, efficiency and effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional

La industria plástica se ha caracterizado al paso del tiempo por ser una de las actividades más globalizadas y por ello se desarrolla una intensa competencia a nivel internacional, China logró en los últimos años convertirse en el mayor fabricante de envases plásticos del mundo “[...] Su producción creció en los primeros nueve meses del 2014. En comparación al mismo periodo del año anterior, la producción aumentó 2.74% al sumar. También la exportación de envases plásticos de China creció considerablemente en la primera mitad del año”. (Herzovich, 2015, p. B1).

China tuvo un ascenso en el sector, debido a la abundancia de la mano de obra barata y de materia prima. Sin embargo, China replanteo nuevas estrategias de mejora en la producción para mejorar su capacidad y flexibilidad en la producción; con el fin de apuntar a tener altos niveles de productividad y a satisfacer las exigencias del sector.

Nacional

En el sector plástico Perú se encuentra detrás de Colombia y Argentina, siendo “Las empresas de envases plásticos de la región de Lambayeque, producen al año el 25% de la producción nacional en este rubro siendo un promedio de 250 millones de nuevos soles”. (Mora, 2015, B1).

Cortés (2015) menciona que “Lambayeque en el año 2014, sufrió una baja de producción de envases plásticos en donde las principales debilidades del sector son: mano de obra no calificada, producción ineficiente, baja capacidad de respuesta a las fluctuaciones de la demanda (diseño), orientación de la producción por altos costos, desconocimiento de los canales de distribución, etc”.

Para mejorar la competitividad de envases plásticos en el mercado nacional se debe analizar factores determinantes como: tiempos de producción y bajo costo, ya que, en este entorno de alta variación, exigen una alta flexibilidad de manufactura para los cambios de nuevos productos, por otro lado, el bajo costo de envases plásticos se puede mantener con un buen manejo de recursos, evitando tipos de despilfarros dentro de la producción.

En los últimos años es importante tener enfocado la reducción de los costos y a la adaptación en los cambios de la demanda, por consiguiente, una buena opción es reducir el tamaño del lote, produciendo así en el mismo día varios tipos de diseños en la misma línea de producción, esto ayuda a tener mejor producción. Por lo tanto, la empresa mejora su capacidad competitiva y elevará su productividad.

Local

La empresa POLYBAGS PERU SRL, con dirección Av. Lurigancho 1274. Zarate SJL Lima. Es una empresa privada dedicada principalmente a la fabricación y distribución de envases flexibles. La empresa busca siempre aprovechar la demanda variable del mercado, cumpliendo los pedidos de sus principales clientes como Pedregal, Gandules, Danper, etc., donde algunos de los pedidos son entregados en plazos muy extensos, siendo fuera de la fecha pactada e incumpliendo los pedidos en cuanto a la cantidad solicitada, esto ha provocado la devolución de la mercadería por los excesivos retrasos, creando así un sobre stock en almacén. Todo ello va afectando notablemente a la productividad de la empresa siendo solo 84.46 kg por Hora-Máquina.

Sin embargo, dentro de los últimos meses se ha detectado un cuello de botella en la maquina impresora flexográfica, ya que se observa constantemente los altos tiempos improductivos por cambio de formato, con un tiempo de 5 horas con 15 minutos, desde la última pieza A hasta la primera pieza B.

Por consiguiente, hay una baja cantidad de kilogramos producidos de envases plásticos con un promedio de 773.5 Kg al día con una inversión de 08 Horas-Máquina. La problemática se representa y explica en los últimos reportes de producción.

A razón, se señala que, de seguir con esta situación, la empresa se verá notablemente afectada. Por consiguiente, se pretende estudiar a la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L. el tiempo de preparación de cambio de formato de la máquina impresora flexográfica.

Para poder determinar los problemas principales de la organización, se utilizaron las siguientes herramientas:

- Diagrama causa y efecto (Ishikawa).
- Diagrama Pareto.

Diagrama causa y efecto (Ishikawa)

Mediante el diagrama causa-efecto podemos observar las causas que ocasionan la baja productividad.

A continuación, elaboramos el diagrama causa efecto después de haber detallado los problemas principales de la empresa.

Diagrama causa y efecto

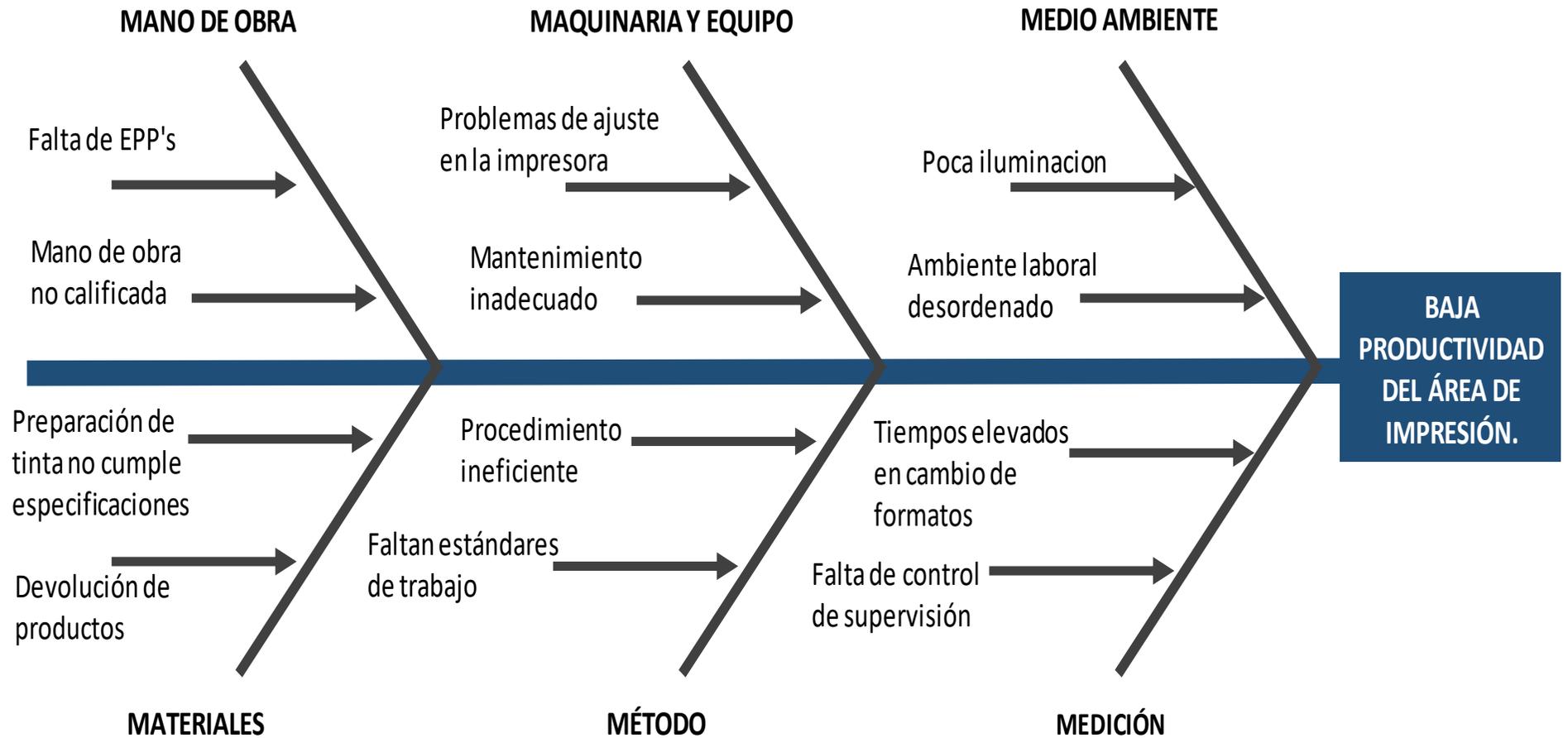


Gráfico N° 01: Diagrama de causa - efecto (Ishikawa)

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Pareto

Para analizar bien la causa mayor realicé el diagrama de Pareto para ello generalicé las causas en Aplicación SMED (Reducción de Tiempos), Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, Estudio de Métodos, Mantenimiento Productivo Total. Por lo tanto, en el gráfico se puede observar que el 80% que genera el problema de la baja productividad es debido a la falta de reducción de tiempos, teniendo esta problemática mi propósito en este proyecto es aplicar la herramienta SMED.

Ítem	Causas	Σ (Impacto según Encuesta)
11	Tiempos elevados en cambio de formatos	84
5	Problemas de ajuste en la impresora	66
12	Falta de control de supervisión	59
9	Procedimiento ineficiente	54
3	Mano de obra no calificada	53
10	Falta de EPP's	51
6	Faltan estándares de trabajo	49
8	Mantenimiento inadecuado	40

Cuadro N° 01

NECESIDAD EN LA EMPRESA	Impacto Total	%Acumulado	80 - 20	%Frecuencia
Aplicación SMED (Reducción de tiempos)	316	69.30%	80%	69.30%
Seguridad y salud ocupacional	51	80.48%	80%	11.18%
Estudio de Métodos	49	91.23%	80%	10.75%
Mantenimiento Productivo Total	40	100.00%	80%	8.77%
TOTAL	456			

Cuadro N° 02

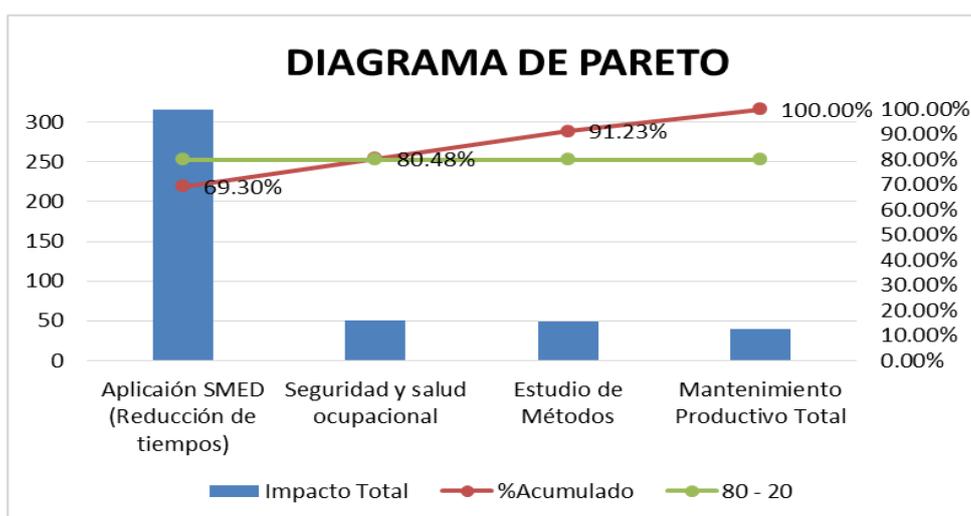


Gráfico N° 02: Diagrama de Pareto (necesidad en la empresa)

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Trabajos previos

A nivel Nacional

QUISPE, Carlos. “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la planta de plásticos de la empresa YOBEL SCM”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal, 2013.

El siguiente trabajo citado fue desarrollado en el área de Plásticos de la empresa Yobel SCM, tiene como objetivo mejorar la eficiencia del proceso productivo del área de Inyección, utilizando herramientas como SMED, Kaizen, 5´S. En la aplicación del SMED se propuso cambiar el orden de las actividades y realizar los traslados de máquina-matricería, y matricería a la máquina, de manera concurrente, cuando la Inyectora estuviera en marcha, evitando que la máquina se detenga para realizar traslados en busca de herramientas y llaves, se mejoraran los tiempos de búsqueda de molde con la práctica de las 5S´s en el área de Inyección, por medio de la ubicación marcada en las estanterías. Se estableció que las actividades de búsqueda de herramientas se reduzcan en un 22.39% de tiempo y también en la preparación de subir molde se reduzca en un 54.64%.

El trabajo mencionado se relaciona con la investigación planteada, ya que ayuda a entender la correcta aplicación de la herramienta SMED en una línea de producción, mediante el cambio logro que la productividad de artículos pase de 47.86% a 61.36%.

PALOMINO, Miguel. “Aplicación de herramienta de Lean Manufacturing en las Líneas de Envasado de una Planta Envasadora de Lubricantes”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

El estudio citado se realizó en las líneas de envasado de la planta de fabricación de lubricantes. El objetivo planteado es disminuir los tiempos internos del set-up para así ganar un aumento de productividad en las líneas de envasado. Las herramientas aplicadas son el SMED, JIT y 5S. Cada herramienta logra una disminución del 63%, 37% y 50% del tiempo de paradas. La eficiencia de estas líneas son medidas con el OEE (Overall Equipment Effectiveness) que implica la evaluación de aspectos de disponibilidad y rendimiento de las líneas de envasado,

en donde se logró una mejora del 30% en el indicador OEE y una disminución de horas hombre, un incremento en la capacidad productiva, mayor tiempo de respuesta y consumación de entregas, mejores ventas, y mayor rentabilidad.

Este trabajo contribuye con la investigación presentada respecto al método de reducción de tiempos internos y externos con la herramienta SMED para mejorar la disponibilidad y flexibilidad en la línea de envasado.

BALUIS, Carlos. "Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing". Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.

El estudio citado fue realizado en la fábrica del rubro metalmecánica. La detección del principal problema fue realizada con el uso del VSM (Value Stream Mapping), en donde tiene como objetivo principal disminuir los tiempos del ciclo de fabricación de termas eléctricas y los tiempos de cambio de formato. Se aplicó las herramientas Lean para liquidar los desperdicios hallados Kanban, en donde mejora el control de los niveles de inventario, y la aplicación de la herramienta SMED, para reducir los tiempos de cambio de formato. Como conclusión se obtuvo una reducción del 51% de la parada del tiempo de la producción total, esta reducción se logró en la última de tres pruebas realizadas, y demostró que las aplicaciones de SMED y Kanban son ventajosas para la empresa.

El estudio aporta a la investigación mencionada en la evaluación de la problemática de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, en cuanto a la identificación de los desperdicios y reducción de tiempos improductivos.

ALVAREZ, Paula. "Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes". Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

La tesis citada fue aplicada en una empresa procesadora de bebidas rehidratantes, con el fin de mejorar la producción, disminuir los costos y la satisfacción del cliente, por medio del desempeño de sus procesos. Durante la evaluación se identificó un exagerado tiempo en paradas de los equipos, y además un abundante porcentaje de mermas de las tapas, botellas y etiquetas, para lo cual se aplicó la herramienta SMED para reducir los tiempos en el cambio de formato, a la vez aminorar los

tiempos de traslado, ajuste de los equipos, por otro lado, también se capacitó a los empleados. Se logró como conclusión disminuir el tiempo de paradas de los equipos en un 62%. La mejora propuesta permite una disminución de costos, y la mejor utilización de la disponibilidad de las máquinas para la producción, por ende, se logra una mejora en los indicadores de productividad y eficiencia de la planta. La investigación de la aplicación SMED contribuye al proyecto de investigación en las etapas para el aplacamiento del recorrido de traslado de las herramientas, y ajustes de los equipos, con el objetivo de disminuir las paradas por cambio de formato.

ARÉVALO, Pedro. "Aplicación de la metodología SMED en el cambio de moldes de prensa de vulcanización en la empresa TIRE ANDINA S.A.". Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal, 2014.

La investigación citada de la metodología SMED fue desarrollada en la empresa Continental Tire Andina S.A., en el área de producción, con el fin de disminuir los tiempos de producción. Se ejecutó un estudio de actividades internas y externas del cambio de molde y se planteó un método de trabajo para aumentar el tiempo empleado de producción, por otro lado, también se realizó tomas de video de los cambios completos, para fraccionar todas las actividades y así precisar las oportunidades de mejora por medio de las técnicas de la metodología SMED. La aplicación permitió disminuir el tiempo de cambio de moldes, de 520 minutos logrando así un aumento en la producción de 69 llantas al día, por otro lado, se consiguió una mayor flexibilidad en los procesos para así contestar rápidamente a una exigencia de la demanda.

La investigación colabora en la investigación propuesta, en la elaboración del método de trabajo para la realización del cambio de herramientas y precisar las oportunidades de mejora. Por otro lado, concluye que se logró un incremento en el nivel de eficiencia gracias a la reducción de tiempo en el cambio de molde de prensa, en promedio se obtuvo una mejora del 15% en cuanto a nivel de eficiencia.

A nivel Internacional

REBOLLEDO, Javier. "Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: Implementación de herramienta SMED". Tesis (Título profesional de Ingeniero Mecánico). Santiago, Chile: Universidad de Chile, 2012.

La tesis citada radica en la aplicación del sistema SMED en un proceso continuo en el área de producción, con la finalidad de reducir el tiempo no productivo en un cambio de formato e incrementar el número de cambios semanales y así tener un incremento de flexibilidad en la producción en base a las exigencias del mercado. El procedimiento por seguir está basado en los 7 pasos del concepto de "Mejora Enfocada", estos pasos se agrupan en cuatro clases (PHVA); Planear, Hacer, Verificar, y Actuar. La aplicación del sistema SMED se efectuó en la empaquetadora, por consiguiente, se aplicó la herramienta gráfica diagrama de gantt para saber el tiempo realizado de las variadas actividades. Se produjeron beneficios de producción y beneficios económicos (mayor productividad) debido al ahorro de tiempo y la disminución de devolución de papel, también se aumentó la flexibilidad productiva de la línea. Se disminuyó cerca al 60% en el tiempo por cambio, el tiempo en que se logró el resultado fue un aproximado de 3 meses.

El estudio mencionado es concerniente con la investigación planteada, ya que se logra comprender la aplicación apropiada del sistema SMED, se logró un aumento en el nivel de eficiencia en las líneas de envasado. En promedio se obtuvo una mejora del 20% en el área de envasado en cuanto a nivel de eficiencia.

CANIZALES, Shirley. "Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa Tubos de Occidente S.A.". Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, 2013.

La investigación citada se desarrolló en la línea 8 de tuberías corrugadas de PVC, con el fin de homogeneizar el proceso de extrusión, descubrir los tiempos improductivos concurrentes para aminorarlos lo más posible y reducir el tiempo necesario para la realización de cada proceso productivo, y al mismo tiempo disminuir los costos por procedimientos improductivos de trabajo. Todo esto se consiguió por medio de la aplicación del sistema SMED con el objetivo de mejorar la preparación y arranque en el proceso de extrusión, acortando al mínimo los

tiempos de preparación; este sistema se desarrolló por medio de la observación, diagnóstico, documentación (diagramas de seguimiento y medición como: diagramas de hombre máquina, cursogramas analíticos, y diagrama de flujo). Se usó indicadores de productividad (medición y el constante monitoreo de los procesos) y así permitir la mejora continua de la empresa haciéndolo más competitivo. La conclusión que se obtuvo mediante la aplicación del sistema SMED es implantar el tiempo estándar de 7.543 min/tubo de la extrusora corrugada, consiguiendo determinar las horas estándar de 14.217 horas, dentro de lo que produce un operario en un turno de 12 horas laboradas.

La investigación colabora con el estudio propuesto, ya que abarca el sistema SMED en cuanto a la disposición de herramientas, moldes, materiales y cabezales en una línea de producción, por otro lado, se logró entender el vínculo de la productividad con la herramienta SMED para conseguir óptimos resultados.

PINARGOTE, Pedro. "Implementación del sistema SMED al proceso de Impresión flexográfica en la empresa de plásticos Sunchodesa". Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Guayaquil, Colombia: Universidad de Guayaquil, 2012.

La investigación citada consigue aplicar el Sistema SMED en el área de impresión referente a la línea de polietileno (empaques flexibles). Se recogió datos de los productos terminados y la materia prima, la maquinaria y el equipo. Se efectuó el estudio de tiempos por cada actividad del proceso, se estudió los resultados recibidos en un diagrama de causa y efecto, al analizar el diagrama se identificó algunos problemas de tiempos muy prolongados en cambios de formatos de impresoras, por otro lado, se realizaron capacitaciones a los colaboradores implicados en la línea de producción. Como conclusión se obtuvo un ahorro del 68% del tiempo que se ejecutaba en cada cambio de formato, por ende, los costos de producción disminuyen de una manera notable. El importe para la aplicación del Sistema SMED fue de 2,825.50 dólares, esta adquisición se recuperó durante los primeros 2 meses de aplicación y por lo tanto el desembolso realizado no se considera representativo.

La investigación es concerniente al estudio planteado, ya que se vincula la recolección de datos de la materia prima, de los productos terminados, de las máquinas y equipos. Se pudo incrementar la eficacia, reduciendo los tiempos de

limpieza y ajustes en los cambios de formato, ya que antes de la mejora la eficacia era 65% para luego pasar a 89%, cumpliendo de esta manera con la producción planificada.

