



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del SMED para incrementar la productividad, en la línea de alcachofa en crudo de la empresa Virú S.A., Chincha Alta, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Salvatierra Paredes, Ximena Patricia (ORCID: 0000-0002-9357-5406)

ASESOR:

MGRT. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-7188-119X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y guiarme por el camino del bien.
A mis abuelos y mis padres por su apoyo incondicional durante todo este camino para cumplir mis sueños y Objetivos, por siempre estar pendiente de mi guiándome y aconsejándome, este logro más que mío es de ustedes

A mi novio por su apoyo incondicional, por estar a mi lado ayudándome a cumplir mis sueños e impulsándome a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

Por acompañarme y guiarme en este camino para llegar a cumplir mis sueños y mis metas.

A MIS PADRES:

Por motivarme y acompañarme en todo este camino para conseguir concluir mis estudios.

A MIS ABUELOS:

Por ser el motivo y la razón de hoy ser una profesional y haber llegado a ser todo lo que soy, por nunca haberme dejado sola y siempre haber estado ahí para mí.

A LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO:

Por darnos la oportunidad de pertenecer a esta alma mater que es de gran prestigio.

A MI ASESOR:

Mgtr. Gustavo Adolfo Montoya Cardenas, por su orientación, sus valiosas recomendaciones, su comprensión y su paciencia en el desarrollo de la presente tesis.

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 la línea de alcachofa en crudo de la empresa Virú S.A., Chincha Alta, 2021” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

XIMENA PATRICIA SALVATIERRA PAREDES

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| PÁGINA DE JURADO..... | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR..... | v |
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL..... | vi |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD..... | vii |
| INDICE DE CONTENIDO..... | ix |
| INDICE TABLAS..... | x |
| INDICE FIGURAS..... | xii |
| RESUMEN..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| I. INTRODUCCIÓN:..... | 1 |
| II. MARCO TEORICO:..... | 12 |
| III. MÉTODO:..... | 31 |
| 3.1. Tipo y Diseño de Investigación..... | 31 |
| 3.2. Variable y Operacionalización:..... | 33 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 38 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 38 |
| 3.5. Metodología de Análisis de datos:..... | 40 |
| 3.6. Aspectos Éticos:..... | 40 |
| 3.7. Desarrollo de la Propuesta:..... | 40 |
| IV. Resultados de la Implementación:..... | 73 |
| V. Discusión de Resultados:..... | 86 |
| VI. CONCLUSIONES:..... | 88 |
| VII. RECOMENDACIONES:..... | 90 |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:..... | 92 |
| IX. ANEXO..... | 96 |

INDICE TABLAS

| | | |
|--------------|--|----|
| Tabla Nro 01 | Datos de Pareto – Baja Productividad | 4 |
| Tabla Nro 02 | Productores de alcachofa en el Mundo | 29 |
| Tabla Nro 03 | Indicadores de Productividad | 35 |
| Tabla Nro 04 | Operacionalización de Variables | 36 |
| Tabla Nro 05 | Matriz de Consistencia | 37 |
| Tabla Nro 06 | Formatos de la Línea de Crudo | 52 |
| Tabla Nro 07 | Periodos de cambio de formato en la línea de Crudo..... | 53 |
| Tabla Nro 08 | Productividad obtenida en la Línea de Crudo..... | 53 |
| Tabla Nro 09 | Implementación del Diagrama Gantt | 55 |
| Tabla Nro 10 | Cantidad de labores por subprocesos | 56 |
| Tabla Nro 11 | Actividades para el cambio de formato de la línea de Crudo..... | 56 |
| Tabla Nro 12 | Identificación de actividades del proceso del cambio de formato de la línea de Crudo | 58 |
| Tabla Nro 13 | Selección de Actividades Internas y Externas | 60 |
| Tabla Nro 14 | Transformación de las operaciones Internas en Externas | 62 |
| Tabla Nro 15 | Actividades realizadas para la conversión de actividades | 66 |
| Tabla Nro 16 | Resultados DAP antes de la implementación | 71 |
| Tabla Nro 17 | DAP después de la implementación | 71 |
| Tabla Nro 18 | Resumen de Tiempos de Cambio de Formato | 73 |
| Tabla Nro 19 | Comparativo de tiempo estándar antes y después de las mejoras ... | 76 |
| Tabla Nro 20 | Contraste de tiempo Estándar | 76 |
| Tabla Nro 21 | Prueba T- de Eficacia | 77 |
| Tabla Nro 22 | Prueba T – Eficiencia..... | 77 |
| Tabla Nro 23 | Prueba T – Productividad | 78 |
| Tabla Nro 24 | Estadísticos Descriptivos de la Eficacia..... | 79 |

| | |
|---|----|
| Tabla Nro 25 Estadísticos Descriptivos de la Productividad | 81 |
| Tabla Nro 26 Tabla de Normalidad | 83 |
| Tabla Nro 27 Tiempos de Cambio después de la Implementación | 83 |
| Tabla Nro 28 Estudio de Costo Beneficio..... | 84 |

INDICE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura Nro 01 Herramientas de Manufactura Esbelta aplicadas en la industria | 2 |
| Figura Nro 02 Diagrama de Pareto..... | 5 |
| Figura Nro 03 Diagrama de Ishikawa | 6 |
| Figura Nro 04 Beneficios de Lean Manufacturing..... | 20 |
| Figura Nro 05 Estructura del Sistema Lean Manufacturing | 21 |
| Figura Nro 06 Ideas Fundamentales de la Técnica SMED..... | 22 |
| Figura Nro 07 Tiempo de Cambio | 24 |
| Figura Nro 08 Principales Países Consumidores de Alcachofa | 29 |
| Figura Nro 09 Conservas de Alcachofa..... | 41 |
| Figura Nro 10 Descarga de Materia Prima | 41 |
| Figura Nro 11 Pesado de Materia Prima | 42 |
| Figura Nro 12 Muestreo..... | 42 |
| Figura Nro 13 Proceso de Calibrado | 43 |
| Figura Nro 14 Máquinas Peladoras..... | 43 |
| Figura Nro 15 Pelado Manual de alcachofa | 44 |
| Figura Nro 16 Cuartos de alcachofa..... | 44 |
| Figura Nro 17 Escaldador de Alcachofa | 45 |
| Figura Nro 18 Alcachofa con presencia de violáceo..... | 45 |
| Figura Nro 19 Envasado de alcachofa | 46 |
| Figura Nro 20 Etapa de pesado..... | 46 |
| Figura Nro 21 Dosificación | 47 |
| Figura Nro 22 Adición de L.G | 47 |
| Figura Nro 23 Máquina Cerradora Automática..... | 48 |
| Figura Nro 24 Estibado del Producto..... | 49 |
| Figura Nro 25 Diagrama de Proceso | 50 |
| Figura Nro 26 Diagrama de Operaciones..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Figura Nro 27 Formatos de la Línea de Crudo | 52 |
| Figura Nro 28 Diagrama de los Kilogramos Hora en la línea de Crudo..... | 54 |
| Figura Nro 29 Porcentaje de Actividades Externas – Internas | 61 |
| Figura Nro 30 Actividades Internas y Externas por subprocesos de la línea de Crudo 61 | |
| Figura Nro 31 Comparativo de las actividades antes y después de la conversión ... | 64 |
| Figura Nro 32 Histograma de Eficacia Antes..... | 80 |
| Figura Nro 33 Histograma de Eficacia Después..... | 80 |
| Figura Nro 34 Histograma de Productividad Antes..... | 81 |
| Figura Nro 35 Histograma de Productividad Después..... | 82 |

RESUMEN

En la presente tesis “Aplicación de SMED para Incrementar la Productividad de la línea de Crudo en la empresa Virú, Chincha 2021” podemos darnos cuenta que la aplicación de SMED es de gran importancia en las empresa de manufactura ya que dentro de sus procesos cuenta con máquinas industriales que realizan varias operaciones, pues debido a la demanda de diferentes productos las compañías se han tenido que adquirir maquinas que se puedan adaptar a producir diferentes productos, para de esta manera poder cumplir con las exigencias del mercado y mantenerse como empresas competentes, Single Minute Exchange of Die por sus siglas abreviadas SMED como la nombraremos durante la presente investigación es un preciado instrumento de Lean Manufacturing que se ha utilizado para disminuir los tiempos empleados durante la realización de los cambio de formato dentro de las empresas de manufactura.

En la presente tesis, se estimó como finalidad establecer cómo la metodología de SMED ayuda a mejorar la productividad de la línea de crudo de la empresa Virú S.A, Chincha 2021, por lo que se utilizó la misma población y muestra, ya que estos son los tiempos empleados para el cambio de formato dentro de la línea de Crudo la cual se encuentra en estudio. El método para la recopilación de datos se obtendrá mediante el monitoreo permanente durante la realización de los cambios de formato, para lo cual nos apoyaremos utilizando instrumentos tales como las fichas de recolección de datos y el cronómetro digital, procedimiento que es válido y verídico.

Luego de haber realizado el estudio y la implementación de SMED dentro de la empresa se concluyó que la productividad sufría una mejora significativa de 4% dentro de la línea de crudo, así como una disminución en el tiempo empleado para la ejecución de cada cambio de formato de 30 minutos utilizando un solo técnico operador de máquinas.

En conclusión, al aplicar SMED podemos darnos cuenta que se incrementa la productividad de la línea de crudo de la empresa Virú S.A.

Palabras claves: Productividad, SMED, cambio de formato.

ABSTRACT

In this thesis "Application of SMED to Increase the Productivity of the Crude line in the company Virú, Chincha 2021" we can realize that the application of SMED is of great importance in the manufacturing company since within its processes it has Industrial machines that perform various operations, because due to the demand for different products, companies have had to acquire machines that can be adapted to produce different products, in order to meet market demands and remain competent companies, Single Minute Exchange of Die for its abbreviated acronym SMED as we will name it during this research is a valuable Lean Manufacturing instrument that has been used to reduce the time spent during the change of format within manufacturing companies.

In this thesis, the aim was to establish how the SMED methodology helps to improve the productivity of the crude line of the company Virú SA, Chincha 2021, so the same population and sample were used, since these are the Times used for the change of format within the Crude line which is under study. The method for data collection will be obtained through permanent monitoring during the format changes, for which we will support ourselves using instruments such as the data collection sheets and the digital chronometer, a procedure that is valid and truthful.

After having carried out the study and the implementation of SMED within the company, it was concluded that productivity suffered a significant improvement of 4% within the crude line, as well as a decrease in the time used for the execution of each format change 30 minutes using a single machine operator technician.

In conclusion, when applying SMED we can realize that the productivity of the crude line of the company Virú S.A. increases.

Keywords: Productivity, SMED, format change.

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN:

Realidad Problemática:

Realidad Problemática a nivel Mundial:

Hoy en día en el mundo de las industrias existe una gran competencia por ver quien les ofrece los mejores productos a sus clientes, lo que ha llevado a que las empresas tiendan a usar una filosofía de constante cambio y evolución el cual ha llevado a las empresas a estar constantemente innovando y automatizando sus procesos.

Pero estos cambios también han traído consigo problemas para las industrias, ya que en un mundo tan competitivo y versátil, las industrias se han visto en la necesidad de contar con una variedad de productos para ofrecer a sus clientes, por lo cual tener un proceso automatizado ha complicado la rapidez de los cambios que se puedan realizar dentro de ellos entre la fabricación de un producto a otro.

Debido a esta necesidad nace una de las metodologías de Lean Manufacturing a quien llamamos SMED, la cual tuvo como objetivo buscar la disminución de los tiempos que se producían al realizar un cambio de formato dentro de una misma máquina. Es así que SMED logra definir el tiempo de cambio al lapso que demoraba un operador al calibrar la máquina desde el término de la producción de la pieza "X" al inicio de la fabricación de la pieza "Y".

El logro de conseguir disminuir los tiempos de cambio, permitió que operadores afronten nuevos desafíos en otras áreas de la compañía con el fin de aplicar la técnica de SMED dentro de más maquinarias de la compañía.

Para la adaptación de la técnica SMED, las empresas necesitan capacitar, entrenar y concientizar al personal que estará involucrado dentro de los cambios de formato, ya que es un punto indispensable debido a que serán los encargados de seguirlo implementando dentro de sus empresas para de esta manera lograr incrementar la flexibilidad y disponibilidad de sus equipos, consiguiendo así incrementar la productividad dentro de la compañía.

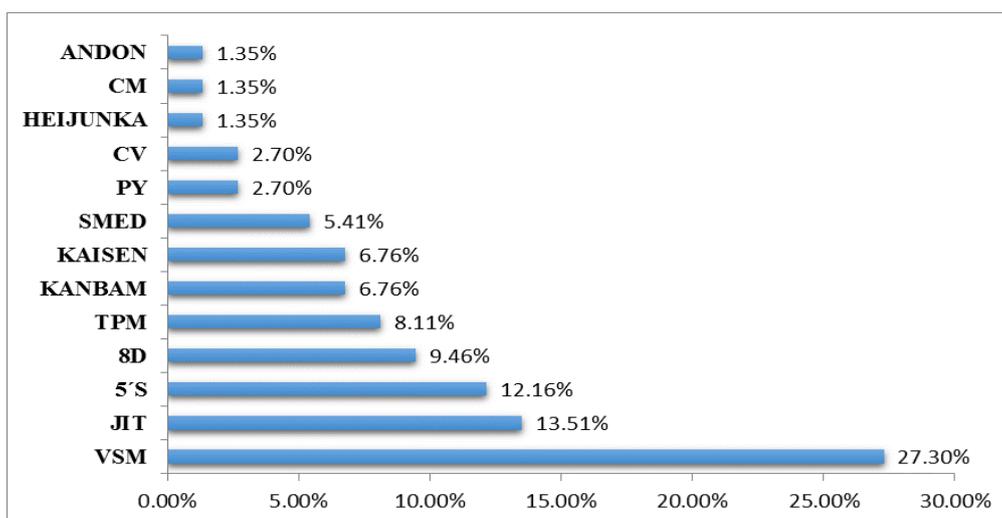
La productividad laboral dentro de un país es un indicador económico que viene siendo el resultado de la división del Producto Interior Bruto (PIB) entre el número de trabajadores, y ayuda a identificar la situación que atraviesa un país.