NIKLAS, Fredrick. "Un análisis para aumentar la productividad de una línea de montaje en superficie". Tesis (Título profesional de Ingeniero de Producción). Gotemburgo, Suecia: Universidad Tecnológica Chalmers, 2014.

El siguiente trabajo citado fue ejecutado en una empresa que produce estructuras de circuitos impresos, donde el primordial problema fue los elevados tiempos en el sistema por las paradas de los equipos en los cambios de formato y prolongados descansos de los colaboradores de producción. El fin de este trabajo es examinar y proponer mejoras con el objetivo de incrementar la productividad. Los datos recolectados como muestra procedían de un estudio de trabajo de los colaboradores de producción en la línea, y de los respectivos registros de la máquina. Por medio de observaciones y análisis, se logró determinar que la falta de homogenización en las líneas fue la causante de los elevados tiempos. Para aumentar la homogenización se realizó un estudio SMED donde se disminuye los tiempos de cambio en un 82%. Se ejecutó la segmentación de trabajo con el objetivo de reducir el trabajo de 4.1 horas a 24 minutos, esta disminución de tiempo de cambio incrementaría la productividad en un 51%. Adicionalmente si los trabajadores tuvieran los descansos en turnos, un adicional de 23% puede ser agregado, lo que conlleva a un incremento de la producción del 74%. Por otro lado, el incremento de la producción sólo se podrá efectuar de hallarse un plan de producción óptimo y los factores necesarios disponibles.

Este trabajo es oportuno al trabajo de investigación propuesto, porque demuestra como los elevados tiempos de preparación de las máquinas perjudica la productividad y se demuestra que mediante la homogeneización del SMED se disminuye los tiempos muertos con el objetivo de incrementar la productividad, logrando de esta manera que la productividad en la línea de montaje pase de 51.71% a 74.69%.

MOTA, Pedro. “Aplicación de la metodología SMED en la línea de montaje de cadenas en rollos”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Coimbra, Portugal: Universidad de Coimbra, 2012.

El trabajo mencionado se ejecutó en la empresa SramPort, la cual se dedica a la fabricación y montaje de componentes para bicicletas. Su objetivo principal es aminorar los tiempos de fabricación del cambio en las cadenas de montaje de bicicletas la cual se examinó cuatro líneas de montaje, siendo elegido el grupo de cambio más complejo de estas líneas. El estudio se efectuó por medio de la observación y recopilación de tiempos de varios cambios de fabricación. Luego de ello se realizó una película de la línea de montaje más compleja, lo que posibilitó la observación de lo máximo posible. Como resultado se consiguió una disminución de 39% de la parada del tiempo de la producción total, esta disminución se logró en la última de tres pruebas ejecutadas, y argumenta que la aplicación de esta metodología SMED es conveniente para la empresa.

Este estudio contribuye con la investigación presentada, debido a que se refieren a los equipos con tiempo exagerado de preparación en una determinada línea de producción, mediante la obtención de tiempos de diversos cambios de fabricación y mediante la observación de las tareas que se realizan en la preparación de un próximo producto. Por otro lado, concluye que se logró incrementar la eficacia, reduciendo los tiempos de traslados innecesarios del operador, ya que antes de la mejora la eficacia era 69% para luego pasar a 87%.

1.3. Teorías relacionadas al tema

SMED

La competitividad del mercado actual es cada vez mayor, para estar a la altura se debe de disponer sistemas flexibles que permitan adaptarse a los cambios constantes de la demanda, así mismo las pequeñas series tienen cada vez más importancia porque contribuyen a reducir los niveles de stocks tanto en producto acabado, como en material en curso.

Según Cuatrecasas (2017) menciona que “la herramienta SMED permite hacer cambios rápidos de producto (pocos minutos de tiempo) para cambio que antes se

requerían horas y mejorando al máximo las actividades que se desarrollan durante el cambio” (p. 64)

El nacimiento del SMED

Shigeo Shingo (1990), ingeniero que ha creado la herramienta. A principio de los años setenta, explica que “nació por necesidad cuando la empresa Toyota se encontraba en plena fase de implantación de un nuevo modelo, para lograr la producción JIT (Justo a Tiempo). Es en donde le encargaron que investigará cómo la corporación Volkswagen había logrado cambiar en dos horas el molde de una prensa, que pesaba 1,000 toneladas, cuando ellos en ese tiempo necesitaban cuatro horas. Pasando seis meses el equipo de trabajo de Shingo había disminuido a noventa minutos., pero esto gracias a un enfoque completamente nuevo, lo que resultó finalmente el cambio de molde se disminuyó a tres minutos origen de la herramienta SMED (Cambio de molde en menos de diez minutos)”. (pp. 23-24).

El tiempo es un factor que resulta una importante fuente de ventaja competitiva en la actualidad, es indefectible que se disminuya al máximo para las actividades a efectuar para el cambio de la producción de un producto a otro.

Shigeo Shingo (1990), considera que el “SMED no debe tratarse como una técnica sino como un enfoque o filosofía que supone un cambio generalizado de actitud”. (pp. 23-24)

Según Shigeo Shingo (1990) “El sistema SMED (Single Minute Exchange of Die), en español: Cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. El término se refiere a la teoría y técnica para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos”. (pp. 23-24).

Hay dos tipos de preparación:

Tiempo de actividades internas, como montar o desmontar formatos, que solo se pueden desarrollar cuando la máquina esta parada.

Tiempo de actividades externas, como transportar los moldes nuevos hasta la máquina, o llevar las gastadas al almacén, que solo se pueden desarrollar mientras la máquina está en operación.

a) Objetivo de la herramienta SMED

“La herramienta SMED o cambio rápido de herramienta, tienen por objetivo reducir el tiempo de cambio (setup).

El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida del producto A y la primera pieza producida del producto B” (Standridge, 2013, p. 124).

b) Ventajas de la herramienta SMED

“Las ventajas de un tiempo de preparación de actividades inferior a 10 minutos” (Pomffyova, 2010, p. 116).

Son las indicadas:

- Minimización del tamaño de lote, del plazo de fabricación y del nivel de existencias.
- Mayor flexibilidad a la empresa para adaptarse a las fluctuaciones y modificaciones de la demanda.
- Incremento de la utilización de las máquinas y de la productividad, debido a la disminución de los tiempos improductivos de cambios.
- La producción orientada a los pedidos de encargo (pedido real del cliente).
- Disminución de las mudas y de piezas obsoletas.

“Para conseguir estos beneficios es necesario aplicar sistemas de cambio de serie rápidos y el SMED se constituye en una herramienta muy útil. En las empresas japonesas, la reducción de tiempo de preparación no lo promueve el personal de organización, sino los propios trabajadores, reunidos en pequeños grupos de trabajo” (Pomffyova, 2010, p. 117).

La aplicación de esta técnica exige la consideración de tres ideas fundamentales:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente.
- No es solo un problema técnico, sino también de organización.
- Solo con la aplicación de un método riguroso se obtienen los máximos resultados a menor coste.

PROCEDIMIENTOS DE TIEMPO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO
Cambiar utillajes y herramientas	Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos incluye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo: arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

Tabla N° 01: Definiciones que repercuten en el tiempo de preparación.

Fuente: Madariaga (2013, p. 91)

c) Fases de la herramienta SMED

Fase preliminar: No se distinguen las preparaciones internas y externas

“Al confundir las actividades internas con las externas y lo que se puede realizar externamente se hace internamente, por consiguiente, las máquinas están paradas durante largo tiempo” (Villaseñor y Galindo, 2012, p. 62).

Para estudiar con más detalle las condiciones reales de la empresa se puede realizar:

- Un análisis de producción continúa.
- Estudio del trabajo.
- Grabación en video.

1° Fase: Separación de la preparación interna y externa

“Consiste en poner en evidencia las operaciones que podrían realizarse con pequeños recursos, con la máquina en funcionamiento. Las mudas más frecuentes son: transporte de materias primas y/o productos terminados, preparación de las herramientas, con las máquinas paradas” (Madariaga, 2013, p. 95).

2° Fase: Convertir la preparación interna en externa

“Menciona que se debe evaluar las operaciones para saber si hay actividades consideradas erróneamente como internas. Algunas actividades que se llevan a cabo como internas pueden, con frecuencia, ser transformadas en externas, con el objetivo de reducir el tiempo de set-up interno” (Villaseñor y Galindo, 2012, p. 62).

3° Fase: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

“Después de haber concluidos con las dos fases anteriores, se procede a perfeccionar las operaciones principales que contribuyan en la preparación” (Shigeo, 1990, pp. 55-56).

Disponibilidad de la Máquina

“El factor de disponibilidad de una máquina o sistema es una medida que nos indica cuánto tiempo está disponible ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase. Típicamente se expresa en porcentaje” (Cruelles, 2010, p. 34).

INDICADOR

DM= (tiempo operativo) / (tiempo disponible)

DM= Disponibilidad de la máquina

Productividad

Dentro de una empresa la producción es una de las tareas que puede generar más costos. Un notable porcentaje de los ingresos de muchas de las empresas se dirige a los procesos de producción, es por ende que los recursos deben tratar de ser optimizados y eludir los desperdicios.

“La productividad se define como la cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. Mide la eficiencia de producción por factor utilizado, que es por unidad de trabajo o capital utilizado” (HEIZER y RENDER, 2009, p. 14).

Incluso, solo a través del incremento en la productividad, puede la mano de obra, la administración y el capital, conseguir pagos extras. Si la utilidad sobre mano de obra, administración y capital incrementan sin aumentar la productividad, los precios se elevan. Por otro lado, los precios reciben una cierta baja cuando la productividad incrementa, ya que se pasa a producir más utilizando los mismos recursos.

“Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, es decir es el uso eficiente de recursos, trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios” (Prokopenko, 1989, p.18).

El autor nos menciona que el incremento de la productividad significa la obtención de más bienes con el uso de una misma cantidad de recursos, como también es el resultado de un incremento en la producción y calidad con el mismo insumo utilizado.

“La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumo)” (Quesada y Fernández, 2014. 56 p).

Es decir:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Ilustración N° 01: La productividad y sus componentes

Fuente: Quesada y Fernández, 2014. 56 p.

El efecto ganado puede medirse en unidades producidas, en utilidades o en piezas vendidas, ya que los recursos gastados pueden medirse por tiempo total empleado, número de trabajadores, horas máquina, etc.

Iniciando del índice de la productividad se consigue determinar que a través de la vinculación de productos (Salidas) e insumos (Entradas), como se demuestra en la ilustración, existen tres maneras de intensificarlos:

- Incrementar el producto y sostener el mismo insumo.
- Minorar el insumo y sostener el mismo producto.
- Incrementar el producto y minorar el insumo simultáneamente y proporcionalmente.

Con esto nos da a entender que la productividad (cociente) incrementará en la medida que se logre ampliar el numerador.

Según Cruelles, 2013, p. 13. Nos dice que “[...] La formulación de la productividad puede plantearse de tres maneras:”

- **PRODUCTIVIDAD TOTAL:** es el cociente entre la producción total y todos los elementos empleados.
- **PRODUCTIVIDAD MULTIFUNCIONAL:** relaciona la producción final con varios elementos, normalmente trabajo y capital.

- **PRODUCTIVIDAD PARCIAL:** es el cociente entre la producción final y un solo elemento.

Toda empresa exige acrecentar la productividad, ya que ello conlleva la mejora de los recursos utilizados al ganar más producción con igual uso de recursos, o fabricar lo mismo con menor gasto de ello. En la tabla se muestra cómo se puede incrementar la productividad.



Ilustración N° 02: Incremento de la Productividad

Fuente: Cruelles, 2013, p. 12

Factores que restringen la productividad

Para conseguir un aumento en la productividad no puede suceder por sí solo, sino que los encargados competentes lo originen y se logre por medio de la fijación de objetivos y metas.

“Los factores restrictivos más comunes son: Incapacidad de los dirigentes para desarrollar y mantener un ambiente laboral favorable, incapacidad para medir y evaluar la productividad de la fuerza de trabajo, creando disconformidad entre los empleados.” (GARCIA, 2011 p. 10).

La productividad en una empresa incurre en una considerable cantidad de factores. Algunos están fuera del alcance de su control entretanto que otros si son controlados, siendo estos sobre los cuales que la empresa debe intervenir para así lograr aumentar o mejorar su rentabilidad en un determinado periodo de tiempo. En la tabla se muestra los factores que no controla y controla la empresa.

Factores que afectan a la productividad de una empresa	
Factores que la empresa no controla	Factores que la empresa controla
Demanda Cargas sociales Tipos de interés Disponibilidad de materia prima Disponibilidad de equipo Disponibilidad de mano de obra calificada Normas legales y políticas	Terrenos y edificios Materiales almacenados Inversión en tecnología y maquinaria Mano de obra contratada

Tabla N° 02: Factores que afectan a la productividad de una empresa

Fuente: Cruelles, 2013, p. 12

Eficiencia

“La eficiencia mide el control que la empresa ejerce sobre los recursos (insumos) y puede definirse como, la relación existente entre el vector insumos (cantidad, calidad, espacio y tiempo) y el vector productos, durante el subproceso estructurado, de conversión de insumos en productos”. (Medianero, 2016, p. 15).

Indicador:

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ programados}{Recursos\ utilizados} \times 100$$

Ilustración N° 03: Medición de la Eficiencia

Fuentes: Medianero, 2016, p. 15

Eficacia

“La eficacia mide el control que la empresa ejerce sobre los resultados y puede definirse como, la relación existente entre el vector producto y el vector resultados, durante el subproceso de conversión de productos en resultados; esta relación se establece por la calidad del producto al presentar el máximo de defectos deseados y mínimo de indeseados. Reduciendo así los reprocesos, retrabajos y el desperdicio”. (Medianero, 2016, p. 15).

Indicador:

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Meta\ programada} \times 100$$

Ilustración N° 04: Medición de la Eficacia

Fuentes: Medianero, 2016, p. 15

Importancia de la productividad

En la actualidad el entorno empresarial es altamente competitivo y para poder sostenerse por encima de otras empresas se debe sostener una productividad apropiada.

“La productividad tiene gran importancia en las empresas, ya que el que logre una productividad creciente más rápido que la competencia los márgenes de utilidad se incrementarán” (Quesada y Fernández, 2014, p. 17).

“La importancia de incrementar la productividad es porque motiva a una reacción cadena al interior de la empresa, fenómeno que se convierte en producto de mejor calidad, bajos precios, estabilidad laboral, subsistencia de las empresas y mayor beneficio” (GARCIA C, 2011, p. 18).

Los beneficios de la productividad

Según HEIZER, Jay y RENDER, Barry, 2012, p. 18. Nos dice que “[...] Pueden repartirse en:”

- Una parte, irá a los colaboradores, pues ganarán más a medida que incremente la productividad.
- Para los gerentes, pues deben ganar más acorde a lo que inviertan y promuevan la productividad.
- También se beneficia el consumidor, ya que al bajar los precios conduce a un aumento en las ventas de los productos elaborados.

Datos necesarios para el control de la productividad

Al realizar la inspección de la productividad de una empresa de producción se deberá organizar la siguiente información:

- Cantidad del trabajo realizado, ejemplo, la cantidad producida y el tipo de pieza.
- Tiempo empleado para realizar un trabajo determinado.
- Estudio de tiempos realizado

Cantidad producida

“Es la elaboración de bienes y servicios. Una producción alta solo se puede implicar que más personas están trabajando y que los niveles de empleo son altos (bajo desempeño), pero no implica necesariamente productividad alta”. (HEIZER, Jay y RENDER, Barry, 2012, p. 14).

1.4. Formulación del problema

Problema General

¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?

Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?

¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?

1.5. Justificación

Justificación económica

La presente investigación se justifica económicamente dado que la aplicación de este estudio logrará que la empresa mejore su productividad reduciendo el tiempo de cambio de formato debido a la reducción de actividades que no generan valor (tiempos improductivos). Así se incrementará considerablemente la rentabilidad, por la reducción de los costos que además otorgará ventajas competitivas para la empresa.

De acuerdo al estudio que se ha realizado el tiempo de cambio de formato suman 5 horas con 28 minutos, aplicando el sistema SMED este tiempo disminuirá, por lo que los ingresos complementarios para la empresa será en la primera etapa 2541.00 soles y en la segunda etapa 4254.00 soles aproximados. Esta es la muestra de las notables mejoras que se consigue aplicando el sistema SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

Justificación metodológica

Se adecua metodológicamente pues la manera como se emprende esta investigación sirve como referencia a investigadores futuros que opten por realizar sus estudios sobre este tema, ya que presenta un método para reducir los tiempos de producción aplicando la herramienta SMED, mejorando así la productividad laboral.

La presente investigación es aplicada por que depende de los descubrimientos y aportes teóricos, con la finalidad de la resolución de los problemas que se observaron en la empresa, en donde se busca mejorar la situación actual mediante la aplicación de la herramienta SMED.

Justificación social

Asimismo se justifica socialmente e institucionalmente porque al aplicar el sistema SMED se podrán beneficiar ambas partes, ya que se obtendrá como resultado la reducción de tiempos por cambio de formato mejorando así la productividad de la

empresa haciéndola más rentable y por ende permitiéndole así a la empresa poder desarrollarse y crecer. Logrando de esta manera que la empresa pueda escalar nuevas posiciones en el mercado de venta de empaques flexibles y por lo tanto lograr que la empresa pueda ofrecer nuevos puestos de trabajo a la comunidad.

Justificación tecnológica

El tema se fundamenta tecnológicamente en la teoría relacionada al estudio de tiempo de operaciones, ya que el estudio o medición del trabajo consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según un método de trabajo preestablecido por el estudio de tiempos y la medición del trabajo. Es importante porque tiene como objetivo revisar y controlar el método de trabajo, determinar costos de producción y ayudar en el planeamiento de las operaciones.

Justificación teórica

Se justifica teóricamente porque pone a prueba los conocimientos teóricos de la ingeniería en la realidad problemática de la empresa; así mismo presenta congruencia práctica al permitir solucionar a la empresa en estudio su problemática por medio de la aplicación del SMED reduciendo el tiempo de cambio de formato para poder mejorar la disponibilidad de la máquina y así lograr incrementar la productividad.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

Hipótesis Específicos

La aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

La aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Determinar como la aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

Determinar como la aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Diseño

Según Augusto Bernal, (2010), “Los diseños cuasi-experimentales tienen el mismo propósito que los experimentales: probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables. Cuando la asignación aleatoria es imposible, los cuasi-experimentos permiten estimar los impactos del tratamiento o programa, dependiendo de si llega a establecer una determinada base de comparación apropiada” (p. 153).

El presente proyecto de investigación corresponde al diseño tipo cuasiexperimental, debido a que se manipula la variable independiente para observar su efecto en la variable dependiente, quiere decir que se hará una medición antes y después de haber aplicado la mejora con el propósito de comparar los resultados; y medir el efecto que causó la variable independiente sobre la variable dependiente.

Esquema:

G: Productividad – SMED en el área – Productividad
antes de impresión después

Por su finalidad

Aplicada:

Según Hernández S., y otros, (2014), “la investigación aplicada usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 04).

Según su finalidad el tipo de investigación de este proyecto corresponde a una investigación aplicada, ya que busca la aplicación de los conocimientos para así poder resolver el problema.

Por su enfoque**Cuantitativo:**

Según Augusto Bernal, (2010), “El método cuantitativo o método tradicional se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.” (p.57).

El tipo de investigación del presente proyecto, según su enfoque es cuantitativo, debido a que los datos que se recolectarán serán medidos mediante los indicadores tanto en la variable independiente como en la dependiente.

Por su nivel**Explicativo:**

Según Valderrama Mendoza, (2002), “En este sentido explicativo se refiere a que están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o fenómenos sociales. Como su nombre indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o bien por qué se relacionan dos o más variables” (p. 175).

El tipo de estudio del presente proyecto según el nivel de investigación es explicativo ya que se analizan y se explican causas y efectos de la relación entre las variables. Y descriptiva y explicativa, ya que se describe la situación actual y por otro lado analizan y se explican de qué manera se está realizando la aplicación de mejora.

2.2. Variables, operacionalización**Definición conceptual de variables****Variable independiente (VI): SMED**

“El sistema SMED (Single Minute Exchange of Die), en español: Cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. El término se refiere a la teoría y técnica

para realizar las operaciones de preparación en menos de diez minutos desde a fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente” (Shigeo, 1990, p. 23-24).