Realidad Problemática a nivel Regional:

En el mundo las compañías han buscado tener una diversidad de productos para ofrecer a sus clientes, lo cual buscan lograr de la mano de una eficiencia constante de sus empresas y en el Perú las empresas no han sido ajenas. Con el tiempo las empresas han empezado a dar un mayor énfasis e importancia al crecimiento de la productividad ya que lo consideran un factor importante para el desarrollo de sus empresas y de la economía del país.

Los constantes cambios e innovaciones tecnológicas que tienen las empresas, el cambio de los estereotipos de los negocios, las ideas más modernas han logrado mejorar las organizaciones y sus capacidades llevándolos hacer más productivos y perspicaces en su trabajo. Así mismo según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) desde el 2000 a nivel mundial la productividad ha reducido su ritmo y esto ha sido originado por la baja propagación de las novedades. Las compañías de países latinos en la actualidad han observado que es inevitable amplificar sus delimitaciones, entender y percibir estereotipos de comercio, para obtener novedades tecnológicas que accedan a cooperar a la transformación y de esta manera causar éxito en los mercados. El Perú es un país que ha conseguido un crecimiento notable en el mundo empresarial; por lo que, también es ineludible apresar los intelectos recientes y las variaciones inevitables que consientan a las empresas peruanas poder contender dentro del mercado en todo el mundo.

Figura Nro 01 Herramientas de Manufactura Esbelta aplicadas en la industria



Fuente: Elaborado Propia

Realidad Problemática a nivel Local:

Sociedad Agrícola Virú S.A, es el principal agroexportador de conservas a nivel nacional. Actualmente es el primer agroexportador de Conservas de Alcachofas.

Manejan más de 3,600 hectáreas de cultivo entre los que podemos mencionar espárragos verde y blanco, alcachofas, mango, palta, pimiento piquillo, jalapeño, tomate, quinua y otros productos más. Tanto en el norte como en el sur del país. Tiene dos plantas capacitadas en el procesamiento de conservas ubicadas en Virú (Trujillo) y Chincha (Ica), ambas provisionadas con la más alta tecnología, que permite efectuar con los más estrictos estándares de calidad, tal cual lo requieran nuestros clientes.

Actualmente la línea de crudo de la empresa Virú es una línea automatizada que constantemente sufre cambios de formatos debido a la demanda del mercado lo que ha originado que durante las jornadas de trabajo muchas veces se tenga que parar la línea durante horas para realizar los cambios en la línea.

Lo cual trae consigo un alto impacto en la productividad, ya que son horas en que la línea deja de producir.

Habiéndose realizado un estudio en la línea de Crudo de la empresa Virú se pudo observar que tiene un rendimiento de 39%, el cual es estimado como un bajo rendimiento con respecto a los objetivos trazados por la empresa. Por lo que fue inevitable realizar una indagación de los procesos, los cuales buscaban disminuir los problemas mencionados; para de esta manera poder generar nuevas opciones, por intermedio del uso de nuevos métodos o artilugios variados los cuales nos ayudaran a conseguir el aumento del rendimiento, por consecuencia el de la productividad de línea de Crudo, por lo consiguiente es primordial validar los datos históricos con la que se cuenta

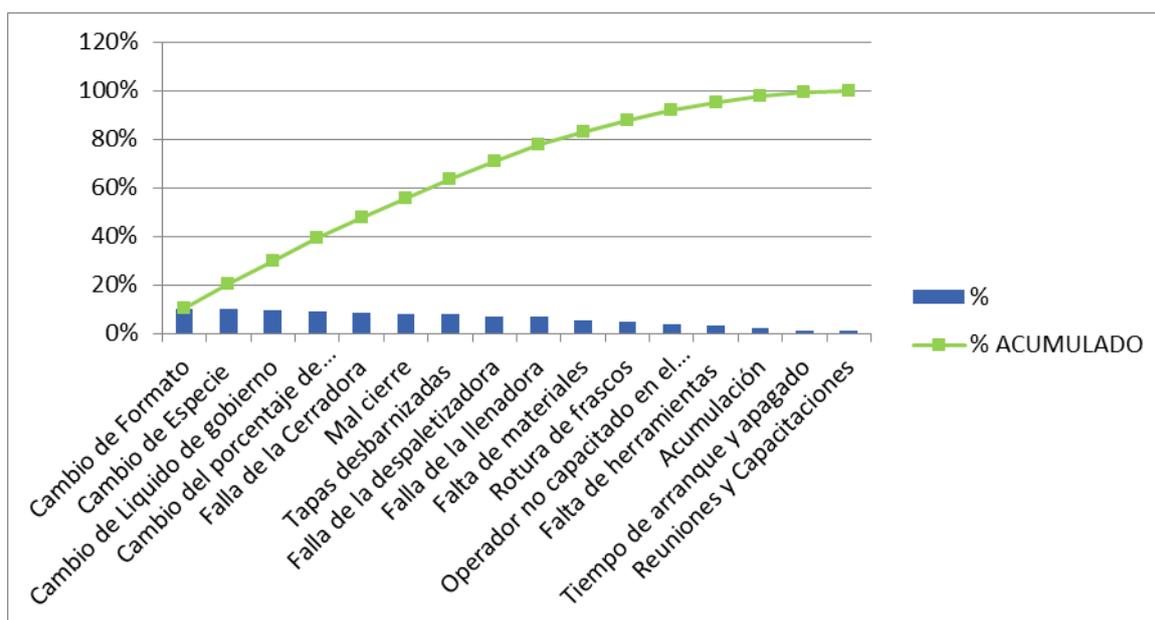
Tabla Nro 01 Datos de Pareto – Baja Productividad

PÉRDIDA DE PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE CRUDO - PARADAS DE LA LINEA

| ITM | DETALLE DE PARADAS DE LINEA | # HORAS PARADAS | % | % ACUMULADO |
|------------|---|------------------------|----------|--------------------|
| 1 | Cambio de Formato | 860 | 10% | 10% |
| 2 | Cambio de Especie | 830 | 10% | 20% |
| 3 | Cambio de Liquido de gobierno | 800 | 10% | 30% |
| 4 | Cambio del porcentaje de dosificación de aceite | 750 | 9% | 39% |
| 5 | Falla de la Cerradora | 710 | 9% | 48% |
| 6 | Mal cierre | 680 | 8% | 56% |
| 7 | Tapas desbarnizadas | 650 | 8% | 64% |
| 8 | Falla de la despaletizadora | 600 | 7% | 71% |
| 9 | Falla de la llenadora | 580 | 7% | 78% |
| 10 | Falta de materiales | 430 | 5% | 83% |
| 11 | Rotura de frascos | 400 | 5% | 88% |
| 12 | Operador no capacitado en el proceso | 320 | 4% | 92% |
| 13 | Falta de herramientas | 280 | 3% | 95% |
| 14 | Acumulación | 200 | 2% | 98% |
| 15 | Tiempo de arranque y apagado | 120 | 1% | 99% |
| 16 | Reuniones y Capacitaciones | 80 | 1% | 100% |
| | | 8290 | 100% | |

Fuente: Elaboración Propia

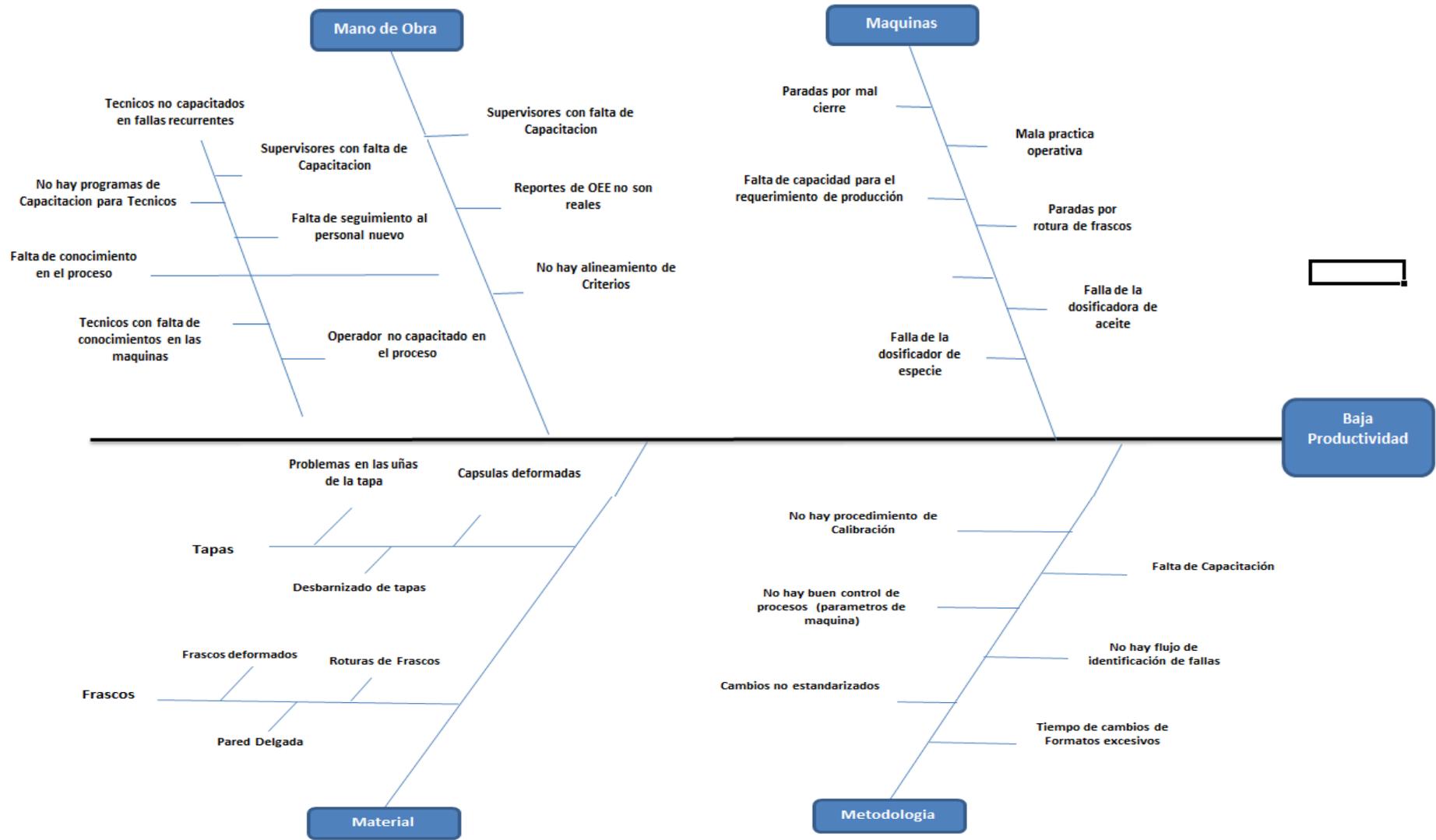
Figura Nro 02 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaborado Propia

En esta figura de Pareto observamos que los factores que generaron la baja productividad de proceso de producción de la alcachofa en crudo las cuales resaltaremos como 4 causas importantes las cuales son, la realización de cambio de formato, cambio de especie, cambio de líquido de gobierno, cambio e porcentaje de aceite, por lo que se quiere eliminar las causales que impiden mejorar la productividad. Del estudio realizado en el Diagrama de Pareto podemos observar que fundamentalmente las paradas de la línea de crudo son ocasionadas por el Cambio de Formato, el cambio de Especie y Líquido de Gobierno, representados por un total de 1690 horas que representan un 20% del tiempo consumido total, el cual podremos observar en la siguiente figura

Figura Nro 03 Diagrama de Ishikawa



Se realizó una lluvia de ideas y se identificaron 29 las causas que tiene la baja productividad, con lo que se pudo construir un diagrama de Ishikawa que se puede ver en la figura Nro.3, donde se incluyó en cuatro criterios las causas detalladas, entra las que se puede visualizar que no hay técnicos capacitados en las fallas recurrentes, falta de capacidad para los requerimientos de la producción

Figura Nro 04 Matriz de Correlación:

| | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 | Puntaje | % Ponderado |
|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-------------|
| C1 | Cambio de Formato | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 7% |
| C2 | Cambio de Especie | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 6% |
| C3 | Cambio de Liquido de gobierno | 1 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 6% |
| C4 | Cambio del porcentaje de dosificación de aceite | 1 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 6% |
| C5 | Falla de la Cerradora | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 6% |
| C6 | Mal cierre | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 | 6% |
| C7 | Tapas desbarnizadas | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2% |
| C8 | Falla de la despaleizadora | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 6% |
| C9 | Falla de la llenadora | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 7% |
| C10 | Falta de materiales | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3% |
| C11 | Rotura de frascos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2% |
| C12 | Operador no capacitado en el proceso | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6% |
| C13 | Falta de herramientas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6% |
| C14 | Acumulación | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4% |
| C15 | Tiempo de arranque y apagado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6% |
| C16 | Reuniones y Capacitaciones | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1% |
| C17 | Falta de estandarización en los procesos | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 5 | 3% |
| C18 | Demora en la búsqueda de herramientas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 9 | 6% |
| C19 | Desincronización del equipo | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 6 | 4% |
| C20 | No existe mediación de Tiempo Estándar | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 7 | 5% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 144 | 100% |

Fuente: Elaborado Propia

Se puede visualizar en la figura 4, que nos permite identificar la importancia entre las causas, se ha obtenido un valor para cada causa, que nos indica el grado de importancia de cada una respecto de las otras, como se puede ver los valores más altos están relacionados a temas de cambio de formato.