Variable dependiente (VD): Productividad

“La productividad está ligada con los resultados obtenidos en un proceso y se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Usualmente la productividad se puede determinar a través de dos componentes: Eficiencia, es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados y Eficacia, es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados” (García, 2012, p. 21).

Definición conceptual de dimensiones

Dimensiones de la variable independiente

Preparación interna

Según Shigeo, (1990), nos menciona que “Preparación interna (IED), son actividades como montar o desmontar matrices, que pueden realizarse sólo cuando una máquina está parada” (p.24).

Preparación externa

Según Shigeo, (1990), nos dice que “Preparación externa (OED), son actividades como transportar las matrices viejas al almacén, o llevar las nuevas hasta la máquina, que pueden realizarse mientras la máquina está en operación” (p.24).

Disponibilidad de la Máquina

Según Cruelles, (2010), nos menciona que “Es el tiempo que ha estado funcionando la máquina o equipo con respecto del tiempo que se planifico que estuviera funcionando”, (p. 34).

Dimensiones de la variable dependiente

Eficiencia

Según García, (2012), nos dice que “Es la relación entre los recursos destinados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un periodo determinado” (p. 17).

Eficacia

Según Cruelles, (2010), nos menciona que “Es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifican con el logro de las metas (hacer las cosas correctas). Eficacia es obtener resultados” (p.11).

Operacionalización de variables

APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL CAMBIO DE FORMATO DE LA IMPRESORA FLEXOGRÁFICA EN LA EMPRESA POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE LOS INDICADORES
SMED	"Es un método destinado al mejoramiento del tiempo de las actividades de cambio de herramientas y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, disminuyendo el tamaño de los lotes, disminución de los costes y aumento de la flexibilidad en el método" (Cruelles, 2013, p.118).	El SMED se llevará a cabo mediante las dimensiones de tiempo estándar de actividades internas, externas y la disponibilidad de la máquina, se medirá a través de la observación, toma de tiempos, procedimientos y formatos en la impresora flexográfica de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, SJL, 2017.	Tiempo estándar de actividades internas	$Ts = Tn (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$ Ts = Tiempo estándar Tn = Tiempo normal S = Suplemento To = Tiempo observado Fv = Factor de Valoración	RAZÓN
			Tiempo estándar de actividades externas	$Ts = Tn (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$ Ts = Tiempo estándar Tn = Tiempo normal S = Suplemento To = Tiempo observado Fv = Factor de Valoración	
			Disponibilidad de la máquina	$DM = \frac{HT}{HP} \times 100$ DM = Disponibilidad de maquina HT = Horas trabajadas HP = Horas programadas	
PRODUCTIVIDAD	"Es la relación entre los productos logrados y los recursos que fueron empleados o los sectores de la producción que intervinieron. El índice de productividad manifiesta el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los sectores de la producción, en un tiempo determinado" (Medianero, 2016, p. 183).	La PRODUCTIVIDAD que será medida a través de los indicadores de la eficacia y eficiencia en la impresora flexográfica de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, SJL, 2017.	Eficiencia	$E = \frac{PR (S/.)}{I (S/.)} \times 100$ E = Eficiencia PR = Producción Real I = Insumos	RAZÓN
			Eficacia	$E = \frac{PR (kg)}{PP (kg)} \times 100$ E = Eficacia PR = Producción real PP = Producción programada	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

Población

“Es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Bernal, 2010, p.160).

Hernández, define a la población como “el conjunto de elementos que son objeto de estudio dentro de una investigación” (2014 p. 174).

Teniendo en cuenta que mi población será el tiempo que realizare mi proyecto de investigación, por lo cual tomare doce semanas para el antes de la aplicación y doce semanas después de la aplicación, en la respectiva medición de mis indicadores.

Muestra

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p.161).

Por ser una investigación cuasi experimental mi muestra será tal cual a mi población por lo tanto mi muestra será 12 semanas para el antes de la aplicación y 12 semanas después de la aplicación.

Muestreo

“Es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio” (Valderrama, 2002 p. 193).

No se aplica muestreo debido a que se utilizó un método no probabilístico intencional y se trabaja con toda la población, los datos han sido elegidos en su totalidad y es elegido bajo conveniencia del investigador por el corto tiempo de estudio.

Unidad de análisis

“Es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados” (Valderrama, 2015, p. 182).

En la investigación se tomó como unidad de análisis las semanas, por lo cual es el tiempo en el que recogeré mis datos antes y después de la mejora.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

“La observación cuantitativa. Esta técnica es definida como un proceso totalmente estructurado de captación de información con la finalidad de crear una base de datos, para posteriormente analizarlos estadísticamente” (Hernández, 2014 p. 84).

La técnica que utilizare en mi respectivo trabajo de investigación será mediante la observación, ya que evaluare y recolectare datos mediante fichas de registro de datos.

Instrumentos de recolección

“Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tienen en mente”. (Hernández S., 2014, p. 89).

El instrumento de recolección de datos fueron los formatos de registro contrastándolo con la utilización del cronómetro, para el registro se usaron formatos como:

- Formato de registro de tiempo estándar de actividades internas
- Formato de registro de tiempo estándar de actividades externas.
- Formato de registro de disponibilidad de la máquina.
- Formato de registro de eficiencia y eficacia.

Validación del instrumento

“El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones” (Valderrama, 2002, p.199).

La validación para mi proyecto de investigación fue a modo de Juicio de Experto, realizado por 3 ingenieros en el campo de la investigación de la tesis, los cuales fueron mi asesor y dos docentes de la E.P. de Ingeniería Industrial. Ver anexos 06, 07 y 08.

Validación de medición

La muestra se medirá con un cronómetro, esto compromete un estudio de tiempos, por ende, la confiabilidad del instrumento de medición permanecerá dada por la evaluación del cronómetro en su ficha técnica, donde se describe la confiabilidad y precisión de la medición. Ver anexo 09.

Confiabilidad del instrumento

“Un instrumento es confiable si obtiene resultados consistentes cuando se aplique en diferentes ocasiones”. (VALDERRAMA, 2002, p. 215).

Datos de fuentes primarias.

“Son todas aquellas fuentes de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información. Es también conocida como información de primera mano o desde el lugar de los hechos. Estas fuentes son las personas, las organizaciones, los acontecimientos, el ambiente natural, etc.” (Bernal, 2010, p. 191).

Los datos oficiales que se utilizó para este proyecto de investigación fueron brindados por parte del jefe de producción y el encargado de mantenimiento de la empresa en estudio.

2.5. Métodos de análisis de datos

Debido a que el método es cuantitativo, los datos recolectados según el presente proyecto se analizarán con la ayuda Microsoft Excel y SPSS.

En ello se analizarán los tiempos promedios de cambio de formato de la impresora y el tiempo estándar de cada actividad realizada, además validar la hipótesis y obtener resultados exactos.

Análisis descriptivo

La Estadística Descriptiva es un estudio que incluye la organización, obtención, presentación y descripción de la información numérica utilizada. De lo cual hacemos uso de:

- Medidas de variabilidad: Desviación estándar y rango.
- Gráficos: Este depende de las variables. En caso de las variables sean cuantitativas continuas se usan histogramas y en las cuantitativas discretas se utiliza el gráfico de barras.

Análisis Inferencial

“La estadística inferencial estima los atributos de la población y realiza una comparación de las variables y comprueba su relación” (Juárez, 2012, p.8).

La prueba de normalidad de la variable dependiente se valora por medio de los datos conseguidos de la investigación antes y después de la aplicación, es exigida la comparación de la prueba de normalidad por medio del estadígrafo de Shapiro Wilk.

“Shapiro Wilk mide el grado de ajuste a una recta de las observaciones de la muestra presentada en un gráfico de probabilidades, este tipo de estadígrafo permite solo trabajar con valores pequeños es decir con datos menores a 50 cantidades” (Juárez, 2012, p.9).

2.6. Aspectos éticos

El presente estudio de investigación planteado se desarrollará con datos verídicos y estadísticas reales, autorizado por el gerente y dueño de la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L. para poder realizarlo y contar con el apoyo de que nos pueda proveer la información para poder así desarrollar mi proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Propuesta de la Investigación

Análisis de la situación actual

La empresa inicia sus procesos a partir de la materia prima (resina), ya que las órdenes de producción son realizadas por la gerencia, esta se inicia desde la disposición de la materia prima y luego continúa la extrusión, impresión, corte, sellado, almacenado de productos terminados y distribución, llegando así a la elaboración de los productos que los clientes requieren, para una mejor visualización en la ilustración N° 05 se muestra el diagrama de recorrido de la empresa.

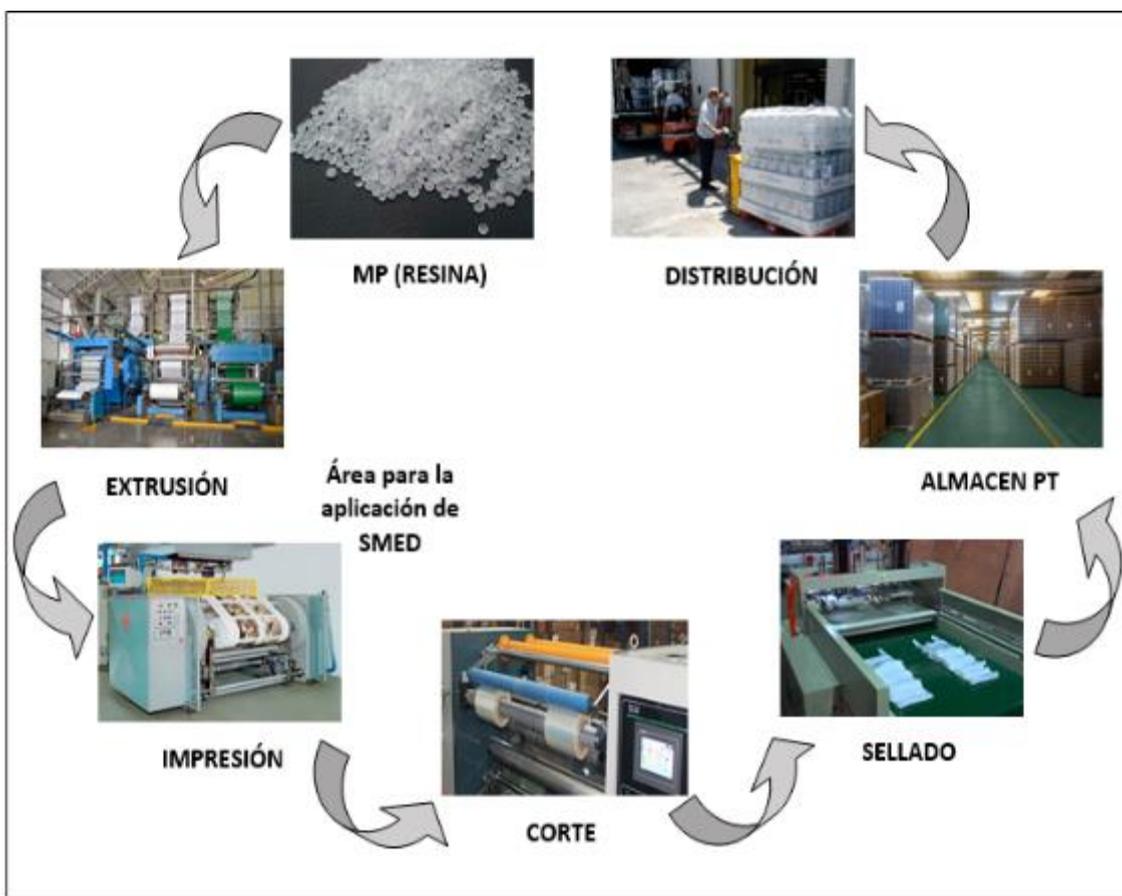


Ilustración N° 05: Diagrama de recorrido de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL

Fuente: Elaboración propia.

Identificación del problema

Una vez realizado el diagnóstico del problema, se encontró que el punto mayor de incidencia es en el área de impresión ya que es efectuado por los largos tiempos de cambio de formato, esto conducía a que la empresa no pueda aprovechar el total de la capacidad de producción. Por ende, la empresa sufría consecuencias tales como:

Disponibilidad de la Maquina

La empresa tenía problemas de no alcanzar la capacidad total de producción de la impresora. Este estudio se realizó con datos de los meses de junio hasta agosto del 2017. En el cuadro N°: 03 se muestra la disponibilidad de la máquina aprovechada antes de haber aplicado la mejora y en la ilustración N°: 06 el formato que se utilizó para la recolección de datos.

	
DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA	
ENERO - AGOSTO del 2017	
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI
Fecha	Disponibilidad (%)
ENERO	74.98%
FEBRERO	75.65%
MARZO	75.06%
ABRIL	74.83%
MAYO	76.50%
JUNIO	74.17%
JULIO	75.58%
AGOSTO	77.15%
PROMEDIO	75.49%

Cuadro N° 03: Resumen de disponibilidad enero – agosto 2017

Fuente: Elaboración propia

Formato a utilizar para la recolección de datos

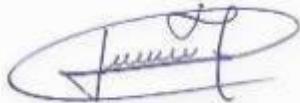
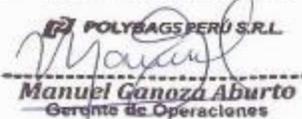
 POLYBAGS <small>Una empresa apl.</small>		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA			
FECHA	JUNIO - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra		
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción		
Id	PARADAS	Semana 1			
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas
1					
2					
3					
4					
5					
6					
PROMEDIO					0.00%
<p>Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>					
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto		
			 POLYBAGS PERÚ S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones		

Ilustración N° 06: Formato de disponibilidad de la máquina

Fuente: Elaboración Propia

Eficiencia, eficacia y productividad

Para poder identificar otra de las consecuencias del problema principal en la empresa, se tuvo que realizar un análisis de la productividad entre junio hasta agosto del 2017. En el cuadro N°: 04 se pudo identificar la variación de productividad antes de haber aplicado la mejora en el cambio de formato de la impresora flexográfica y en la ilustración N°: 07 el formato que se utilizó para la recolección de datos.

			
PRODUCTIVIDAD DE EMPAQUES FLEXIBLES IMPRESOS			
ENERO - AGOSTO del 2017			
FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
ENERO	1.2343	0.7584	0.94
FEBRERO	1.2385	0.7393	0.92
MARZO	1.2232	0.7423	0.91
ABRIL	1.2411	0.7647	0.95
MAYO	1.2318	0.7459	0.92
JUNIO	1.2410	0.7509	0.93
JULIO	1.2288	0.7543	0.93
AGOSTO	1.2250	0.7634	0.94
PROMEDIO	1.2330	0.7524	0.93

Cuadro N° 04: Resumen de Productividad enero – agosto 2017

Fuente: Elaboración propia

Estudio de tiempos iniciales

El estudio inicial de esta investigación parte de la observación y el análisis del proceso de cambio de formato en la impresora flexográfica de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, el cual se realizó siguiendo el sucesivo procedimiento.

Determinación del tiempo normal inicial

La ejecución de las operaciones debe ser con un factor de intervención de 100%, pero el progreso de las actividades es regular, hace falta capacitación y motivación.

FACTORES	OPERADOR	
Habilidad	E1	-0.05
Esfuerzo	E2	-0.08
Condiciones	D	0.00
Consistencia	D	0.00
Suma total	-0.13	
Factor de actuación	0.87	

Tabla N° 03: Factores a tener en cuenta

Fuente: Sistema de calificación Westinghouse

El colaborador del área de estudio ha sido evaluado haciéndose uso del sistema de calificación Westinghouse observada en la tabla N°: 03. La especificación del tiempo normal se constituye para encontrar el valor la cual se interpreta en la siguiente formula.

$$TN = TO * FV$$

Tiempo estándar

Los suplementos tomados en cuenta fueron elegidos de acuerdo con las observaciones realizadas por el investigador durante los estudios y se utilizó la tabla OIT. Donde se tiene en cuenta las necesidades personales, la fatiga, trabajo de pie, posturas, entre otros que se muestra en la tabla N°: 04.

SUPLEMENTOS	VALORES
Por necesidades personales:	0.05
Por fatiga:	0.04
Por trabajo de pie:	0.02
Por posturas anormales:	0.00
Levantamiento de pesos:	0.03
Tensión visual:	0.00
Tensión auditiva:	0.00
Total	0.14
Valor tolerancia	1.14

Tabla N° 04: Suplementos a tener en cuenta

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Se definió el formato a utilizar para la recolección de datos del tiempo estándar en el cambio de formato de la impresora flexográfica tal como se muestra en la ilustración N° 08. Este tiempo es la guía inicial antes de ejecutar la mejora. La fórmula utilizada para el cálculo del Tiempo estándar es la siguiente:

$$TS = TN (1+S)$$

La recolección de datos en la ejecución del estudio usando la técnica de la observación de tiempos empleando el cronómetro, y teniendo en cuenta que en total son 36 actividades de cambio, se utilizaron los formatos de recolección de datos los cuales fueron nuestros instrumentos de recolección de estudio validados por juicio de expertos las cuales se pueden observar en los anexos N°: 06, 07 y 08, y los tiempos fueron contrastados con el cronómetro teniendo como validación de medición su ficha técnica la cual se observa en el anexo N°: 09.

Para desarrollar el estudio fue necesario tener a la mano los instrumentos de medición (cronómetro) y los formatos dónde anotar. Al ejecutar la medición de tiempos se desarrollaron observaciones del área, desorden en el tablero de herramientas, carritos de transporte en mal estado, herramientas con grasa, el operador cuando necesitaba de otra herramienta a utilizar tenía que desplazarse hasta el taller, entre otros.

DAP iniciales

El DAP evidencia el desarrollo del proceso de cambio de formato, dentro del cual se incluye operación, inspección, transporte y demora. El tiempo determinado del cambio de formato antes de la mejora se encuentra en 5 horas con 28 minutos la cual se ve contrastada en la ilustración N°: 09 y 10, donde también se puede observar que los tiempos de espera son tiempos muertos que necesariamente la empresa debe eliminar ya que estas no agregan ningún valor, por otro lado también el constante desplazamiento innecesario del operario aumenta el tiempo de cambio de formato, distrae al personal, fatiga, etc., los cuales deben ser reducidos o eliminados.

Existen 23 operaciones, 2 inspecciones, 7 transportes y 4 demoras, los cuales suman 36 actividades, lo que representa que hay muchos traslados, aparte de las demoras ya que son actividades no productivas, por lo que es imprescindible eliminarlas. Los tiempos son prolongados en la medida que no existe un orden o en todo caso no se tiene a la mano las herramientas indispensables.

		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO							
		HOJA 1/2	OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA N° 1				RESUMEN					
OPERACIÓN ANALIZADA: Cambio de Formato				ACTIVIDAD	ACTUAL				
				OPERACIONES	23				
ACTIVIDAD: Cambio de formato de impresora flexográfica				INSPECCIONES	2				
				TRANSPORTE	7				
MÉTODO ACTUAL				DEMORA	4				
LUGAR: Planta de Producción				ALMACENAJE	-				
OPERARIO: Juan Gamboa Ramírez				TIEMPO (MIN)	328				
HECHO POR: Iriarte Gutarra Jhosue				DISTANCIA (METRO)	74				
Id	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					
									
1	Recepción de la programación		3						
2	Revisión y validación de la información		10						
3	Solicitud de Insumos		3						
4	Alistamiento de Tintas		10						
5	Solicitud de Cores		3						
6	Alistamiento de la película		20						
7	Recepción de mangas	22	5						
8	Alistamiento de ánilox		5						
9	Cierre de la orden anterior	16	3						
10	Bajar tintas de tintas		4						
11	Ir lado posterior	6	0.5						
12	Bajar tintas de tintas posterior		4						
13	Retirar y limpiar mangueras, subir cabezales de bombas		5						
14	Retirar y limpiar tintas		10						
15	Limpiar bombas y depósitos de tintas		20						
16	Abrir estaciones de cilindros porta cliché		6						
17	Ir lado posterior	6	0.5						
18	Abrir estaciones de cilindros porta cliché posterior		6						

Ilustración N° 09: Diagrama de Análisis de Proceso

Fuente: POLYBAGS PERÚ SRL

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 2		HOJA 2/2		RESUMEN					
OPERACIÓN ANALIZADA: Cambio de Formato				ACTIVIDAD		ACTUAL			
				OPERACIONES		23			
ACTIVIDAD: Cambio de formato de impresora flexográfica				INSPECCIONES		2			
				TRANSPORTE		7			
MÉTODO ACTUAL				DEMORA		4			
LUGAR: Planta de Producción				ALMACENAJE		-			
OPERARIO: Juan Gamboa Ramírez				TIEMPO (MIN)		313			
HECHO POR: Iriarte Gutarra Jhosue				DISTANCIA (METROS)		74			
Id	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					
									
19	Desmontar cilindros y retirar piñones		7	●					
20	Ir lado posterior	6	0.5						●
21	Desmontar cilindros y retirar piñones posterior		7	●					
22	Limpiar cilindros porta cliché		35	●					
23	Ir lado posterior	6	0.5						●
24	Limpiar cilindros porta cliché posterior		34	●					
25	Dejar cilindros en cuarto de montaje y traer nuevos	12	6						●
26	Colocar piñones y montar cilindros de máquina		14	●					
27	Cerrar estaciones de cilindros porta cliché		12	●					
28	Colocar mangueras y bajar cabezales de bomba		10	●					
29	Subir tintas a tintas		6	●					
30	Ajuste de maquinaria		22	●					
31	Montar el Material requerido para la fabricación del Pedido		5	●					
32	Ajuste de Tonos		15	●					
33	Revisión del diseño		10						●
34	Aprobación de Control de Calidad		18						●
35	Ajuste de Condiciones de operación		5	●					
36	Inicio del nuevo pedido		3	●					
TOTAL		74	328						

Ilustración N° 10: Diagrama de Análisis de Proceso

Fuente: POLYBAGS PERÚ SRL

Es indispensable utilizar técnicas para que estos tiempos se reduzcan a lo más mínimo. En este sentido la aplicación del SMED consiste en reducir el tiempo de cambio de formato, por ello, a través de un análisis se podría convertir las actividades internas a actividades de preparación externa. En el DAP se observa una alta frecuencia de traslados, estas actividades afectan el avance de los trabajos ya que son tiempos no productivos.