Figura Nro 05 Alternativas de Solución:

| Alternativas | Costo de Implementación | Facilidad para Implementarlo | Rapidez para Implementar | Factibilidad para ubicar personal capacitado | Total |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|--|-------|
| Aplicación de Smed | 2 | 4 | 4 | 4 | 14 |
| Aplicación de Mantenimiento Autonomo | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Reingeniería | - | 2 | 2 | 2 | 6 |

| Legenda: | |
|---------------------|----------|
| La mejor opción | 4 puntos |
| La opción regular | 2 puntos |
| La peor alternativa | 0 puntos |

Fuente: Elaborado Propia

Por lo tanto, en la tabla 5, se ha identificado que la Aplicación de SMED, es la mejor alternativa en facilidad para implementarlo, rapidez para implementar, esto debido a que la empresa cuenta con técnicos operadores dentro de la empresa y además se cuenta con la facilidad para capacitar, por lo que se nos hace factible realizar la implementación de SMED.

Figura Nro 06 Matriz de Priorización:

| Alternativas | Costo de Implementación | Facilidad para Implementarlo | Rapidez para Implementar | Factibilidad para ubicar personal capacitado | Nivel de criticidad | Total de Problemas | Impacto | Calificación | Prioridad | Medidas a Tomar |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|--|---------------------|--------------------|---------|--------------|-----------|------------------------|
| Aplicación de Smed | 2 | 4 | 4 | 4 | Mejor Opción | 14 | 47% | 10 | 140 | Implementación de SMED |
| Aplicación de Mantenimiento Autonomo | 4 | 2 | 2 | 2 | Opción Regular | 10 | 33% | 4 | 40 | Mejorar los Procesos |
| Reingeniería | - | 2 | 2 | 2 | Opción Regular | 6 | 20% | 2 | 12 | Automatizar el proceso |
| Total | 6 | 8 | 8 | 8 | | 30 | | | | |

Fuente: Elaborado Propia

En la siguiente Tabla 6 Matriz de Priorización, nos detalla la mejor opción dentro del nivel de criticidad en cuanto a costo de implementación, facilidad implementación, rapidez de implementación y facilidad para ubicar personal capacitado, entonces la medida a tomar será de la implementación de la metodología SMED.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEORICO:

Para poder tener un enfoque más general de nuestro problema es indispensable realizar un estudio tomando como referencia los antecedentes para contar con un apoyo de los análisis científicos efectuados persiguiendo una severidad cronológica.

Antecedentes Nacionales:

DÍAZ ASPUR, Deyanira Yoan's, Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2017.

En la tesis señalada apreciamos que se buscó determinar que la aplicación de SMED aumenta la productividad en el área de Torno de la compañía Sergo Industrial S.A., por lo que utilizamos un nivel descriptivo-explicativo y un método explicativo con el objetivo de expresar la conducta de la adaptación del método SMED de la productividad, conforme a su enfoque es cuantitativo, habiendo un método y diseño de investigación cuasi - experimental. La población utilizada para la observación es la fabricación de piezas que se fabricaban en la zona de torno de la compañía Sergo Industrial S.A en un lapso de 2 semanas, ya que la recopilación de información para los indicadores se cuantificara 2 semanas antes y 2 semanas después. La información estadística que apoya el análisis llega como conclusión por la aplicación de las herramientas para los indicadores y verificados por el juicio de expertos en la Ingeniería.

Al concluir la investigación se probó que la adaptación de la técnica SMED es un instrumento primordial dentro de la compañía Sergo Industrial S.A ya que coopero a acrecentar la productividad en la zona de torno y minimizar los tiempos de cambios de utensilios, pudiéndose de esta manera emplear al máximo la disposición de la máquina, es así que este método apoya a aumentar la eficacia y la eficiencia en la zona de torno de la compañía. Al concluir que el método SMED aumenta la productividad en 21.5%, por otro lado también aumenta la eficacia en 12.30% y para la eficiencia aumenta en 13.10%.

SEDANO PALOMINO, Fermín Yusi. Aplicación del SMED para la mejora de la productividad en la línea de envasado en AMBEV PERÚ S.A.C, 2018. Tesis

(Ingeniero Industrial). Huachipa, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.

En el análisis nombrado se investigó la Aplicación del SMED para la mejora de la Productividad en la línea de envasado en AMBEV PERU S.A.C., Huachipa, 2018, en la cual se sostenía como finalidad general decretar si el uso del SMED ayudaba a mejorar la productividad de la línea de envasado, lo cual apoya en las elecciones futuras en la compañía ya que les ayudan a minimizar los tiempos de configuración de las máquinas por acondicionamiento o variación de partes de la máquina además de transformar las actividades del interior de la máquina en tareas del exterior de la máquina, estas herramientas se superponen para conseguir efectos óptimos acerca de la conducta de la producción. El método en estudio es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño cuasi experimental. La población que se empleó para la muestra estuvo compuesta por los cambios de formato de la máquina rotuladora efectuados en los últimos 12 meses en la línea de envasado, con una periodicidad periódica y establecida cada mes, desde junio a noviembre del año 2017 y de diciembre del año 2017 a mayo del año 2018 declarados a la aplicación del SMED y productividad.

Como consecuencia del estudio, se verificó que el SMED restablece la Productividad de la línea de envasado en la empresa en 28.5%.

SALAS ZEVALLOS, Víctor Ramiro. Aplicación de la metodología SMED en el cambio de formato para incrementar la productividad en la empresa AJEPER S.A, Lurigancho, 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2019.

La investigación “Aplicación de la Metodología SMED en el Cambio de Formato para Incrementar la Productividad en la Empresa AJEPER S.A, Lurigancho-Chosica 2019”, la cual tiene la finalidad esencial de aumentar la productividad, homologando labores y minimizando el periodo desmedidos en los cambios de formatos. Incorporando el método SMED se consiguió dividir las actividades interiores de las exteriores, cambiar las actividades interiores en exteriores, minimizando el tiempo de las actividades interiores y minimizando el periodo de las tareas exteriores consiguiendo mejorar el periodo de cambio de formato para utilizarlo en aumentar la fabricación. La población y muestra que se empleó para la investigación son la variación de formato utilizados en la máquina llenadora.

La confirmación del argumento de los instrumentos mostrados e información estadística se logró, a través del juicio de expertos en Ingeniería Industrial.

Usando el método SMED en un lapso de 12 semanas; teniendo en cuenta que el resultado de la productividad se aumentó de 86% a 88,4%, la eficiencia se aumentó en 4.4 % en relación a los datos iniciales; dicho impacto se logró debido a que se minimizó el periodo por cada cambio de formato en 40 minutos, lo que al comienzo fue 210 min. se redujo a 170 min. , además se consiguió afectar en la eficacia consiguiendo aumentar en 15% en relación a la eficacia inicial; dicho aumento se consiguió respecto al periodo de cambio de formato logrado (40 minutos) el cual ayudo en el cumplimiento de pedidos, aumentando las cajas fabricadas por turno en relación a las cajas programadas.

MALPARTIDA GUTIERREZ, Jorge Nelson. Aplicación de la herramienta SMED para mejorar la productividad en la línea 3 del área de conversión en una empresa de consumo masivo, Puente Piedra, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.