Aplicación práctica del SMED

La aplicación del proyecto SMED aplicado a disminuir los tiempos de cambio de formato de la línea de Impresión se divide en tres etapas precedidas por una fase preliminar de familiarización y análisis de la preparación, como son.

Etapas preliminares: No están diferenciadas las preparaciones internas y Externas.

En esta etapa nombraremos algunas causas por las que se llegaban a obtener pérdidas de tiempo durante la ejecución del cambio de formato de la impresora flexográfica:

- Las bobinas de polietileno con tratamiento del proceso anterior se trasladaban al lote de productos en proceso a imprimirse, después de terminar el lote anterior y con la máquina apagada.
- La mezcla de tintas y solventes, por ejemplo, se proporcionaban después de que la preparación interna iniciaba,
- Como también un cliché defectuoso se mostraba tras el cambio y pruebas de formato. Como en el caso anterior, el desarrollo de tiempo innecesario se puede realizar luego del proceso.
- Las partes que ya no se utilizaban, por ejemplo, los rodillos porta-cliché eran trasladadas al cuarto de montaje con la máquina impresora apagada.

Primera etapa: Separación de las preparaciones internas y externas

Id	ACTIVIDADES INTERNAS	ACTIVIDADES EXTERNAS
1	Bajar tintas de tinas	Recepción de la programación
2	Ir lado posterior	Revisión y validación de la información
3	Bajar tintas de tinas posterior	Solicitud de Insumos
4	Retirar y limpiar mangueras, subir cabezales de bombas	Alistamiento de Tintas
5	Retirar y limpiar tinas	Solicitud de Cores
6	Limpiar bombas y depósitos de tintas	Alistamiento de la película
7	Abrir estaciones de cilindros porta clisé	Recepción de mangas
8	Ir lado posterior	Alistamiento de ániox
9	Abrir estaciones de cilindros porta clisé posterior	Cierre de la orden anterior
10	Desmontar cilindros y retirar piñones	Ajuste de Condiciones de operación
11	Ir lado posterior	Inicio del nuevo pedido
12	Desmontar cilindros y retirar piñones posterior	
13	Limpiar cilindros porta clisé	
14	Ir lado posterior	
15	Limpiar cilindros porta clisé posterior	
16	Dejar cilindros en cuarto de montaje y traer nuevos	
17	Colocar piñones y montar cilindros de máquina	
18	Cerrar estaciones de cilindros porta clisé	
19	Colocar mangueras y bajar cabezales de bomba	
20	Subir tintas a tinas	
21	Ajuste de maquinaria	
22	Montar material requerido para la fabricación del Pedido	
23	Ajuste de Tonos	
24	Revisión del diseño	
25	Aprobación de Control de Calidad	

Tabla N° 05: Clasificación entre actividades internas o externas

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla N° 05 se desarrolló la clasificación de actividades internas y externas, por consecuente podemos definir que la separación de estos dos tipos de preparación ha dado el inicio para poder aplicar el sistema SMED en la impresora flexográfica, en esta etapa se efectuó una separación de las actividades que se desarrollan en el cambio de formato con máquina parada o en movimiento.

Por eso se las llama preparación interna (constan de actividades con maquinaria apagada) y preparación externa (constan de actividades con maquinaria encendida).

Por otra parte, existe una gran cantidad de actividades definidas como desperdicio, entre las que se mencionan son:

- No tienen procedimiento estándar para cambio de modelo.
- Falta de herramientas adecuadas.
- Área de trabajo desordenado.
- Falta de capacitación.
- No se trabaja en equipo.
- Desorganización para trabajar.
- Personal no comprometido con su trabajo.
- Traslados innecesarios.
- El Supervisor de producción da las instrucciones del cambio de formato justo cuando ya se está desarrollando el montaje y no cunado seria que los operadores tengan correcta capacitación y criterio para efectuar el cambio de formato.
- No se establecen actividades a seguir por el operador, todo se realiza sin orden.

Una vez que se tiene claro el enfoque ya mencionado se da pase para el desarrollo de esta propuesta de solución, por consecuente podemos pasar a la siguiente etapa.

Segunda etapa: Convertir la preparación interna en externa.

Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	TIEMPO PROMEDIO(min)	ACCIÓN
1	Bajar tintas de tinas	4	Mejorar
2	Ir lado posterior	0.5	Eliminar
3	Bajar tintas de tinas posterior	4	Mejorar
4	Retirar y limpiar mangueras, subir cabezales de bombas	5	Mejorar
5	Retirar y limpiar tinas	10	Mejorar
6	Limpiar bombas y depósitos de tintas	20	Mejorar
7	Abrir estaciones de cilindros porta clisé	6	Convertir
8	Ir lado posterior	0.5	Eliminar
9	Abrir estaciones de cilindros porta clisé posterior	6	Convertir
10	Desmontar cilindros y retirar piñones	7	Mejorar
11	Ir lado posterior	0.5	Eliminar
12	Desmontar cilindros y retirar piñones posterior	7	Mejorar
13	Limpiar cilindros porta clisé	35	Mejorar
14	Ir lado posterior	0.5	Eliminar
15	Limpiar cilindros porta clisé posterior	34	Mejorar
16	Dejar cilindros en cuarto de montaje y traer nuevos	6	Eliminar
17	Colocar piñones y montar cilindros de máquina	14	Mejorar
18	Cerrar estaciones de cilindros porta clisé	12	Convertir
19	Colocar mangueras y bajar cabezales de bomba	10	Mejorar
20	Subir tintas a tinas	6	Mejorar
21	Ajuste de maquinaria	22	Eliminar
22	Montar material requerido para la fabricación del Pedido	5	Mejorar
23	Ajuste de Tonos	15	Convertir
24	Revisión del diseño	10	Convertir
25	Aprobación de Control de Calidad	18	Mejorar
TOTAL		258	

Tabla N° 06: Plan de acción de actividades internas

Fuente: Elaboración propia

Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	TIEMPO PROMEDIO(min)	ACCIÓN
1	Recepción de la programación	3	Mejorar
2	Revisión y validación de la información	10	Mejorar
3	Solicitud de Insumos	3	Mejorar
4	Alistamiento de Tintas	10	Mejorar
5	Solicitud de Cores	3	Eliminar
6	Alistamiento de la película	20	Eliminar
7	Recepción de mangas	5	Mejorar
8	Alistamiento de ánulox	5	Mejorar
9	Cierre de la orden anterior	3	Mejorar
10	Ajuste de Condiciones de operación	5	Mejorar
11	Inicio del nuevo pedido	3	Mejorar
TOTAL		70	

Tabla N° 07: Plan de acción de actividades externas

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas N° 06 y 07 se ejecutó un plan de acción para ambas actividades internas y externas, con el objetivo de eliminar, convertir y mejorar las actividades que se realizan innecesariamente por el operador asignado, generando así tiempo improductivo y por ende reduciendo la disponibilidad de la máquina estudiada.

La transformación de actividades internas en externas es claramente esencial para conseguir una disminución tajante de los tiempos de preparación en el cambio de formato de la impresora. Se logró mejoras al convertir, eliminar y mejorar actividades de preparación interna y externas tales como:

- Ajuste de máquina.
- Limpieza de accesorios.
- Transporte de cilindros porta clisé.
- Aprobación de control de calidad en actividades efectuadas en preparación externa, etc.

Como se puede apreciar en las tablas N°: 08 y 09 se realizó un cuadro comparativo para obtener un mejor panorama y visualizar el tiempo que se redujo al aplicar el sistema SMED se puede observar en el siguiente cuadro.

La disminución de tiempo fue del 45 % del tiempo tomado como estándar antes del SMED fijado en 5 horas con 28 minutos.

REDUCCIÓN DE TIEMPO DE ACTIVIDADES INTERNAS ALCANZADO POR SISTEMA SMED				
Id	Antes de Mejora	Tiempo (min)	Después de Mejora	Tiempo (min)
	Descripción		Descripción	
1	Bajar tintas de tinas	4	Bajar y limpiar tinta de tinas	6
2	Ir lado posterior	0.5	Bajar y limpiar tinta de tinas posterior	7
3	Bajar tintas de tinas posterior	4	Limpiar mangueras, subir cabezales de bombas	8
4	Retirar y limpiar tinas	5	Limpiar bombas y deposito de tintas	14
5	Limpiar mangueras, subir cabezales de bombas	10	Desmontar cilindros porta cliché	7
6	Limpiar bombas y depósitos de tintas	20	Desmontar cilindros porta cliché posterior	8
7	Desmontar cilindros porta cliché	6	Retirar piñones	4
8	Ir lado posterior	0.5	Limpiar cilindros porta cliché	16
9	Desmontar cilindros porta cliché	6	Fijar cliché a cilindro	4
10	Retirar piñones	7	Colocar piñones	4
11	Ir lado posterior	0.5	Montar cilindros porta cliché	7
12	Retirar piñones posterior	7	Montar cilindros porta cliché posterior	8
13	Limpiar cilindros porta cliché	35	Colocar mangueras y bajar cabezales de bombas	10
14	Ir lado posterior	0.5	Vaciar tintas a deposito	4
15	Limpiar cilindros porta cliché	34	Montar bobina del nuevo pedido	4
16	Dejar cilindros en cuarto de montaje y traer nuevos	6	Aprobación de Control de Calidad	16
17	Colocar piñones de cilindros	14		
18	Montar cilindros porta cliché	12		
19	Colocar mangueras y bajar cabezales de bomba	10		
20	Vaciar tintas a deposito	6		
21	Ajuste de maquinaria	22		
22	Montar material para la fabricación del Pedido	5		
23	Ajuste de Tonos	15		
24	Revisión del diseño	10		
25	Aprobación de Control de Calidad	18		
	Total	258	Total	127

Tabla N° 08: Reducción de tiempo de interno alcanzado por sistema SMED

Fuente: Elaboración propia.

REDUCCIÓN DE TIEMPO DE ACTIVIDADES EXTERNAS ALCANZADO POR SISTEMA SMED				
Id	Antes de Mejora		Después de Mejora	
	Descripción	Tiempo (min)	Descripción	Tiempo (min)
1	Recepción de la programación	3	Recepción de la programación	4
2	Revisión y validación de la información	10	Revisión y validación de la información	10
3	Solicitud de Insumos	3	Solicitud de Insumos	3
4	Alistamiento de Tintas	10	Alistamiento de Tintas	10
5	Solicitud de Cores	3	Recepción de mangas	4
6	Alistamiento de la película	20	Preparación de cliché	10
7	Recepción de mangas	5	Cierre de la orden anterior	3
8	Alistamiento de ánulo	5	Ajuste de Condiciones de operación	5
9	Cierre de la orden anterior	3	Inicio del nuevo pedido	4
10	Ajuste de Condiciones de operación	5		
11	Inicio del nuevo pedido	3		
	Total	70	Total	53

Tabla N° 09: Reducción de tiempo de externo alcanzado por sistema SMED

Fuente: Elaboración propia.

Tercera etapa: Perfeccionar todos los aspectos de las actividades de preparación

Las técnicas desarrolladas para obtener mejoras esenciales en la preparación de actividades internas y externas fueron:

La estandarización de actividades de preparación. Luego de afinar las actividades individuales del operador con las técnicas previamente mencionadas, el tiempo de cambio de formato disminuyó tajantemente en comparación con el tiempo tomado antes de empezar con la aplicación del SMED, las tablas N°: 08 y 09 nos muestra las reducciones obtenidas comparando los tiempos antes y después de aplicar el SMED.

Al concluir la aplicación del SMED, el tiempo estándar actual obtenido para un cambio de formato en la impresora flexográfica se fijó en 3 horas como se puede apreciar en la tabla N° 10, lo cual representa aproximadamente el 45% de la reducción del tiempo obtenido como tiempo estándar antes de la aplicación del SMED.

		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO							
		HOJA 1/1		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA N° 1		RESUMEN							
OPERACIÓN ANALIZADA: Cambio de Formato				ACTIVIDAD	PROPUESTO				
				OPERACIONES	19				
ACTIVIDAD: Cambio de formato de impresora flexográfica				INSPECCIONES	2				
				TRANSPORTE	2				
MÉTODO PROPUESTO				DEMORA	2				
LUGAR: Planta de Producción				ALMACENAJE	-				
OPERARIO: Juan Gamboa Ramírez				TIEMPO (MIN)	180				
HECHO POR: Iriarte Gutarra Jhosue				DISTANCIA (METRO)	38				
Id	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (min)	SIMBOLOS					
									
1	Recepción de la programación		4						
2	Revisión y validación de la información		10						
3	Solicitud de Insumos		3						
4	Alistamiento de Tintas		10						
5	Recepción de mangas	22	4						
6	Preparación de cliché		10						
7	Cierre de la orden anterior	16	3						
8	Bajar y limpiar tinta de tinas		6						
9	Bajar y limpiar tinta de tinas posterior		7						
10	Limpiar mangueras, subir cabezales de bombas		8						
11	Limpiar bombas y deposito de tintas		14						
12	Desmontar cilindros porta cliché		7						
13	Desmontar cilindros porta cliché posterior		8						
14	Retirar piñones		4						
15	Limpiar cilindros porta cliché		16						
16	Fijar cliché a cilindro		4						
17	Colocar piñones		4						
18	Montar cilindros porta cliché		7						
19	Montar cilindros porta cliché posterior		8						
20	Colocar mangueras y bajar cabezales de bombas		10						
21	Vaciar tintas a deposito		4						
22	Montar bobina del nuevo pedido		4						
23	Aprobación de Control de Calidad		16						
24	Ajuste de Condiciones de operación		5						
25	Inicio del nuevo pedido		4						
TOTAL		38	180						

Tabla N° 10: Diagrama de Análisis de Proceso mejorado

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Estadística Descriptiva

Análisis descriptivo de la variable independiente "SMED"

INDICADOR: Tiempo estándar de actividades internas

BASE DE DATOS DE MI POBLACIÓN EN SEMANAS 2017

SEMANA	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES INTERNAS (ANTES)	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES INTERNAS (DESPUÉS)
1	255.61	128.02
2	261.50	126.72
3	257.27	126.12
4	255.29	131.72
5	257.68	127.86
6	260.49	124.71
7	255.72	123.02
8	260.79	130.02
9	262.06	124.02
10	256.71	129.05
11	259.46	123.95
12	256.05	129.46
PROMEDIO	258.22	127.06
DESV. ESTANDAR	2.50	2.76

Cuadro N° 05

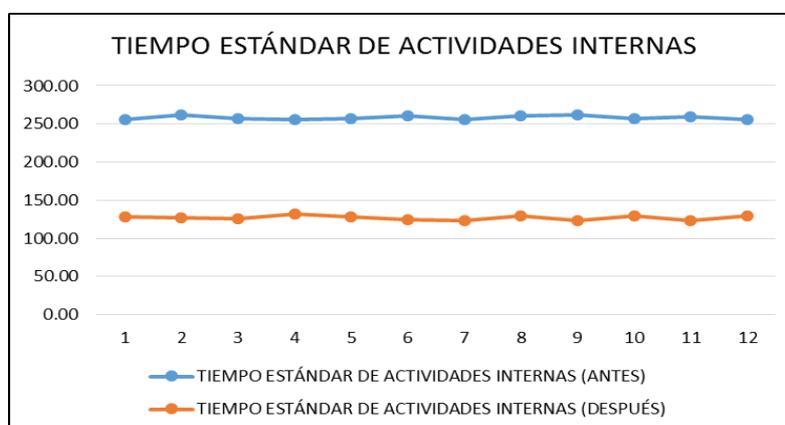


Gráfico N° 03

INTERPRETACIÓN: En el cuadro N° 05 y el gráfico N° 03 mostrado, se observa claramente que el tiempo estándar interno se ha reducido en promedio en 131.16 minutos, respecto al antes y el después de la investigación aplicando el SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

INDICADOR: Tiempo estándar de actividades externas
BASE DE DATOS DE MI POBLACIÓN EN SEMANAS 2017

SEMANA	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES EXTERNAS (ANTES)	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES EXTERNAS (DESPUÉS)
1	69.33	54.30
2	70.64	49.88
3	71.81	54.19
4	69.57	56.23
5	70.94	53.86
6	70.06	57.33
7	71.69	48.49
8	69.87	53.28
9	69.04	49.41
10	70.07	52.92
11	71.57	56.04
12	70.19	52.24
PROMEDIO	70.40	53.18
DESV. ESTANDAR	0.93	2.79

Cuadro N° 06

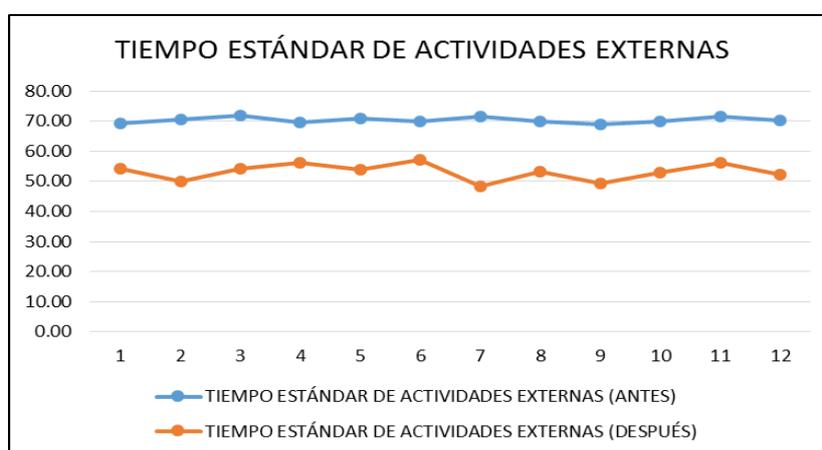


Gráfico N° 04

INTERPRETACIÓN: En el cuadro N° 06 y el gráfico N° 04 mostrado, se observa claramente que el tiempo estándar externo se ha reducido en promedio en 17.22 minutos, respecto al antes y el después de la investigación aplicando el SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

INDICADOR: Disponibilidad de la máquina

BASE DE DATOS DE MI POBLACIÓN EN SEMANAS 2017

SEMANA	DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA (ANTES)	DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA (DESPUÉS)
1	76.50	84.69
2	74.17	83.88
3	75.58	84.10
4	77.15	84.83
5	73.42	84.25
6	78.98	86.77
7	72.96	85.85
8	79.40	85.25
9	77.19	86.21
10	72.42	87.71
11	80.21	87.04
12	78.60	88.02
PROMEDIO	76.38	85.72
DESV. ESTANDAR	2.67	1.43