La investigación se propone acrecentar el señalizador de producción en la línea convertidora de papel Tissue, en la zona de conversión, usando un instrumento de lean Manufacturing se ejecuta una investigación de las causas que provocan la disminución de la fabricación reconociendo diversos escenarios de progreso que contribuirán a aumentar el nivel de producción en la línea, el instrumento de Lean Manufacturing usada en la investigación será SMED la cual nos ayudara a minimizar los tiempos de configuración de las máquinas por estructuración o cambios de piezas en las máquinas así mismo transforma las labores internas en externas y a través del OEE nos ayudara a medir la eficiencia y eficacia de la máquina que se encuentra en el interior del proceso. Mediante la aplicación de la herramienta SMED se ha logrado probar el aumento de la productividad, consiguiendo respuestas óptimas para la compañía, ya que anteriormente había una productividad de 55%, posteriormente la adaptación de la herramienta SMED la productividad aumento a 68%, por lo tanto se confirma que a través de la aplicación de SMED y apoyándose en las 5s se logró el incrementar la productividad en la línea 3 del área convertidora.

ARROYO CHUNGA, Carol. Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de microporoso en la empresa INDELAT EVA SAC, Independencia, Lima 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.

El análisis busca medrar la productividad en la etapa de prensado, para medrar el proceso de cambio de molde de las máquinas de prensas de la empresa INDELAT EVA S.A.C. Se usó un método basado en la observación, diagnóstico y la proposición de perfección para ayudar a mejorar indicadores de productividad. En el estudio efectuado a la empresa se concluyó que el primordial contra tiempo eran los periodos de detención de máquina altos y frecuentes en el cambio de producto. Es por eso que se dio la incorporación del SMED como resolución a los tiempos que no son productivos, fundamentándose en dividir las tareas internas de las externas, restableciéndolas y homogenizando las tareas de los trabajadores antes, durante y después de un cambio de formato. Tiene como finalidad primordial restablecer la productividad de la compañía restableciendo la disponibilidad de la prensa al minimizar el periodo, la máquina fue eficiente y eficaz con la culminación de las tareas planteadas y fabricadas, al culminar el análisis se determinó que al minimizar el tiempo de cambio mecánico, se obtienen como periodo promedio de 1 hora 40 minutos, los cuales fueron tomados meses antes de adaptar el método SMED y comparándolo con los resultado después de la mejora, se consiguió minimizar en un 30% el periodo inicial tomado, el cual nos ayudó a aumentar la productividad.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

IRIBARREN SALAZAR, Rodrigo Antonio. Implementación de metodología Lean Manufacturing en Moly- Cop Chile S.A, 2019. Tesis (Ingeniería Industrial). Chile: Universidad Andrés Bello, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2019.

El análisis ejecutado quiso lograr la definición del método Lean Manufacturing a las operaciones de Moly-Cop Chile S.A, principalmente dirigido al uso del método SMED, con la finalidad de alcanzar la minimización de los periodos de cambio de producto de la línea Roll Former 1 en la planta de Talcahuano. El estudio comienza con un estudio preliminar de los actuales periodos de cambio para después delinear acciones correctivas, creación de grupos como el plan de acción con sus labores y

los supervisores de cada una de ellas. Durante el proceso se empleó el método SMED para dividir trabajos que puedan desenvolverse antes de parar la línea de producción y valorar la variación de trabajos que hoy deben considerarse al tener la línea parada a labores con la línea en operación. Se concluyó, que al ejecutar el método se efectúa el seguimiento de los nuevos periodos con la finalidad de conservar y fortalecer la doctrina conseguida de este método.

BENAVIDES BUNNEY, José Ignacio. Propuesta de rediseño del proceso de cambio de formato de la línea L200 del departamento Conversión Rollos de Softys, Chile, 2020. Tesis (Ingeniero Industrial). Chile: Universidad de Chile, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2020.

Esta investigación se basa en el estudio realizado a inicios del 2019 a la línea L200, la cual tenía una eficiencia de activo en cada mes que promediaba los 52,66%, esta se estimaba como reserva del periodo para la fabricación, la cual está por abajo del 60% de eficiencia de activo que detallan como nivel mínimo los fabricantes de las máquinas de la línea, lo que es semejante a USD 51,000 de producción lo cual esta utilizable para la venta. Así mismo la línea L200 tenía rompimientos de stock en promedio de 65,8 toneladas por mes, lo que es equiparable a pérdidas de USD 26,000. Estudiando las potenciales causas al problema se quiso analizar el proceso de cambio de formato, que señala la normalización de las maquinarias que se encuentran en la producción de otros productos, esto a causa de que los procesos significan pérdidas de entre un 3% y 5% por cada mes, así mismo se vincula vigorosamente con la extensión de lotes de producción y las reservas necesarias para tener una transigencia ante las necesidades de los clientes, lo que trae consigo quiebres de stock. Por lo que, se logra ejecutar un planteamiento de rediseño del desarrollo de cambio de formato por medio de los métodos Lean y SMED los que lograron minimizar los periodos de cambio de formato, suprimiendo y transfigurando actividades que no aportan valor, empleándolas sobre la unidad que obtengan que lograr un máximo impacto, siendo elegido la unidad empaquetadora debido a que esta incumbe al cuello de botella del proceso el 85% de las veces, mientras que en la duración acumulada hace un 74% del total, demorándose en promedio alrededor de 2 horas por cada cambio de formato. El planeamiento de rediseño se ejecutó una vez, ejecutándose un máximo control del proceso y obteniendo una reorganización de las labores de este, lo que causo la disminución del periodo del proceso

observándose sobre un 50%. Esto consiguió dar ingresos adicionales de más de 60 mil dólares al año como consecuencia de un aumento de la producción. Se analizó un VAN de USD 167,453 a 3 años teniendo una tasa de minimización interna del 12%, por lo que se considera rentable su aplicación.

VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. Implementación de las Técnicas SMED en el Montaje de Matrices en el área de Metalistería de la Planta Mabe Ecuador. Tesis para optar Título (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014.

La tesis expone como propósito minimizar el periodo de cambio de matrices en las prensas hidráulicas, para acrecentar el proceso productivo y supeditar las carencias localizadas en la zona de Metalistería. El método planteado es la adaptación del SMED y 5S's dentro de la compañía, con la finalidad de minimizar los periodos de la organización, del arreglo y de mantenimiento. Del estudio en la zona de metalistería se alcanzó un 21% de pérdidas promedio en el periodo de cambio de matrices excediéndose en 97 horas de 350 programadas. En la zona de acabado la merma es crítica, teniendo 56 de 248 horas en paras semejantes a un 23% del total.

El costo total de inversión por la aplicación de los métodos fue de \$ 26.798,40 con transcendencia de restauración de medio año de iniciada la aplicación; logrando en un año \$ 57.914,76 de aprovechamiento, logrando según estudios de viabilidad un aprovechamiento de \$ 0.16 por cada \$ 2 invertidos. El tesista finalizo que el costo de transposición de los métodos utilizados es mínimo, en referencia a los aprovechamientos que se lograban y recuperaban en un periodo mínimo. Además, se recalcó que el método SMED minimiza notablemente los periodos no productivos

RAMIREZ NUÑEZ, Celso Ulises. Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo de ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de un HVAC, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial), México: Universidad Autónoma del Estado de México, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2017.