Cuadro N° 07

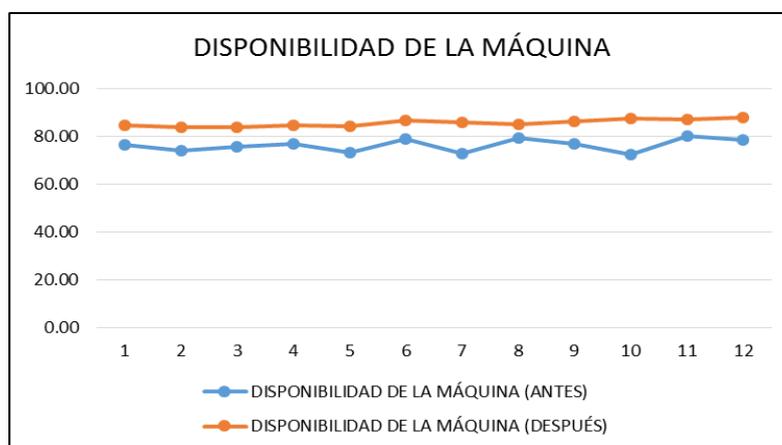


Gráfico N° 05

INTERPRETACIÓN: En el cuadro N° 07 y el gráfico N° 05 mostrado, podemos concluir que se obtuvo una mejora del 9.34% en promedio, respecto al antes y el después de la investigación aplicando el SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

Análisis descriptivo de variable dependiente “PRODUCTIVIDAD”

INDICADOR: Eficiencia

BASE DE DATOS DE MI POBLACIÓN EN SEMANAS 2017

SEMANA	EFICIENCIA (ANTES)	EFICIENCIA (DESPUÉS)
1	1.2383	1.3457
2	1.2365	1.3465
3	1.2432	1.3450
4	1.2461	1.3581
5	1.2315	1.3613
6	1.2302	1.3638
7	1.2252	1.3715
8	1.2285	1.3555
9	1.2221	1.3737
10	1.2248	1.3798
11	1.2197	1.3594
12	1.2335	1.3640
PROMEDIO	1.2316	1.3604
DESV. ESTANDAR	0.0082	0.0112

Cuadro N° 08

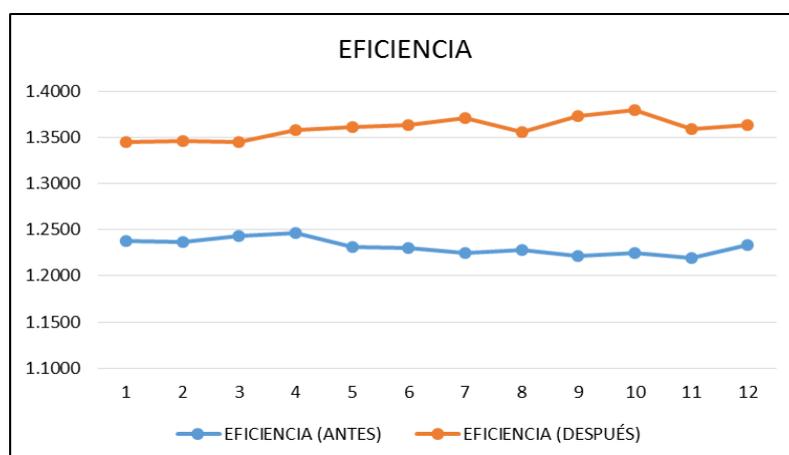


Gráfico N° 06

INTERPRETACIÓN: En el cuadro N° 08 y el gráfico N° 06 mostrado, podemos concluir que se obtuvo una mejora del 12.88% en promedio, respecto al antes y el después de la investigación aplicando el SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

INDICADOR: Eficacia

BASE DE DATOS DE MI POBLACIÓN EN SEMANAS 2017

SEMANA	EFICACIA (ANTES)	EFICACIA (DESPUÉS)
1	0.7574	0.8384
2	0.7343	0.8305
3	0.7483	0.8326
4	0.7637	0.8401
5	0.7269	0.8342
6	0.7819	0.8591
7	0.7223	0.8498
8	0.7861	0.8441
9	0.7642	0.8535
10	0.7169	0.8683
11	0.7941	0.8617
12	0.7782	0.8714
PROMEDIO	0.7562	0.8486
DESV. ESTANDAR	0.0264	0.0142

Cuadro N° 09

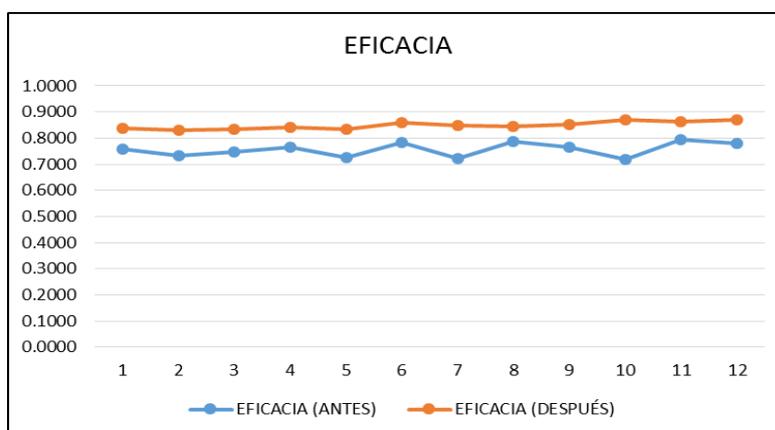


Gráfico N° 07

INTERPRETACIÓN: En el cuadro N° 09 y el gráfico N° 07 mostrado, podemos concluir que se obtuvo una mejora del 9.24% en promedio, respecto al antes y el después de la investigación aplicando el SMED en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ SRL.

3.3. Estadística Inferencial

Prueba de Normalidad

VARIABLE DEPENDIENTE “PRODUCTIVIDAD”

SHAPIRO WILK

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Producción_Antes	0.908	12	0.202
Producción_Después	0.913	12	0.230
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Cuadro N° 10

	Producción_Antes	Producción_Después	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

INTERPRETACIÓN: Según el cuadro N° 10 la Producción_Antes = 0.202 > 0.05 y la Producción_Después = 0.230 > 0.05, por lo tanto, mis datos son “paramétricos” y se procederá a realizar el análisis mediante la prueba t-student.

DIMENSIÓN “EFICIENCIA”

SHAPIRO WILK

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	0.970	12	0.909
Eficiencia_Después	0.949	12	0.616
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Cuadro N° 11

	Eficiencia_Antes	Eficiencia_Despues	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

INTERPRETACIÓN: Según el cuadro N° 11 la Eficiencia_Antes = 0.909 > 0.05 y la Eficiencia_Despues = 0.616 > 0.05, por lo tanto, mis datos son “paramétricos” y se procederá a realizar el análisis mediante la prueba t-student.

DIMENSIÓN “EFICACIA”

SHAPIRO WILK

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	0.940	12	0.495
Eficacia_Despues	0.936	12	0.451
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Cuadro N° 12

	Eficacia_Antes	Eficacia_Despues	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

INTERPRETACIÓN: Según el cuadro N° 12 la Eficacia_Antes = 0.495 > 0.05 y la Eficacia_Despues = 0.451 > 0.05, por lo tanto, mis datos son “paramétricos” y se procederá a realizar el análisis mediante la prueba t-student.

Validación de Hipótesis

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

PRODUCTIVIDAD

H_0 : La aplicación del SMED no incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

H_a : La aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

REGLA DE DECISIÓN:

$$H_0: \mu_{\text{Producción_Antes}} \geq \mu_{\text{Producción_Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Producción_Antes}} < \mu_{\text{Producción_Después}}$$

PRUEBA T STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Producción_Antes	0.9317	12	0.03271	0.00944
	Producción_Después	1.1550	12	0.02680	0.00774

Cuadro N° 13

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Producción_Antes - Producción_Después	-0.22333	0.04418	0.01275	-0.25140	-0.19527	-17.513	11	0.000

INTERPRETACIÓN: Según cuadro N° 13, se ha demostrado que la media de la Producción_Antes = 0.9317 es menor que la media de la Producción_Despues = 1.1550, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

EFICIENCIA

H₀: La aplicación del SMED no incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

H_a: La aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

REGLA DE DECISIÓN:

$$H_0: \mu_{\text{Eficiencia_Antes}} \geq \mu_{\text{Eficiencia_Despues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Eficiencia_Antes}} < \mu_{\text{Eficiencia_Despues}}$$

PRUEBA T STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_Antes	1.231633	12	0.0082459	0.0023804
	Eficiencia_Despues	1.360358	12	0.0111947	0.0032316

Cuadro N° 14

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia_Antes - Eficiencia_Despues	-0.1287250	0.0177970	0.0051376	-0.1400327	-0.1174173	-25.056	11	0.000

INTERPRETACIÓN: Según cuadro N° 14, se ha demostrado que la media de la Eficiencia_Antes = 1.2316 es menor que la media de la Eficiencia_Después = 1.3603, por ende, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

EFICACIA

H₀: La aplicación del SMED no incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

H_a: La aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.

REGLA DE DECISIÓN:

$$H_0: \mu_{\text{Eficacia_Antes}} \geq \mu_{\text{Eficacia_Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Eficacia_Antes}} < \mu_{\text{Eficacia_Después}}$$

PRUEBA T STUDENT

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia_Antes	0.756192	12	0.0264417	0.0076331
	Eficacia_Después	0.848642	12	0.0141509	0.0040850

Cuadro N° 15

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia_Antes - Eficacia_Después	-0.0924500	0.0260082	0.0075079	-0.1089748	-0.0759252	-12.314	11	0.000

INTERPRETACIÓN: Según cuadro N° 15, se ha demostrado que la media de la Eficacia_Antes = 0.7561 es menor que la media de la Eficacia_Después = 0.8486, por ende, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. – 2017.

IV. DISCUSIÓN

Discusión de la Hipótesis General

Del cuadro N° 13 de la página 72, se puede evidenciar que la media de la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica, antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 0.9317 notablemente menor a la media 1.1550 de la productividad después de haber aplicado la propuesta, mejorando así en un 0.2233, ello como consecuencia de haber aplicado adecuadamente el SMED.

Este resultado es similar con lo investigado por QUISPE (2013) en su tesis “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la planta de plásticos de la empresa YOBEL SCM” que forma parte de la presente investigación y que determina que gracias a la implementación del OEE y SMED, logro que la productividad de artículos pase de 47.86% a 61.36%, Todo lo resaltado en este apartado, también concuerda con el libro de MADARIAGA, Lean Manufacturing: Exposición Adaptada a la Fabricación Repetitiva de Familias de Productos Mediante Procesos Discretos (2013, p. 260), que afirma que la productividad se puede mejorar mediante la aplicación de la técnica SMED, dado que reduce el tiempo de fabricación y además permite alcanzar una capacidad de producción mayor (p.138).

Por otro lado también es similar con lo investigado por NIKLAS (2014) en su tesis “Un análisis para aumentar la productividad de una línea de montaje en superficie” que forma parte de la presente investigación y que concluye que gracias a la aplicación del SMED, logro que la productividad en la línea de montaje pase de 51.71% a 74.69%, Todo lo resaltado en este apartado, también concuerda con el libro de MEDIANERO, Productividad Total: Teoría y Métodos de Medición (2016, p. 294), que afirma que la productividad se puede mejorar mediante la aplicación de la técnica SMED, ya que reduce el tiempo improductivo, permitiendo así mejorar la disponibilidad de la máquina, produciendo más utilizando la mis cantidad de horas-hombre (p.92).

Discusión de la Hipótesis específica 1

Del cuadro N° 14 de la página 73, se puede evidenciar que la media de la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica, antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 1.2316 notablemente menor a la media 1.3603 de la eficiencia después de haber aplicado la propuesta, mejorando así en un 0.1287, ello como consecuencia de la aplicación del SMED.

Este resultado coincide con lo investigado por REBOLLEDO (2012), en su tesis “Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: Implementación de herramienta SMED” que forma parte de la presente investigación y que determina que gracias a la implementación de las herramientas SMED, 5S Y JIT, se logró un aumento en el nivel de eficiencia en las líneas de envasado, en promedio se obtuvo una mejora del 20% en el área de envasado en cuanto a nivel de eficiencia. Todo lo mencionado en este apartado, concuerda, también, con el libro de VILLASEÑOR, Manual De Lean Manufacturing. Guía Básica (2009, p. 112), quien menciona que las herramientas de Lean Manufacturing, la cual incluye la técnica SMED son la base para el desarrollo de oportunidades de mejora, dado que contribuyen a alcanzar el nivel más alto de eficiencia dentro de una empresa (p. 45).

Por otro lado también coincide con lo investigado por ARÉVALO (2014), en su tesis “Aplicación de la metodología SMED en el cambio de moldes de prensa de vulcanización en la empresa TIRE ANDINA S.A.” que forma parte de la presente investigación y que concluye que gracias a la aplicación de la técnica SMED, se logró un incremento en el nivel de eficiencia gracias a la reducción de tiempo en el cambio de molde de prensa, en promedio se obtuvo una mejora del 15% en cuanto a nivel de eficiencia. Todo lo mencionado en este apartado, concuerda, también, con el libro de CRUELLES, Ingeniería Industrial. Métodos de Trabajo, Tiempos y su Aplicación a la Planificación y a la Mejora Continua (2013, p. 832), quien menciona que la técnica SMED, es fundamental ya que nos permite maximizar los recursos utilizados mejorando el nivel de eficiencia de una determinada empresa (p. 57).

Discusión de la Hipótesis específica 2

Del cuadro N° 15 de la página 74, se puede evidenciar que la media de la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica, antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 0.7561 notablemente menor a la media 0.8486 de la eficacia después de haber aplicado la propuesta, mejorando así en un 0.0925, ello como consecuencia de la aplicación del SMED.

Este resultado es similar al encontrado por PINARGOTE (2012), en su tesis "Implementación del sistema SMED al proceso de Impresión flexográfica en la empresa de plásticos Sunchodesa" que forma parte de la presente investigación y que determina que gracias a la aplicación del sistema SMED y a la adecuada planificación del proyecto, se pudo incrementar la eficacia, reduciendo los tiempos de limpieza y ajustes en los cambios de formato, ya que antes de la mejora la eficacia era 65% para luego pasar a 79%, cumpliendo de esta manera con la producción planificada. Todo lo resaltado en este apartado, concuerda, también, con el libro de SHINGO, Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED (1990, p. 398), señala que es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo para producir el efecto deseado para determinada cosa (p. 84).

Por ultimo también es similar a lo encontrado por MOTA (2012), en su tesis "Aplicación de la metodología SMED en la línea de montaje de cadenas en rollos" que forma parte de la presente investigación y que concluye que gracias a la aplicación de la metodología SMED, se logró incrementar la eficacia, reduciendo los tiempos de traslados innecesarios del operador, ya que antes de la mejora la eficacia era 71% para luego pasar a 87%, logrando de esta manera cumplir con la producción programada. Todo lo resaltado en este apartado, concuerda, también, con el libro de GARCÍA, Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria (2011, p. 304), señala que es necesario desarrollar mejoras en diferentes áreas de una empresa para estar acorde a la demanda fluctuante del mercado (p. 102).

V. CONCLUSIONES

Se concluye que una buena gestión del SMED incrementa significativamente la Productividad, conforme se puede evidenciar en el cuadro N° 13 de la página 72, donde se determinó que en la primera etapa la productividad era de 0.9317 y después de la aplicación de la técnica SMED la productividad es de 1.1550, por lo que se puede concluir que hay un incremento de un 22.33%.

Se concluye que una buena gestión del SMED incrementa significativamente la Eficiencia, conforme se puede evidenciar en el cuadro 14 de la página 73, donde se determinó que en la primera etapa la eficiencia era de 1.2316 y después de la aplicación de la técnica SMED la eficiencia es de 1.3603, por lo que se puede concluir que hay un incremento de un 12.87%.

Por último, se concluye que una buena gestión del SMED incrementa significativamente la Eficacia, conforme se puede evidenciar en el cuadro 15 de la página 74, donde se determinó que en la primera etapa la eficacia era de 0.7561 y después de la aplicación de la técnica SMED la eficiencia es de 0.8486, por lo que se puede concluir que hay un incremento de un 9.25%.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda teniendo en cuenta la mejora alcanzada en la productividad de las bolsas impresas, en base al ahorro del tiempo en el cambio de formato de 148 minutos equivalentes a un incremento de 342 kilos producidos y por ende un aumento en los ingresos correspondientes de S/.831.00 solo en el primer mes después de haber aplicado la mejora, continuar con la aplicación de la técnica SMED en las diferentes maquinarias u áreas de trabajo, para así poder desarrollar la mejor opción de mejora frente a los próximos cuellos de botella dentro de la empresa.

Se recomienda en base al crecimiento de la eficiencia alcanzada debido a la optimización de recursos utilizados, ya que se logró obtener un ahorro de aproximadamente S/.1,000.00 al reducir la merma generada por ajustes innecesarios de la máquina impresora solo en el primer mes después de haber aplicado la mejora, expandir la aplicación de la técnica SMED gradualmente a toda la organización con el único objetivo de conducir a la empresa a ser eficiente.

Se recomienda a través del incremento de la eficacia obtenida por el cumplimiento de metas de los pedidos, ya que se logró aprovechar el 85.72% de la disponibilidad de la impresora, produciendo así aproximadamente 1,000 kilos en una jornada de trabajo de 8 horas solo en el primer mes, que se tenga en cuenta todo lo trabajado y extender la aplicación de la técnica SMED progresivamente a toda la organización con la finalidad de llevar a la empresa a ser eficaz.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Citas bibliográficas

ALVAREZ D., Paula. “Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 166 pp.

ARÉVALO D., Pedro. “Aplicación de la metodología SMED en el cambio de moldes de prensa de vulcanización en la empresa TIRE ANDINA S.A.”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2014. 125 pp.

BALUIS F., Carlos. “Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 103 pp.

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3a. ed. Colombia: Editorial Pearson, 2010. 322 p.
ISBN: 978-958-699-128-5

CANIZALES M., Shirley. “Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa Tubos de Occidente S.A.”. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, 2013. 270 pp.

CRUELLES, José. Ingeniería Industrial. Métodos De Trabajo, Tiempos Y Su Aplicación A La Planificación Y A La Mejora Continua. 1a. ed. España: Editorial Alfaomega, 2013. 832 p.
ISBN: 9786077076513

CUATRECASAS, Lluís. Ingeniería de Procesos y de Planta. 1a. ed. España: Profit Editorial, 2017. 415 p.
ISBN: 978-84-16904-00-6

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria. 2a. ed. México, D.F: Editorial Trillas, 2011. 304 p.

ISBN: 978-607-170-7338

HEIZER, Jay. RENDER, Barry. Principios de Administración de operaciones. 7a. ed. México: Editorial Pearson, 2012. 206 p.

ISBN: 978-703-468-0654

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6a. ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p.

ISBN: 9781456223960

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing: Exposición Adaptada a la Fabricación Repetitiva de Familias de Productos Mediante Procesos Discretos. Madrid: Editorial Bubok Publishing, 2013. 260 p.

ISBN: 978-846-862-8141

MEDIANERO, David. Productividad Total: Teoría y Métodos de Medición. Lima: Empresa Editora Macro E.I.R.L., 2016. 294 p.

ISBN: 978-612-304-4152

MOTA D., Pedro. “Aplicación de la metodología SMED en la línea de montaje de cadenas en rollos”. Tesis (Ingeniero Industrial). Coimbra, Portugal: Universidad de Coimbra, Facultad de Ciencias y Tecnología, 2012. 119 pp.

NIKLAS P., Fredrick. “Un análisis para aumentar la productividad de una línea de montaje en superficie”. Tesis (Ingeniero de Producción). Gotemburgo, Suecia: Universidad Tecnológica Chalmers, Departamento de Materiales y Tecnologías de Fabricación, 2014. 91 pp.

PALOMINO E., Miguel. “Aplicación de herramienta de Lean Manufacturing en las Líneas de Envasado de una Planta Envasadora de Lubricantes”. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 100 pp.

PINARGOTE L., Pedro. "Implementación del sistema SMED al proceso de Impresión flexográfica en la empresa de plásticos Sunchodesa". Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Colombia: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2012. 97 pp.

POMFFYOVA, Maria. Process Management. Edited Volume. United Kingdom. Editor: InTech, 2010. 352 p.
ISBN-13: 978-953-307-0858

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: manual práctico. 1a. ed. Ginebra: Editorial Oficina Internacional del Trabajo, 1989. 317 p.
ISBN: 198-992-230-59011

QUESADA, María. Fernández, Sergio. Entorno lean en la gestión de producción y operaciones. Un enfoque práctico 1a. ed. Colombia: Politécnico Grancolombiano, 2014. 119 p.
ISBN: 978-958-9090-40-4

QUISPE Q., Carlos. "Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la planta de plásticos de la empresa YOBEL SCM". Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal, Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas, 2013. 82 pp.