El análisis se enfoca en la aplicación del método SMED en una compañía de automóviles el cual se dedica a la inyección de plásticos, para lograr esto se efectuó un análisis actual de la compañía para realizar el estudio del problema principal que presenta y será arremetida con el método SMED con apoyo de otros implementos

de calidad que lograran restablecer en la línea de producción. Se ejecutó un estudio de periodos en los cambios de modelo en una máquina de inyección de 420 toneladas el cual nos dio un periodo calculado de 35 minutos, los cuales se minimizaron a periodos entre 15 y 20 minutos, se restablecieron algunos registros que se tenían en la línea de producción alusivo a los cambios de moldes, así también se realizaron instrucciones al personal que se encuentran en el área de cambios de modelo. Para ello se hicieron exposiciones y fueron manifestadas por los supervisores de cada proceso que se encuentran a cargo de dicha línea. Se manifiesta cada una de las mejoras aplicadas a los puntos o problemas hallados que impactaban en el tiempo de los cambios de formato, obteniendo una minimización del tiempo de ciclo y logrando un beneficio económico a la compañía.

VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. Implementación de las técnicas SMED en el montaje de matrices en el área de metalistería de la planta Mabe Ecuador, 2014. Tesis (Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2014.

El motivo de este estudio es proponer un resultado al problema encontrado en la zona de Metalistería; fundamentalmente en la instalación de matrices y apoyo del proceso de ensambles de cocinas, fundamentado en el objetivo de M.C. de sus procesos, utilizando el método SMED. Este método ayudará de manera analítica a buscar el cuello de botella, siendo probablemente el resultado de contar con equipos que no satisfagan la demanda solicitada. Para calcular los beneficios conseguidos con la implantación de SMED, se ha evaluado el beneficio que se tiene de la minimización del C.M.O, mejorando los procesos, para más adelante calcular cada año los cambios realizados sobre la zona de metalistería. Es necesario tener en cuenta que los beneficios de SMED no se delimitan sólo datos máquina hombre, sino también a otros valores por tareas administrativas que se lograban con la finalidad de calcular los cambios ya que en la actualidad son innecesarias por estar ya puestas.

Teorías Relacionadas al tema:

Lean Manufacturing:

Lean Manufacturing es una ideología de producción, que ayuda a perfeccionar y optimizar un sistema de producción la cual se encarga de reconocer y suprimir todo tipo de “despilfarros”, que se puedan encontrar dentro del proceso.

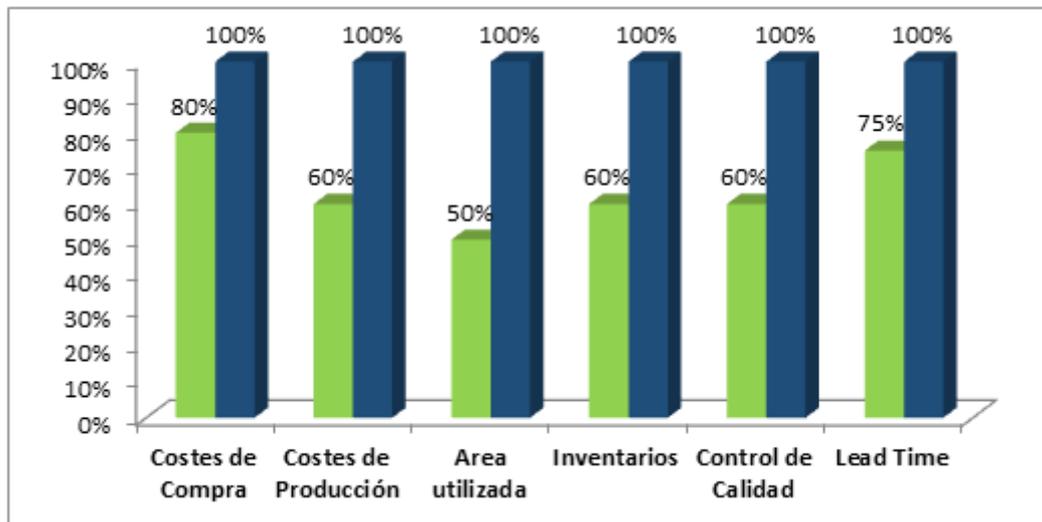
Así mismo podemos reconocer muchos tipos de “despilfarros” en la producción tales como: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, excesos en las fabricaciones, inventario, movimiento y defectos. Lean nos ayuda a darnos cuenta de las operaciones que no deberíamos estar realizando debido a que no agrega valor al producto y se eliminan. Para alcanzar su propósito, utiliza una aplicación sistemática y usual de una agrupación extensa de procedimientos que encubren el total de las zonas operativas de fabricación: disposición de los lugares de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los aprovechamientos logrados en una fijación Lean son sustentable y son argumentados. La finalidad es el de establecer una nueva cultura de la mejora apoyada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es necesario aplicar la metodología a cada suceso concreto. La filosofía Lean busca tenazmente nuevas configuraciones de hacer las cosas de manera más rápida, ductilidad y económica. Lean Manufacturing no es un pensamiento fijo, que se pueda limitar de forma directa, ni tampoco una ideología radical que rompe con todo lo conocido. Su cambio consiste en la mezcla de distintos componentes, procedimientos y aplicaciones que se manifiestan del análisis de máquinas y sostenidas por la gerencia en el total convencimiento de su necesidad. El pensamiento Lean se transforma constantemente como resultado de la enseñanza, que se va consiguiendo sobre la aplicación y adecuación de las diversas técnicas a los diversos entornos industriales e, incluso, de servicios.

“Lean es algo que debe tratarse como una variación cultural si se busca que sea perdurable, sustentable y deberá de ser perseverante, ya que es un grupo de procedimientos apoyadas en el valor añadido y en las personas”.

Una compañía con recorrido exitoso en procedimientos de optimización de la fabricación se encuentra en una notable perspectiva para probar con el método Lean acogiendo recientes puntos de vista, eligiendo aquellos procedimientos específicos y

los comienzos que mejor se ajusten a su sistema productivo, producto y equipo humano