REBOLLEDO A., Javier. "Optimización de tareas y equipos en líneas productivas durante un cambio de formato: Implementación de herramienta SMED". Tesis (Ingeniero Civil Mecánico). Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2012. 91 pp.

SHINGO, Shigeo. Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED. 3a. ed. Madrid: Editorial Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., 1990. 398 p.
ISBN: 848-702-2022

STANDRIDGE, Charles. Beyond Lean: Simulation in Practice. Second edition. India. Editor: Grand Valley State University, 2013. 323 p.
ISBN-13: 978-443-272-0691

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 1a. ed. Lima: Editorial san marcos, 2002. 469 p.

ISBN: 978-612-302-878-7

VILLASEÑOR, Alberto. Manual De Lean Manufacturing. Guía Básica. 2a. ed. México: Editorial Limusa, 2009. 112 p.

ISBN: 978-607-500-0428

VIII. ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de priorización

CARGO	CAUSAS ENCUESTADO	Materiales		Mano de Obra		Maquinaria y Equipo		Medio Ambiente		Método		Medición		
		Preparación de tinta no cumple especificaciones	Devolución de productos	Falta de EPP's	Mano de obra no calificada	Problemas de ajuste en la impresora	Mantenimiento inadecuado	Poca iluminación	Ambiente laboral desordenado	Procedimiento ineficiente	Faltan estándares de trabajo	Tiempos elevados en cambio de	Falta de control de supervisión	
Calidad	Colaborador	4	4	5	5	6	3	3	3	5	5	7	5	
Ventas	Colaborador	3	3	4	5	6	4	2	2	6	4	8	5	
Ventas	Colaborador	5	3	5	4	5	4	2	3	5	4	8	5	
Logística	Colaborador	5	4	5	4	6	4	3	3	4	5	8	6	
Producción	Colaborador	3	3	5	5	6	4	2	3	4	4	7	5	
Producción	Colaborador	3	2	4	6	7	3	3	3	5	4	8	5	
Producción	Colaborador	4	3	4	6	5	4	2	4	5	4	9	6	
Producción	Colaborador	2	3	5	5	5	3	3	3	5	5	7	6	
Producción	Colaborador	2	3	5	4	6	5	2	3	4	5	7	6	
Producción	Colaborador	3	4	5	5	7	3	3	2	5	4	8	5	
Producción	Colaborador	4	3	4	4	7	3	2	2	6	5	7	5	
		38	35	51	53	66	40	27	31	54	49	84	59	587

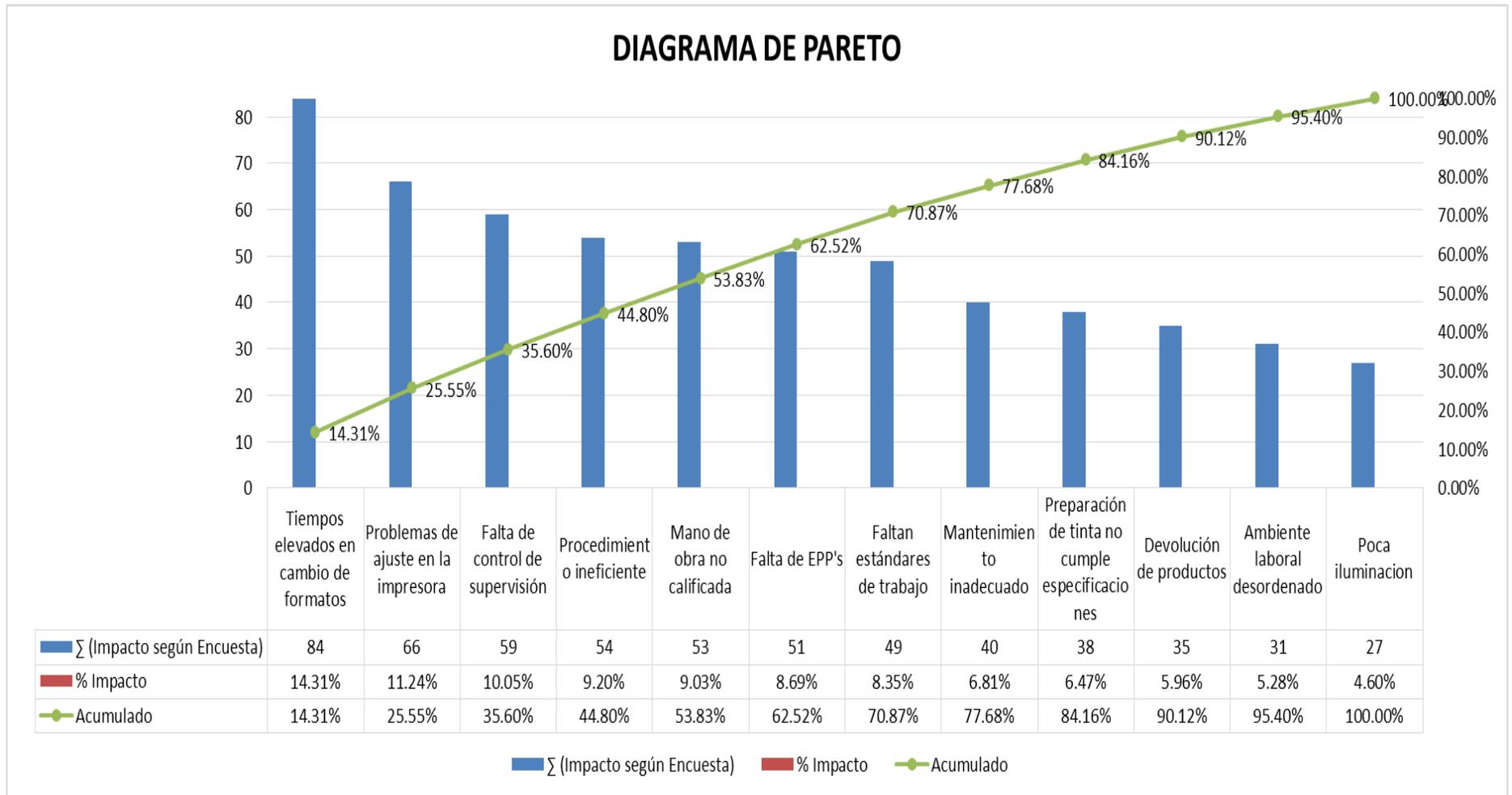
Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 02: Resumen de matriz de priorización

EMPRESA: POLYBAGS PERÚ SRL					
ÁREA: PRODUCCIÓN					
Ítem	Causas	Σ (Impacto según Encuesta)	% Impacto	Acumulado	80-20
11	Tiempos elevados en cambio	84	14.31%	14.31%	80%
5	Problemas de ajuste en la	66	11.24%	25.55%	80%
12	Falta de control de supervisión	59	10.05%	35.60%	80%
9	Procedimiento ineficiente	54	9.20%	44.80%	80%
3	Mano de obra no calificada	53	9.03%	53.83%	80%
10	Falta de EPP's	51	8.69%	62.52%	80%
6	Faltan estándares de trabajo	49	8.35%	70.87%	80%
8	Mantenimiento inadecuado	40	6.81%	77.68%	80%
7	Preparación de tinta no	38	6.47%	84.16%	20%
4	Devolución de productos	35	5.96%	90.12%	20%
1	Ambiente laboral	31	5.28%	95.40%	20%
2	Poca iluminacion	27	4.60%	100.00%	20%
		587			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 03: Diagrama de Pareto (resumen de matriz de priorización)



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 04: Matriz de consistencia

APLICACIÓN DEL SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL CAMBIO DE FORMATO DE LA IMPRESORA FLEXOGRÁFICA EN LA EMPRESA POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017								
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE LOS INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	GENERAL	GENERAL	SMED	"Es un método destinado al mejoramiento del tiempo de las actividades de cambio de herramientas y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, disminuyendo el tamaño de los lotes, disminución de los costes y aumento de la flexibilidad en el método" (Cruelles, 2013, p.118).	El SMED se llevará a cabo mediante las dimensiones de tiempo estándar de actividades internas, externas y la disponibilidad de la máquina, se medirá a través de la observación, toma de tiempos, procedimientos y formatos en la impresora flexográfica de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, S.J.L, 2017.	Tiempo estándar de actividades internas	$Ts = Th (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$ <p>Ts = Tiempo estándar Tn = Tiempo normal S = Suplemento To = Tiempo observado Fv = Factor de Valoración</p>	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?	Determinar como la aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.	La aplicación del SMED incrementa la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.				Tiempo estándar de actividades externas	$Ts = Th (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$ <p>Ts = Tiempo estándar Tn = Tiempo normal S = Suplemento To = Tiempo observado Fv = Factor de Valoración</p>	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS				Disponibilidad de la máquina	$DM = \frac{HT}{HP} \times 100$ <p>DM = Disponibilidad de maquina HT = Horas trabajadas HP = Horas programadas</p>	
¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?	Determinar como la aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.	La aplicación del SMED incrementa la eficiencia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.	PRODUCTIVIDAD	"Es la relación entre los productos logrados y los recursos que fueron empleados o los sectores de la producción que intervinieron. El indice de productividad manifiesta el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los sectores de la producción, en un tiempo determinado" (Medianero, 2016, p. 183).	La PRODUCTIVIDAD que será medida a través de los indicadores de la eficacia y eficiencia de la impresora flexográfica de la empresa POLYBAGS PERÚ SRL, S.J.L, 2017.	Eficiencia	$E = \frac{PR (S/.)}{I (S/.)} \times 100$ <p>E = Eficiencia PR = Producción Real I = Insumos</p>	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del SMED incrementará la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017?	Determinar como la aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.	La aplicación del SMED incrementa la eficacia en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERU S.R.L., S.J.L. - 2017.				Eficacia	$E = \frac{PR (kg)}{PP (kg)} \times 100$ <p>E = Eficacia PR = Producción real PP = Producción programada</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 05: Cronograma de ejecución

DIAGRAMA DE GANTT: APLICACIÓN SMED																								
Cronograma	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
Descripción de la actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudio de la operación de cambio	■																							
Definición de la tecnica SMED		■																						
Selección del objetivo de estudio			■																					
Estudio de tiempos de cambio de formato				■																				
Entrevista a los trabajadores					■																			
Tomar fotografías						■																		
Analisis del cambio actual							■																	
Separar las tareas Internas y Externas								■																
Diferencia entre tareas internas y externas									■															
Detección de problemas en hora de cambio										■														
Convertir las tareas internas en externas											■													
Definir un nuevo modo de cambio												■												
Reevaluar cada actividad (si es correcta)													■	■										
Probar el nuevo modo de cambio															■	■								
Eliminación o disminución de ajustes																	■							
Perfeccionar las tareas Internas y Externas																		■						
Convertir en procedimiento el nuevo modelo																			■					
Evitar traslados, esperas innecesarias																				■				
Aplicación de operaciones en paralelo																					■			
Actividades de culminación																						■		
Elaboración de procedimiento nuevo																							■	
Determinar las mejoras																							■	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 06: Validación de los instrumentos de recolección de datos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la Impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema SMED								
1	DIMENSION 1: Tiempo estándar de actividades internas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades internas: $Ts = Tn (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Tiempo estándar de actividades externas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades externas: $Ts = Tn (1 + S)$ $Tn = To (Fv)$	/		/		/		
3	DIMENSION 3: Disponibilidad de la máquina	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cálculo de la disponibilidad de la máquina: $DM = \frac{IFT}{HP} \times 100\%$	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad								
1	DIMENSION 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	% de Eficiencia: $E = \frac{PR (S/.)}{I (S/.)} \times 100\%$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	% Eficacia: $E = \frac{PR (kg)}{PP (kg)} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: FREDDY RAMOS HARADA

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

DNI: 0723251

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Note: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 23 de 09 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 07



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. - 2017

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema SMED							
1	DIMENSION 1: Tiempo estándar de actividades internas	SI	No	SI	No	SI	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades internas: $T_s = T_n (I + S)$ $T_n = T_o (F_v)$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Tiempo estándar de actividades externas	SI	No	SI	No	SI	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades externas: $T_s = T_n (I + S)$ $T_n = T_o (F_v)$	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: Disponibilidad de la máquina	SI	No	SI	No	SI	No	
	Cálculo de la disponibilidad de la máquina: $DM = \frac{HT}{HP} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
1	DIMENSION 1: Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
	% de Eficiencia: $E = \frac{PR (S/.)}{I (S/.)} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
	% Eficacia: $E = \frac{PR (kg)}{PP (kg)} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Fernando Enrique Vargas

DNI: 08480015

Especialidad del validador: INGENIERO MECANICO

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 23 de septiembre del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 08


CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.LL. - 2017

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema SMED								
1	DIMENSION 1: Tiempo estándar de actividades internas	SI	No	SI	No	SI	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades internas: $T_s = T_n (1 + S)$ $T_n = T_o (FV)$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Tiempo estándar de actividades externas	SI	No	SI	No	SI	No	
	Calculo Tiempo estándar de actividades externas: $T_s = T_n (1 + S)$ $T_n = T_o (FV)$	/		/		/		
3	DIMENSION 3: Disponibilidad de la máquina	SI	No	SI	No	SI	No	
	Cálculo de la disponibilidad de la máquina: $DM = \frac{HT}{HP} \times 100\%$	/		/		/		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad								
1	DIMENSION 1: Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
	% de Eficiencia: $E = \frac{PR (S/.)}{I (S/.)} \times 100\%$	/		/		/		
2	DIMENSION 2: Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	
	% Eficacia: $E = \frac{PR (Kg)}{PP (Kg)} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg.: EDUARDO SILVANO VIDAL REFINOZA
DNI: 04491196
Especialidad del validador: SISTEMATIZACIÓN DE PROCESOS
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, 23 de 09 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo N° 09: Ficha técnica de cronómetro

labbox		labbox Labbox S.L. Joan Pons i Boix, 2 08388 Vilassar de Oest (Barcelona) Spain Phone: +34 937 077 920 Fax: +34 937 668 582 www.labbox.com e-mail: info@labbox.com
Ficha técnica de producto		
INFORMACIÓN GENERAL		
Producto: Cronómetro digital PC-1001		
Descripción: Funciones: cronómetro, reloj, alarma y calendario.		
Precisión del cronómetro: 1/100" los primeros 30 minutos y después en incrementos de 1 segundo hasta un máximo de 24h.		
Pantalla LCD digital y cordón para colgar en el cuello.		
Alimentación: 2 pilas LR44 (incluidas).		
Dimensiones: 88,5 x 62,5 x 22,5 mm, peso 55 g		
ESPECIFICACIONES		
Referencia	uds/ caja	descripción
TIME-D03-001	1	cronómetro digital 30', 1/100"
EMBALAJE		
Tipo: Caja de cartón o de plástico		
Etiqueta:		
labbox	TIME-D03-001 Digital chronometer 30', 1/100" Cronómetro digital 30', 1/100" Chronomètre numérique 30', 1/100" Batch n°: XXXX	
Data: 14/07/2017 Docref: PDS-11M7		

Anexo N° 10: Resumen de recolección de datos

		VARIABLE INDEPENDIENTE = SMED					
ANTES				DESPUES			
SEMANA	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES INTERNAS	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES EXTERNAS	DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA	SEMANA	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES INTERNAS	TIEMPO ESTÁNDAR DE ACTIVIDADES EXTERNAS	DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA
1	255.61	69.33	76.50	1	128.02	54.30	84.69
2	261.50	70.64	74.17	2	126.72	49.88	83.88
3	257.27	71.81	75.58	3	126.12	54.19	84.10
4	255.29	69.57	77.15	4	131.72	56.23	84.83
5	257.68	70.94	73.42	5	127.86	53.86	84.25
6	260.49	70.06	78.98	6	124.71	57.33	86.77
7	255.72	71.69	72.96	7	123.02	48.49	85.85
8	260.79	69.87	79.40	8	130.02	53.28	85.25
9	262.06	69.04	77.19	9	124.02	49.41	86.21
10	256.71	70.07	72.42	10	129.05	52.92	87.71
11	259.46	71.57	80.21	11	123.95	56.04	87.04
12	256.05	70.19	78.60	12	129.46	52.24	88.02
PROMEDIO	258.22	70.40	76.38	PROMEDIO	127.06	53.18	85.72
DESV. ESTANDAR	2.50	0.93	2.67	DESV. ESTANDAR	2.76	2.79	1.43
Tiempo Estandar = Tiempo Normal * (1 + Suplemento)				Disponibilidad de la máquina = Horas Trabajadas / Horas Programadas			

Anexo N° 11

		VARIABLE DEPENDIENTE = PRODUCTIVIDAD					
ANTES				DESPUES			
SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	SEMANA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	1.2383	0.7574	0.94	1	1.3457	0.8384	1.13
2	1.2365	0.7343	0.91	2	1.3465	0.8305	1.12
3	1.2432	0.7483	0.93	3	1.3450	0.8326	1.12
4	1.2461	0.7637	0.95	4	1.3581	0.8401	1.14
5	1.2315	0.7269	0.90	5	1.3613	0.8342	1.14
6	1.2302	0.7819	0.96	6	1.3638	0.8591	1.17
7	1.2252	0.7223	0.88	7	1.3715	0.8498	1.17
8	1.2285	0.7861	0.97	8	1.3555	0.8441	1.14
9	1.2221	0.7642	0.93	9	1.3737	0.8535	1.17
10	1.2248	0.7169	0.88	10	1.3798	0.8683	1.20
11	1.2197	0.7941	0.97	11	1.3594	0.8617	1.17
12	1.2335	0.7782	0.96	12	1.3640	0.8714	1.19
PROMEDIO	1.2316	0.7562	0.93	PROMEDIO	1.3604	0.8486	1.16
DESV. ESTANDAR	0.0082	0.0264	0.03	DESV. ESTANDAR	0.0112	0.0142	0.03

PRODUCTIVIDAD = Eficiencia * Eficacia

Anexo N° 12: Evidencias de la mejora

Antes

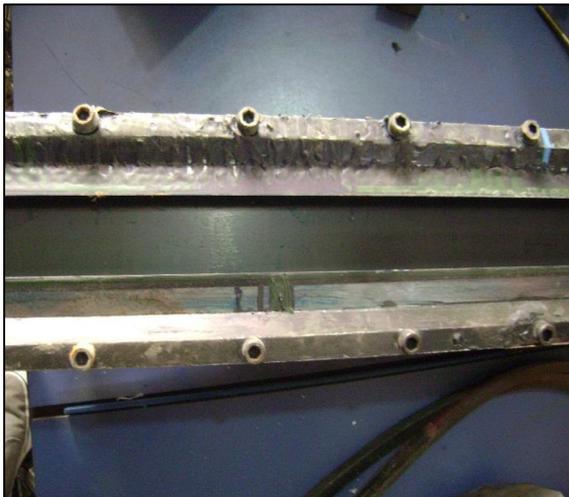


Después



Anexo N° 13

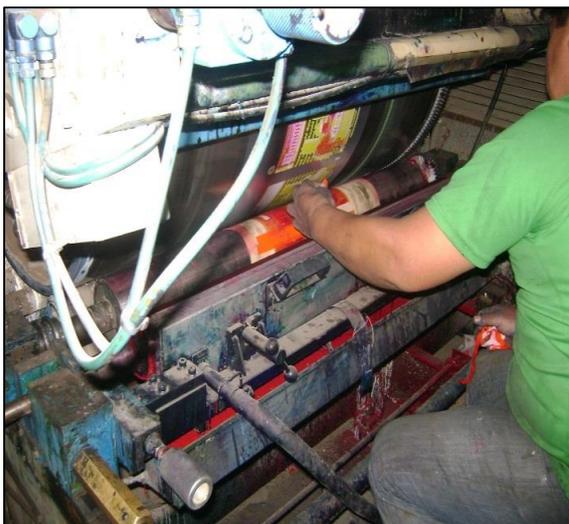
Tina anterior



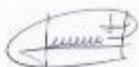
Tina actual



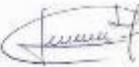
Cambio de formato de impresora flexográfica



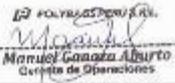
Anexo N° 14: Tiempo estándar de actividades internas – Después

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez, Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 1				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.98	0.87	5.20	1.14	5.93
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.68	0.87	5.81	1.14	6.63
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.93	0.87	6.90	1.14	7.86
4	Limpiar bombas y deposito	12.87	0.87	11.20	1.14	12.76
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.25	0.87	6.31	1.14	7.19
6	Desmontar cilindros posterior	8.05	0.87	7.00	1.14	7.98
7	Retirar piñones	3.88	0.87	3.38	1.14	3.85
8	Limpiar cilindros porta cliché	15.78	0.87	13.73	1.14	15.65
9	Fijar cliché a cilindro	5.19	0.87	4.52	1.14	5.15
10	colocar piñones	3.92	0.87	3.41	1.14	3.89
11	Montar cilindros porta cliché	7.05	0.87	6.13	1.14	6.99
12	Montar cilindros posterior	7.49	0.87	6.52	1.14	7.43
13	Colocar mangueras y cabezales	9.78	0.87	8.51	1.14	9.70
14	Vaciar tintas a deposito	5.65	0.87	4.92	1.14	5.60
15	Montar bobina nueva	4.75	0.87	4.17	1.14	4.75
16	Aprobación de Control de Calidad	16.79	0.87	14.61	1.14	16.65
TIEMPO TOTAL (min)		129.08		112.30		128.02
<p>Formula: $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estándar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

Anexo N° 15

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez, Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 2				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.16	0.87	4.49	1.14	5.12
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.69	0.87	5.82	1.14	6.64
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.85	0.87	6.83	1.14	7.79
4	Limpiar bombas y deposito	12.57	0.87	10.94	1.14	12.47
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.25	0.87	6.31	1.14	7.19
6	Desmontar cilindros posterior	8.17	0.87	7.11	1.14	8.10
7	Retirar piñones	3.74	0.87	3.25	1.14	3.71
8	Limpiar cilindros porta cliché	15.04	0.87	13.08	1.14	14.92
9	Fijar cliché a cilindro	5.81	0.87	5.05	1.14	5.76
10	colocar piñones	3.72	0.87	3.24	1.14	3.69
11	Montar cilindros porta cliché	7.26	0.87	6.32	1.14	7.20
12	Montar cilindros posterior	7.77	0.87	6.76	1.14	7.71
13	Colocar mangueras y cabezales	9.78	0.87	8.51	1.14	9.70
14	Vaciar tintas a deposito	5.65	0.87	4.92	1.14	5.60
15	Montar bobina nueva	4.72	0.87	4.11	1.14	4.68
16	Aprobación de Control de Calidad	16.59	0.87	14.43	1.14	16.45
TIEMPO TOTAL (min)		127.77		111.16		126.72
<p>Formula: $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estándar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

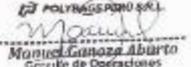
Anexo N° 16

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 3				
		To	Fv	TN	(T+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.34	0.87	4.65	1.14	5.30
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.18	0.87	5.38	1.14	6.13
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.49	0.87	6.52	1.14	7.43
4	Limpiar bombas y deposito	12.73	0.87	11.08	1.14	12.63
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.28	0.87	6.33	1.14	7.22
6	Desmontar cilindros posterior	8.13	0.87	7.07	1.14	8.06
7	Retirar piñones	3.75	0.87	3.26	1.14	3.72
8	Limpiar cilindros porta cliché	15.66	0.87	13.62	1.14	15.53
9	Fijar cliché a cilindro	5.75	0.87	5.00	1.14	5.70
10	Colocar piñones	3.81	0.87	3.31	1.14	3.78
11	Montar cilindros porta cliché	7.15	0.87	6.22	1.14	7.09
12	Montar cilindros posterior	8.12	0.87	7.06	1.14	8.05
13	Colocar mangueras y cabezales	9.65	0.87	8.40	1.14	9.57
14	Vaciar tintas a deposito	5.49	0.87	4.78	1.14	5.44
15	Montar bobina nueva	4.57	0.87	3.98	1.14	4.53
16	Aprobación de Control de Calidad	16.06	0.87	13.97	1.14	15.93
TIEMPO TOTAL (min)		127.36		110.63		126.12
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$ $T_s = T_n (1 + S)$</p> <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estándar</p> <p>To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal</p> <p>Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganaza Aburto			
			 Manuel Ganaza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 17

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 4				
		To	Fv	TN	(T+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.23	0.87	4.55	1.14	5.19
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.49	0.87	5.65	1.14	6.44
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.83	0.87	6.79	1.14	7.75
4	Limpiar bombas y deposito	14.69	0.87	12.78	1.14	14.57
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.53	0.87	6.55	1.14	7.47
6	Desmontar cilindros posterior	8.28	0.87	7.20	1.14	8.21
7	Retirar piñones	3.67	0.87	3.19	1.14	3.64
8	Limpiar cilindros porta cliché	17.54	0.87	15.26	1.14	17.40
9	Fijar cliché a cilindro	5.75	0.87	5.00	1.14	5.70
10	Colocar piñones	3.71	0.87	3.23	1.14	3.68
11	Montar cilindros porta cliché	7.45	0.87	6.48	1.14	7.39
12	Montar cilindros posterior	8.18	0.87	7.12	1.14	8.11
13	Colocar mangueras y cabezales	9.75	0.87	8.48	1.14	9.67
14	Vaciar tintas a deposito	5.49	0.87	4.78	1.14	5.44
15	Montar bobina nueva	4.56	0.87	3.97	1.14	4.52
16	Aprobación de Control de Calidad	16.68	0.87	14.51	1.14	16.54
TIEMPO TOTAL (min)		132.81		115.54		131.72
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$ $T_s = T_n (1 + S)$</p> <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estándar</p> <p>To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal</p> <p>Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganaza Aburto			
			 Manuel Ganaza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 18

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Inarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 5				
		To	Fv	TN	[1+S]	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.14	0.87	4.47	1.14	5.10
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.46	0.87	5.62	1.14	6.41
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.44	0.87	6.47	1.14	7.38
4	Limpiar bombas y deposito	12.49	0.87	10.87	1.14	12.30
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.42	0.87	6.46	1.14	7.30
6	Desmontar cilindros posterior	8.35	0.87	7.26	1.14	8.28
7	Retirar piñones	4.62	0.87	4.02	1.14	4.58
8	Limpiar cilindros porta cliché	17.07	0.87	14.85	1.14	16.93
9	Fijar cliché a cilindro	5.22	0.87	4.54	1.14	5.18
10	colocar piñones	3.55	0.87	3.09	1.14	3.52
11	Montar cilindros porta cliché	7.21	0.87	6.27	1.14	7.15
12	Montar cilindros posterior	8.53	0.87	7.42	1.14	8.46
13	Colocar mangueras y cabezales	9.42	0.87	8.20	1.14	9.34
14	Vaciar tintas a deposito	5.27	0.87	4.58	1.14	5.23
15	Montar bobina nueva	4.42	0.87	3.85	1.14	4.38
16	Aprobación de Control de Calidad	16.31	0.87	14.19	1.14	16.18
TIEMPO TOTAL (min)		128.92		112.16		127.86
<p>Formula: $Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal To: Tiempo Observado Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$ Ts: Tiempo Estandar Tn: Tiempo Normal S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Inarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganzo Aburto			
			 Manuel Ganzo Aburto Gerente de Operaciones			

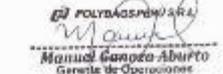
Anexo N° 19

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Inarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 6				
		To	Fv	TN	[1+S]	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.31	0.87	4.62	1.14	5.27
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.36	0.87	5.53	1.14	6.31
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.74	0.87	6.73	1.14	7.68
4	Limpiar bombas y deposito	12.69	0.87	11.04	1.14	12.59
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.36	0.87	6.40	1.14	7.30
6	Desmontar cilindros posterior	8.45	0.87	7.35	1.14	8.38
7	Retirar piñones	3.52	0.87	3.06	1.14	3.49
8	Limpiar cilindros porta cliché	15.47	0.87	13.46	1.14	15.34
9	Fijar cliché a cilindro	5.52	0.87	4.80	1.14	5.47
10	colocar piñones	3.65	0.87	3.18	1.14	3.62
11	Montar cilindros porta cliché	7.24	0.87	6.30	1.14	7.18
12	Montar cilindros posterior	7.53	0.87	6.55	1.14	7.47
13	Colocar mangueras y cabezales	9.42	0.87	8.20	1.14	9.34
14	Vaciar tintas a deposito	5.25	0.87	4.56	1.14	5.20
15	Montar bobina nueva	4.12	0.87	3.58	1.14	4.09
16	Aprobación de Control de Calidad	16.11	0.87	14.02	1.14	15.98
TIEMPO TOTAL (min)		125.74		109.39		124.71
<p>Formula: $Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal To: Tiempo Observado Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$ Ts: Tiempo Estandar Tn: Tiempo Normal S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Inarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganzo Aburto			
			 Manuel Ganzo Aburto Gerente de Operaciones			

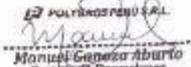
Anexo N° 20

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 7				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.16	0.87	4.49	1.14	5.12
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.68	0.87	5.81	1.14	6.63
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.76	0.87	6.32	1.14	7.20
4	Limpiar bombas y deposito	12.14	0.87	10.56	1.14	12.04
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.26	0.87	6.32	1.14	7.20
6	Desmontar cilindros posterior	8.36	0.87	7.27	1.14	8.29
7	Retirar piñones	4.22	0.87	3.67	1.14	4.19
8	Limpiar cilindros porta cliché	13.29	0.87	11.56	1.14	13.18
9	Fijar cliché a cilindro	5.29	0.87	4.60	1.14	5.25
10	colocar piñones	3.29	0.87	2.86	1.14	3.26
11	Montar cilindros porta cliché	7.31	0.87	6.36	1.14	7.25
12	Montar cilindros posterior	8.18	0.87	7.12	1.14	8.11
13	Colocar mangueras y cabezales	9.27	0.87	8.06	1.14	9.19
14	Vaciar tintas a deposito	5.24	0.87	4.56	1.14	5.20
15	Montar bobina nueva	4.83	0.87	4.20	1.14	4.79
16	Aprobación de Control de Calidad	16.26	0.87	14.15	1.14	16.13
TIEMPO TOTAL (min)		124.04		107.91		123.02
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$ $T_s = T_n (1 + S)$ T_n: Tiempo Normal T_s: Tiempo Estándar T_o: Tiempo Observado T_n: Tiempo Normal F_v: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Gancoza Aburto			
						

Anexo N° 21

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 8				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.61	0.87	4.88	1.14	5.56
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.16	0.87	5.36	1.14	6.11
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.22	0.87	6.28	1.14	7.16
4	Limpiar bombas y deposito	14.41	0.87	12.54	1.14	14.29
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.12	0.87	6.19	1.14	7.06
6	Desmontar cilindros posterior	8.71	0.87	7.58	1.14	8.64
7	Retirar piñones	3.21	0.87	2.79	1.14	3.18
8	Limpiar cilindros porta cliché	17.27	0.87	15.02	1.14	17.13
9	Fijar cliché a cilindro	6.12	0.87	5.32	1.14	6.07
10	colocar piñones	3.15	0.87	2.74	1.14	3.12
11	Montar cilindros porta cliché	7.35	0.87	6.39	1.14	7.29
12	Montar cilindros posterior	8.37	0.87	7.28	1.14	8.30
13	Colocar mangueras y cabezales	9.24	0.87	8.04	1.14	9.16
14	Vaciar tintas a deposito	5.29	0.87	4.60	1.14	5.25
15	Montar bobina nueva	5.67	0.87	4.93	1.14	5.62
16	Aprobación de Control de Calidad	16.19	0.87	14.09	1.14	16.05
TIEMPO TOTAL (min)		131.09		114.05		130.02
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$ $T_s = T_n (1 + S)$ T_n: Tiempo Normal T_s: Tiempo Estándar T_o: Tiempo Observado T_n: Tiempo Normal F_v: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Gancoza Aburto			
						

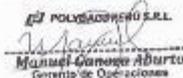
Anexo N° 22

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Semana 9						
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 9				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.19	0.87	4.52	1.14	5.15
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.27	0.87	5.45	1.14	6.22
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.61	0.87	6.67	1.14	7.55
4	Limpiar bombas y deposito	12.43	0.87	10.81	1.14	12.33
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.06	0.87	6.14	1.14	7.00
6	Desmontar cilindros posterior	8.34	0.87	7.26	1.14	8.27
7	Retirar piñones	3.48	0.87	3.03	1.14	3.45
8	Limpiar cilindros porta cliché	13.36	0.87	11.62	1.14	13.25
9	Fijar cliché a cilindro	6.58	0.87	5.72	1.14	6.53
10	colocar piñones	4.54	0.87	3.95	1.14	4.50
11	Montar cilindros porta cliché	7.13	0.87	6.20	1.14	7.07
12	Montar cilindros posterior	8.48	0.87	7.38	1.14	8.41
13	Colocar mangueras y cabezales	9.31	0.87	8.10	1.14	9.23
14	Vaciar tintas a deposito	5.19	0.87	4.52	1.14	5.15
15	Montar bobina nueva	4.07	0.87	3.54	1.14	4.04
16	Aprobación de Control de Calidad	16.01	0.87	13.93	1.14	15.88
TIEMPO TOTAL (min)		125.05		108.79		124.02
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$</p> <p>Tn: Tiempo Normal To: Tiempo Observado Fv: Factor de valoración</p> <p>$T_s = T_n (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar Tn: Tiempo Normal S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

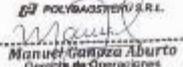
Anexo N° 23

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Semana 10						
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 10				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.36	0.87	4.66	1.14	5.32
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.73	0.87	5.86	1.14	6.67
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.59	0.87	6.60	1.14	7.53
4	Limpiar bombas y deposito	13.27	0.87	11.54	1.14	13.16
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.08	0.87	6.16	1.14	7.02
6	Desmontar cilindros posterior	8.62	0.87	7.50	1.14	8.55
7	Retirar piñones	4.16	0.87	3.62	1.14	4.13
8	Limpiar cilindros porta cliché	16.25	0.87	14.14	1.14	16.12
9	Fijar cliché a cilindro	6.41	0.87	5.58	1.14	6.36
10	colocar piñones	3.43	0.87	2.98	1.14	3.40
11	Montar cilindros porta cliché	7.67	0.87	6.67	1.14	7.61
12	Montar cilindros posterior	8.39	0.87	7.30	1.14	8.32
13	Colocar mangueras y cabezales	9.28	0.87	8.07	1.14	9.20
14	Vaciar tintas a deposito	5.69	0.87	4.95	1.14	5.64
15	Montar bobina nueva	4.16	0.87	3.62	1.14	4.13
16	Aprobación de Control de Calidad	16.03	0.87	13.95	1.14	15.90
TIEMPO TOTAL (min)		130.12		113.20		129.05
<p>Formula: $T_n = T_o * F_v$</p> <p>Tn: Tiempo Normal To: Tiempo Observado Fv: Factor de valoración</p> <p>$T_s = T_n (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar Tn: Tiempo Normal S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

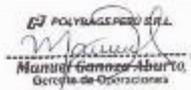
Anexo N° 24

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 11				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.34	0.87	4.65	1.14	5.30
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.91	0.87	6.01	1.14	6.85
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.36	0.87	6.40	1.14	7.30
4	Limpiar bombas y deposito	12.14	0.87	10.55	1.14	12.04
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.66	0.87	6.66	1.14	7.60
6	Desmontar cilindros posterior	8.26	0.87	7.19	1.14	8.19
7	Retirar piñones	4.22	0.87	3.67	1.14	4.19
8	Limpiar cilindros porta cliché	12.27	0.87	10.67	1.14	12.17
9	Fijar cliché a cilindro	6.29	0.87	5.47	1.14	6.24
10	colocar piñones	3.19	0.87	2.78	1.14	3.16
11	Montar cilindros porta cliché	7.41	0.87	6.45	1.14	7.35
12	Montar cilindros posterior	8.18	0.87	7.12	1.14	8.11
13	Colocar mangueras y cabezales	9.27	0.87	8.06	1.14	9.19
14	Vaciar tintas a deposito	5.78	0.87	5.03	1.14	5.73
15	Montar bobina nueva	4.13	0.87	3.59	1.14	4.10
16	Aprobación de Control de Calidad	16.56	0.87	14.41	1.14	16.42
TIEMPO TOTAL (min)		124.97		108.72		123.95
Formula:		$Tn = To * Fv$		$Ts = Tn (1 + S)$		
		Tn: Tiempo Normal		Ts: Tiempo Estándar		
		To: Tiempo Observado		Tn: Tiempo Normal		
		Fv: Factor de valoración		S: Suplemento		
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez		Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto				
		 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones				

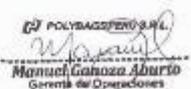
Anexo N° 25

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutierrez Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexografica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	AREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	Semana 12				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Bajar y limpiar tinta de tintas	5.39	0.87	4.69	1.14	5.35
2	Bajar y limpiar tintas posterior	6.85	0.87	5.96	1.14	6.79
3	Limpiar mangueras y cabezales	7.02	0.87	6.11	1.14	6.96
4	Limpiar bombas y deposito	14.32	0.87	12.46	1.14	14.20
5	Desmontar cilindros porta cliché	7.04	0.87	6.12	1.14	6.98
6	Desmontar cilindros posterior	8.59	0.87	7.47	1.14	8.52
7	Retirar piñones	4.16	0.87	3.62	1.14	4.13
8	Limpiar cilindros porta cliché	16.36	0.87	14.23	1.14	16.23
9	Fijar cliché a cilindro	6.06	0.87	5.27	1.14	6.01
10	colocar piñones	3.01	0.87	2.62	1.14	2.99
11	Montar cilindros porta cliché	7.51	0.87	6.53	1.14	7.45
12	Montar cilindros posterior	8.06	0.87	7.01	1.14	7.99
13	Colocar mangueras y cabezales	9.07	0.87	7.89	1.14	9.00
14	Vaciar tintas a deposito	5.94	0.87	5.17	1.14	5.89
15	Montar bobina nueva	5.08	0.87	4.42	1.14	5.04
16	Aprobación de Control de Calidad	16.07	0.87	13.98	1.14	15.94
TIEMPO TOTAL (min)		130.53		113.56		129.46
Formula:		$Tn = To * Fv$		$Ts = Tn (1 + S)$		
		Tn: Tiempo Normal		Ts: Tiempo Estándar		
		To: Tiempo Observado		Tn: Tiempo Normal		
		Fv: Factor de valoración		S: Suplemento		
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutierrez		Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto				
		 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones				

Anexo N° 26: Tiempo estándar de actividades externas – Después

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 1				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.12	0.87	3.58	1.14	4.09
2	Revisión y validación	9.55	0.87	8.31	1.14	9.47
3	Solicitud de insumos	2.61	0.87	2.27	1.14	2.59
4	Alistamiento de tintas	10.92	0.87	9.50	1.14	10.83
5	Recepción de mangas	4.96	0.87	4.32	1.14	4.92
6	Preparación de cliché	10.75	0.87	9.35	1.14	10.66
7	Cierre de la orden anterior	3.19	0.87	2.78	1.14	3.16
8	Ajuste de Condiciones	5.49	0.87	4.78	1.14	5.44
9	Inicio del nuevo pedido	3.16	0.87	2.75	1.14	3.13
TIEMPO TOTAL (min)		54.75		47.63		54.30
<p>Formula:</p> <p>$Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>To: Tiempo Observado</p> <p>Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.A. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 27

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 2				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.71	0.87	4.10	1.14	4.67
2	Revisión y validación	8.43	0.87	7.33	1.14	8.36
3	Solicitud de insumos	2.63	0.87	2.29	1.14	2.61
4	Alistamiento de tintas	10.35	0.87	9.00	1.14	10.27
5	Recepción de mangas	4.54	0.87	3.95	1.14	4.50
6	Preparación de cliché	8.82	0.87	7.67	1.14	8.75
7	Cierre de la orden anterior	3.38	0.87	2.94	1.14	3.35
8	Ajuste de Condiciones	4.35	0.87	3.78	1.14	4.31
9	Inicio del nuevo pedido	3.08	0.87	2.68	1.14	3.05
TIEMPO TOTAL (min)		50.29		43.75		49.88
<p>Formula:</p> <p>$Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>To: Tiempo Observado</p> <p>Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.A. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

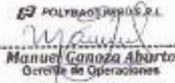
Anexo N° 30

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Josue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 5				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.32	0.87	3.76	1.14	4.28
2	Revisión y validación	9.55	0.87	8.31	1.14	9.47
3	Solicitud de Insumos	2.33	0.87	2.03	1.14	2.31
4	Alistamiento de Tintas	10.92	0.87	9.50	1.14	10.83
5	Recepción de mangas	4.56	0.87	4.32	1.14	4.92
6	Preparación de cliché	10.09	0.87	8.78	1.14	10.01
7	Cierre de la orden anterior	3.09	0.87	2.69	1.14	3.06
8	Ajuste de Condiciones	5.54	0.87	5.17	1.14	5.89
9	Inicio del nuevo pedido	3.11	0.87	2.71	1.14	3.08
TIEMPO TOTAL (min)		54.31		47.25		53.86
<p>Formula:</p> $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estandar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Josue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 31