Figura Nro 07 Beneficios de Lean Manufacturing



Fuente: Estudio 300 empresas Aberdeen Group

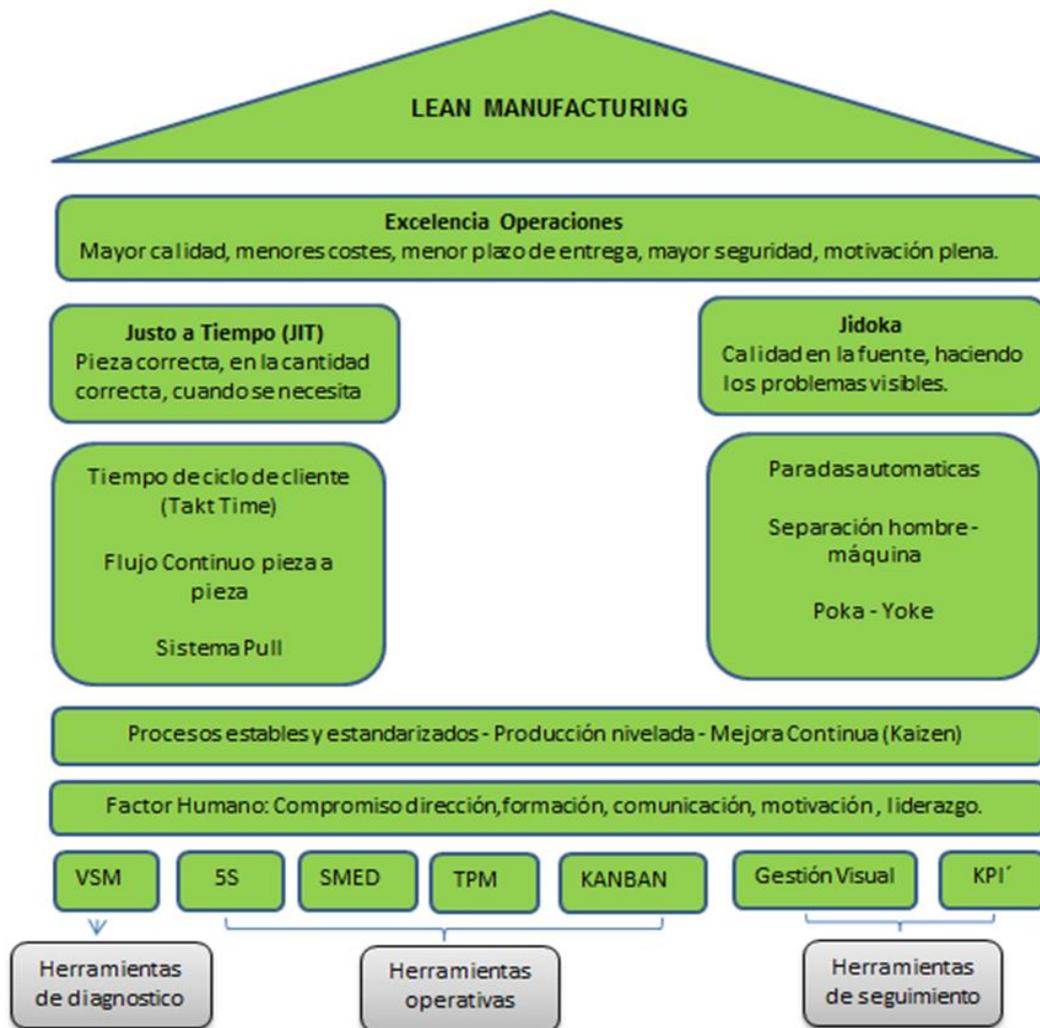
En el gráfico podemos observar como con la aplicación del Sistema Lean Manufacturing, logra incrementar los sectores dentro de la empresa en su máxima extensión.

Estructura del Sistema Lean Manufacturing:

Lean es una metodología que cuenta con dimensiones que se centran principalmente en la supresión del despilfarro por medio del uso del método Lean.

Lean busca ayudar a las empresas a poner en práctica un cambio de cultura en la organización empresarial, la cual deberá de tener un alto empeño de la gerencia general de la empresa que decida incorporarlo dentro de su proceso. En este sentido es difícil hacer un diagrama simple que nos deje reflejar los muchos pilares, cimientos, principios, sistemas y métodos que consideran y que no siempre son iguales teniendo en cuenta que se manejan términos y conceptos que varía según la fuente consultada. Es por eso que se diseña este gráfico, buscando de una manera explicar la metodología Lean.

Figura Nro 08 Organización del Sistema Lean Manufacturing



Fuente: Hernández y Vizán (2013, p.18)

En la figura podemos observar que en la parte superior de la casa se encuentran los objetivos perseguidos que se reconocen con la mejor calidad, menor costo, el mínimo periodo de entrega, mayor seguridad y motivación plena. Sosteniendo este techo se hallan los dos soportes que sostienen el sistema: Justo a tiempo (JIT) y Jidoka.

El JIT, es una técnica registrada gracias al sistema Toyota, el cual tiene como principal filosofía producir una mercadería indicada en el instante que este sea solicitado y en la porción precisa sin generar ningún exceso o sobre producción.

Mientras que el sistema Jidoka busca dar a las maquinarias y trabajadores la destreza para definir cuándo se elabora una condición anormal y de inmediato parar

la fabricación. El método nos deja darnos cuenta de las causas de las dificultades y nos apoyó a suprimirlas de raíz de manera que los desperfectos no lleguen al producto final.

El cimiento de la casa radica con la normalización y solidez de las operaciones: el Heijunka o ajuste de la producción y la adaptación sistemática de la mejora continua. Estos fundamentos conservadores se le agrego el factor humano lo cual es clave en el uso de Lean, ya que este factor se declara en muchas fases durante toda la implementación como son el acuerdo de la dirección, la creación de grupos liderados por un líder, la formación e instrucciones del operador, los instrumentos de incentivo y los sistemas de recompensa.

SMED:

Acrónimo de Single Minute Exchange of Die, SMED es un conjunto de métodos diseñadas para perfeccionar largamente la eficiencia operativa en el desmontaje e instalación de equipos en un máximo de 10 minutos; ese lapso de periodo no siempre ha sido logrado en todo tipo de conformación o estructuración de las maquinas, sin embargo si se puede llegar a notar ahorros de tiempo. Por lo que se puede señalar que este método logra un efecto fundamental en la apresurada disponibilidad, logrando que las actividades se logren más adaptables, con un aumento en la productividad y con una gran aumento en la capacidad, según Cabrera 2014 (pp. 287-288).

Figura Nro 09 Objetivos Principales de la Técnica SMED



Fuente: Elaboración Propia

Es considerable dar a conocer que el sistema SMED considera el tiempo utilizado a partir del momento en el que se fabricó la última pieza “X” hasta la primera pieza de fabricación de la pieza “Y”. Incluyendo todas las tareas imprescindibles para el recorrido de los insumos además de las transacciones imprescindibles de las maquinarias.

Evolución Historia del cambio de Utilería:

Los cambios de utilería han sido considerados a través de los años como un mal necesario que debe ser eliminado, estos se han estado en todas las labores productivas desde la antigüedad hasta hoy en día. Hasta antes de 1970 no tenía mucha relevancia esta definición a causa de que las empresas tenían la producción enfocada en grandes lotes, de modo que pudieran cumplir con los pedidos de sus clientes sin importar que se generara stock sin movimiento dentro de sus almacenes, con el fin de no ocasionar paradas en sus líneas durante las horas de proceso.

Además, cabe resaltar que en este momento el mercado no era tan competitivo como en la actualidad por lo que las empresas no sentían la necesidad de innovar para mantener a sus clientes. Sin embargo con el paso del tiempo la evolución del mercado ocasionó que las compañías se vieran en la necesidad de modernizar y diversificar los productos que ofrecía teniendo que fabricar varios productos en un día de producción para poder