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Josue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
Id	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 6				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.28	0.87	3.72	1.14	4.24
2	Revisión y validación	9.57	0.87	8.33	1.14	9.49
3	Solicitud de insumos	2.76	0.87	2.40	1.14	2.74
4	Alistamiento de Tintas	12.21	0.87	10.62	1.14	12.11
5	Recepción de mangas	4.35	0.87	3.78	1.14	4.31
6	Preparación de cliché	12.15	0.87	10.57	1.14	12.05
7	Cierre de la orden anterior	3.42	0.87	2.98	1.14	3.39
8	Ajuste de Condiciones	5.64	0.87	4.91	1.14	5.59
9	Inicio del nuevo pedido	3.42	0.87	2.98	1.14	3.39
TIEMPO TOTAL (min)		57.80		50.29		57.33
<p>Formula:</p> $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estandar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Josue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

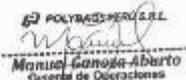
Anexo N° 32

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 7				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.25	0.87	3.70	1.14	4.22
2	Revisión y validación	4.43	0.87	3.85	1.14	4.39
3	Solicitud de Insumos	2.52	0.87	2.19	1.14	2.50
4	Alistamiento de Tintas	9.71	0.87	8.45	1.14	9.63
5	Recepción de mangas	4.46	0.87	3.88	1.14	4.42
6	Preparación de cliché	10.82	0.87	9.41	1.14	10.73
7	Cierre de la orden anterior	3.54	0.87	3.08	1.14	3.51
8	Ajuste de Condiciones	5.84	0.87	5.08	1.14	5.79
9	Inicio del nuevo pedido	3.32	0.87	2.89	1.14	3.79
TIEMPO TOTAL (min)		48.89		42.53		48.49
<p>Formula:</p> $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estandar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS S.A.S. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 33

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	OCTUBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutarra Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 8				
		To	Fv	TN	(1+S)	TS
1	Recepción de la programación	4.54	0.87	3.95	1.14	4.50
2	Revisión y validación	9.23	0.87	8.03	1.14	9.15
3	Solicitud de Insumos	2.84	0.87	2.47	1.14	2.82
4	Alistamiento de Tintas	10.56	0.87	9.19	1.14	10.47
5	Recepción de mangas	4.25	0.87	3.70	1.14	4.22
6	Preparación de cliché	10.35	0.87	9.00	1.14	10.27
7	Cierre de la orden anterior	3.46	0.87	3.01	1.14	3.43
8	Ajuste de Condiciones	5.15	0.87	4.48	1.14	5.11
9	Prueba de nicio del pedido	3.34	0.87	2.91	1.14	3.31
TIEMPO TOTAL (min)		53.72		46.74		53.28
<p>Formula:</p> $Tn = To * Fv$ $Ts = Tn (1 + S)$ <p>Tn: Tiempo Normal Ts: Tiempo Estandar To: Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal Fv: Factor de valoración S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS S.A.S. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 36

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 11				
		To	Fv	TN	(1+S)	Ts
1	Recepción de la programación	4.44	0.87	3.86	1.14	4.40
2	Revisión y validación	9.15	0.87	7.96	1.14	9.07
3	Solicitud de Insumos	4.32	0.87	3.76	1.14	4.28
4	Alistamiento de Tintas	9.22	0.87	8.02	1.14	9.14
5	Recepción de mangas	5.32	0.87	4.63	1.14	5.28
6	Preparación de cliché	10.46	0.87	9.10	1.14	10.37
7	Cierre de la orden anterior	3.81	0.87	3.31	1.14	3.78
8	Ajuste de Condiciones	6.74	0.87	5.86	1.14	6.68
9	Prueba de nicio del pedido	3.04	0.87	2.64	1.14	3.02
TIEMPO TOTAL (min)		56.50		49.16		56.04
<p>Formula:</p> <p>$Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>To: Tiempo Observado</p> <p>Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

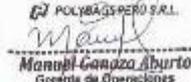
Anexo N° 37

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	TAREA	Toma de tiempos			
ANALISTA	Iriarte Gutara Jhosue	PROCESO	Cambio de formato de impresora flexográfica			
OPERADOR EVALUADO	Juan Gamboa Ramirez	ÁREA	Producción			
ID	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EXTERNAS	Semana 12				
		To	Fv	TN	(1+S)	Ts
1	Recepción de la programación	4.12	0.87	3.58	1.14	4.09
2	Revisión y validación	9.05	0.87	7.87	1.14	8.88
3	Solicitud de Insumos	2.08	0.87	1.81	1.14	2.06
4	Alistamiento de Tintas	10.14	0.87	8.82	1.14	10.06
5	Recepción de mangas	4.53	0.87	3.94	1.14	4.49
6	Preparación de cliché	10.46	0.87	9.10	1.14	10.37
7	Cierre de la orden anterior	3.04	0.87	2.64	1.14	3.02
8	Ajuste de Condiciones	5.16	0.87	4.49	1.14	5.12
9	Prueba de nicio del pedido	4.09	0.87	3.56	1.14	4.06
TIEMPO TOTAL (min)		52.67		45.82		52.24
<p>Formula:</p> <p>$Tn = To * Fv$</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>To: Tiempo Observado</p> <p>Fv: Factor de valoración</p> <p>$Ts = Tn (1 + S)$</p> <p>Ts: Tiempo Estandar</p> <p>Tn: Tiempo Normal</p> <p>S: Suplemento</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutara			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

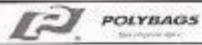
Anexo N° 38: Disponibilidad de la máquina – Después

POLYBAGS		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 1				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Calibración del sistema	04/09/2017	1.36	5.64	8.00	83.00%
2	Máquina en funcionamiento	05/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
3	Cambio de formato	06/09/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
4	Alistamiento de Tintas	07/09/2017	2.19	5.81	8.00	72.63%
5	Ajuste de clichés	08/09/2017	1.21	6.79	8.00	84.88%
6	Máquina en funcionamiento	09/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
PROMEDIO						84.69%
<p>Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganzoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.A.L. Manuel Ganzoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 39

POLYBAGS		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 2				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	11/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Cambio de formato	12/09/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
3	Calibración del sistema	13/09/2017	1.07	6.93	8.00	86.63%
4	Alistamiento de Tintas	14/09/2017	2.02	5.98	8.00	74.75%
5	Máquina en funcionamiento	15/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	16/09/2017	2.06	5.94	8.00	74.25%
PROMEDIO						83.88%
<p>Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganzoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.A.L. Manuel Ganzoza Aburto Gerente de Operaciones			

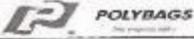
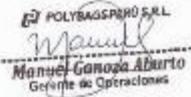
Anexo N° 40

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 3				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Cambio de formato	18/09/2017	2.59	5.41	8.00	67.53%
2	Máquina en funcionamiento	19/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
3	Calibración del sistema	20/09/2017	1.19	6.81	8.00	85.13%
4	Alistamiento de Tintas	21/09/2017	2.42	5.58	8.00	69.75%
5	Ajuste de clichés	22/09/2017	1.43	6.57	8.00	82.13%
6	Máquina en funcionamiento	23/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
PROMEDIO						84.10%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

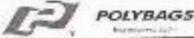
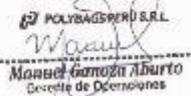
Anexo N° 41

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	SEPTIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 4				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Cambio de formato	25/09/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
2	Alistamiento de Tintas	26/09/2017	2.03	5.97	8.00	74.63%
3	Máquina en funcionamiento	27/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
4	Calibración del sistema	28/09/2017	1.59	6.41	8.00	80.13%
5	Máquina en funcionamiento	29/09/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	30/09/2017	1.07	6.93	8.00	86.63%
PROMEDIO						84.83%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

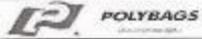
Anexo N° 42

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	OCTUBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 5				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	02/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Cambio de formato	03/10/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
3	Calibración del sistema	04/10/2017	1.37	6.63	8.00	82.88%
4	Alisamiento de Tintas	05/10/2017	2.03	5.97	8.00	74.63%
5	Máquina en funcionamiento	06/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	07/10/2017	1.57	6.43	8.00	80.38%
PROMEDIO						84.25%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

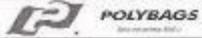
Anexo N° 43

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	OCTUBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 6				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Cambio de formato	09/10/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
2	Máquina en funcionamiento	10/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
3	Ajuste de clichés	11/10/2017	1.26	6.74	8.00	84.25%
4	Ajuste de pistón (fuga aceite)	12/10/2017	1.34	6.66	8.00	83.25%
5	Calibración del sistema	13/10/2017	1.26	6.84	8.00	85.50%
6	Máquina en funcionamiento	14/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
PROMEDIO						86.77%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
						

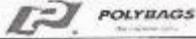
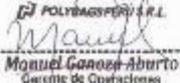
Anexo N° 44

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	OCTUBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 7				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	16/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Calibración del sistema	17/10/2017	2.06	5.94	8.00	74.25%
3	Cambio de formato	18/10/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
4	Alistamiento de Tintas	19/10/2017	1.02	6.98	8.00	87.25%
5	Ajuste de clichés	20/10/2017	1.12	6.88	8.00	86.00%
6	Máquina en funcionamiento	21/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
PROMEDIO						85.85%
<p>Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

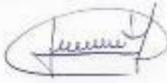
Anexo N° 45

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	OCTUBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 8				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Cambio de pistón (fuga aceite)	23/10/2017	1.21	6.79	8.00	84.88%
2	Calibración del sistema	24/10/2017	1.16	6.84	8.00	85.50%
3	Cambio de formato	25/10/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
4	Máquina en funcionamiento	26/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
5	Máquina en funcionamiento	27/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	28/10/2017	2.12	5.88	8.00	73.50%
PROMEDIO						85.25%
<p>Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 46

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 9				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	30/10/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Alistamiento de Tintas	31/10/2017	1.29	6.81	8.00	85.13%
3	Cambio de formato	01/11/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
4	Calibración del sistema	02/11/2017	1.49	6.51	8.00	81.38%
5	Máquina en funcionamiento	03/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	04/11/2017	1.35	6.65	8.00	83.13%
PROMEDIO						86.21%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

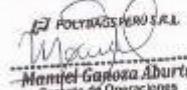
Anexo N° 47

		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Id	PARADAS	Semana 10				
		Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	06/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Cambio de formato	07/11/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
3	Calibración del sistema	08/11/2017	1.19	6.81	8.00	85.13%
4	Alistamiento de Tintas	09/11/2017	1.05	6.95	8.00	86.88%
5	Máquina en funcionamiento	10/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de clichés	11/11/2017	1.07	6.93	8.00	86.63%
PROMEDIO						87.71%
<p>Formula:</p> $DM = HT / HP * 100 \%$ <p>DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas</p>						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

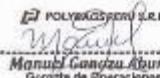
Anexo N° 48

POLYBAGS		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Semana 11						
Id	PARADAS	Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	13/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Calibración del sistema	14/11/2017	1.19	6.81	8.00	85.13%
3	Cambio de formato	15/11/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
4	Ajuste de clichés	16/11/2017	1.21	6.79	8.00	84.88%
5	Máquina en funcionamiento	17/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
6	Ajuste de mandril sujetador	18/11/2017	1.23	6.77	8.00	84.63%
PROMEDIO						87.04%
Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

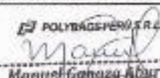
Anexo N° 49

POLYBAGS		DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA				
FECHA	NOVIEMBRE - 2017	ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI	ÁREA	Producción			
Semana 12						
Id	PARADAS	Fecha	Horas Improductivas	Horas Trabajadas	Horas programadas	Disponibilidad (%)
1	Máquina en funcionamiento	20/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
2	Sensor eléctrico (cable partido)	21/11/2017	0.58	7.42	8.00	92.75%
3	Máquina en funcionamiento	22/11/2017	0.00	8.00	8.00	100.00%
4	Cambio de formato	23/11/2017	2.59	5.41	8.00	67.63%
5	Calibración del sistema	24/11/2017	1.41	6.59	8.00	82.38%
6	Alistamiento de Tintas	25/11/2017	1.17	6.83	8.00	85.38%
PROMEDIO						88.02%
Formula: $DM = HT / HP * 100 \%$ DM: Disponibilidad de máquina HT: Horas Trabajadas HP: Horas Programadas						
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra			Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
			 POLYBAGS PERU S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 54

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS - EFICIENCIA - EFICACIA					
FECHA		OCTUBRE - 2017		ANALISTA	Jhosue Iriarte Guterra		
MÁQUINA EVALUADA		Impresora flexográfica COMEXI		ÁREA	Producción		
Id	Semana	Producción				Insumos	
		Programado (Kg)	Real (Kg)	Precio Kilogramo	Precio Total (\$/.)	Recursos	Costo (\$/.)
1	02/10/17	1200	1188.08	\$/2.43	\$/2,887.66	Materia prima (resina)	\$/5,307.92
2	03/10/17	1200	803.39	\$/2.43	\$/1,952.66	Tintas	\$/4,202.39
3	04/10/17	1200	984.56	\$/2.43	\$/2,393.00	Solvente recuperado	\$/508.82
4	05/10/17	1200	886.55	\$/2.43	\$/2,154.78	Mano de obra	\$/450.00
5	06/10/17	1200	1188.53	\$/2.43	\$/2,888.75	Energía Eléctrica	\$/182.65
6	07/10/17	1200	954.86	\$/2.43	\$/2,320.81	Otros	\$/71.43
TOTAL		7200	6005.97		\$/14,597.65		\$/10,723.21
		Eficiencia =	1.3613	Eficacia =	0.8342	PRODUCTIVIDAD =	1.14
<p>Formula:</p> <p>$E = PR (S/.) / I (S/.)$ $E = PR (Kg) / PP (Kg)$</p> <p>E: Eficiencia E: Eficacia</p> <p>PR: Produccion Real PR: Produccion Real</p> <p>I: Insumos pp: Produccion Programada</p>							
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Guterra				Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
				 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

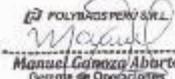
Anexo N° 55

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS - EFICIENCIA - EFICACIA					
FECHA		OCTUBRE - 2017		ANALISTA	Jhosue Iriarte Guterra		
MÁQUINA EVALUADA		Impresora flexográfica COMEXI		ÁREA	Producción		
Id	Semana	Producción				Insumos	
		Programado (Kg)	Real (Kg)	Precio Kilogramo	Precio Total (\$/.)	Recursos	Costo (\$/.)
1	09/10/17	1200	809.51	\$/2.43	\$/1,952.95	Materia prima (resina)	\$/5,507.92
2	10/10/17	1200	1188.31	\$/2.43	\$/2,888.22	Tintas	\$/4,242.39
3	11/10/17	1200	1000.89	\$/2.43	\$/2,432.60	Solvente recuperado	\$/508.82
4	12/10/17	1200	989.01	\$/2.43	\$/2,403.81	Mano de obra	\$/450.00
5	13/10/17	1200	1015.74	\$/2.43	\$/2,468.78	Energía eléctrica	\$/241.65
6	14/10/17	1200	1187.99	\$/2.43	\$/2,887.44	Otros	\$/72.43
TOTAL		7200	6185.45		\$/15,033.89		\$/11,023.21
		Eficiencia =	1.3638	Eficacia =	0.8591	PRODUCTIVIDAD =	1.17
<p>Formula:</p> <p>$E = PR (S/.) / I (S/.)$ $E = PR (Kg) / PP (Kg)$</p> <p>E: Eficiencia E: Eficacia</p> <p>PR: Produccion Real PR: Produccion Real</p> <p>I: Insumos pp: Produccion Programada</p>							
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Guterra				Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
				 POLYBAGS S.R.L. Manuel Ganoza Aburto Gerente de Operaciones			

Anexo N° 56

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS - EFICIENCIA - EFICACIA					
FECHA	OCTUBRE - 2017		ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI		ÁREA	Producción			
Id	Semana 7	Producción				Insumos	
		Programado (Kg)	Real (Kg)	Precio Kilogramo	Precio Total (\$/.)	Recursos	Costo (\$/.)
1	16/10/17	1200	1187.48	\$/2.43	\$/2,886.20	Materia prima (resina)	\$/5,401.92
2	17/10/17	1200	882.09	\$/2.43	\$/2,143.94	Tintas	\$/4,202.39
3	18/10/17	1200	803.53	\$/2.43	\$/1,953.00	Solvente recuperado	\$/508.82
4	19/10/17	1200	1036.53	\$/2.43	\$/2,519.31	Mano de obra	\$/450.00
5	20/10/17	1200	1021.68	\$/2.43	\$/2,483.22	Energia Electrica	\$/208.65
6	21/10/17	1200	1187.38	\$/2.43	\$/2,885.96	otros	\$/71.43
TOTAL		7200	6118.69		\$/14,871.62		\$/10,843.21
Eficiencia =		1.3715	Eficacia =	0.8498	PRODUCTIVIDAD =	1.17	
Formula: $E = PR (S/.) / I (S/.)$ E: Eficiencia PR: Produccion Real I: Insumos				$E = PR (Kg) / PP (Kg)$ E: Eficacia PR: Produccion Real pp: Produccion Programada			
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra				Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
							

Anexo N° 57

POLYBAGS		HOJA DE TOMA DE DATOS - EFICIENCIA - EFICACIA					
FECHA	OCTUBRE - 2017		ANALISTA	Jhosue Iriarte Gutarra			
MÁQUINA EVALUADA	Impresora flexográfica COMEXI		ÁREA	Producción			
Id	Semana 8	Producción				Insumos	
		Programado (Kg)	Real (Kg)	Precio Kilogramo	Precio Total (\$/.)	Recursos	Costo (\$/.)
1	23/10/17	1200	1008.32	\$/2.43	\$/2,450.75	Materia prima (resina)	\$/5,432.92
2	24/10/17	1200	1015.74	\$/2.43	\$/2,468.78	Tintas	\$/4,271.39
3	25/10/17	1200	803.56	\$/2.43	\$/1,953.07	Solvente recuperado	\$/527.82
4	26/10/17	1200	1188.33	\$/2.43	\$/2,888.76	Mano de obra	\$/450.00
5	27/10/17	1200	1188.05	\$/2.43	\$/2,887.58	Energia Electrica	\$/161.65
6	28/10/17	1200	873.18	\$/2.43	\$/2,122.29	otros	\$/53.43
TOTAL		7200	6077.18		\$/14,770.73		\$/10,897.21
Eficiencia =		1.3555	Eficacia =	0.8441	PRODUCTIVIDAD =	1.14	
Formula: $E = PR (S/.) / I (S/.)$ E: Eficiencia PR: Produccion Real I: Insumos				$E = PR (Kg) / PP (Kg)$ E: Eficacia PR: Produccion Real pp: Produccion Programada			
Elaborado por: Practicante de Producción Jhosue Iriarte Gutarra				Revisado por: Gerente de Operaciones Manuel Ganoza Aburto			
							



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **Roberto Carlos Conde Rosas**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

“Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. – 2017”, del estudiante **Iriarte Gutarra Jhosue**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **22 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 22 de Enero de 2019

Mg, Roberto Carlos Conde Rosas

DNI: 09447944



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Viceministerio de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	---------------------------------

22%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del SMEED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la empresa flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ

S.R.L. - S.I. - 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Juan Carlos Jasso

ASESOR

Mgtr. Conde-Rosas Roberto Citros

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

1	repositorio.uv.edu.pe	18%
2	es.scribd.com	<1%
3	Entregado a Universidad...	<1%
4	docplayer.es	<1%
5	www.scribd.com	<1%
6	bdigital.zamorano.edu	<1%
7	www.itson.mx	<1%
8	issuu.com	<1%
9	bdigital.uao.edu.co	<1%
10	dspace.untriu.edu.pe	<1%



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **Jhosue Iriarte Gutarra**, identificado con DNI N° **47524967**, egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. – 2017**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
Jhosue Iriarte Gutarra

DNI: 47524967

Fecha: 22/01/2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------------------------------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
Mg. Óscar Alvarado Rodríguez

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jhosue Iriarte Gutarra

INFORME TÍTULADO:

“Aplicación del SMED para incrementar la productividad en el cambio de formato de la impresora flexográfica en la empresa POLYBAGS PERÚ S.R.L., S.J.L. – 2017”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 11/12/2017

NOTA O MENCIÓN: 15 quince



Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez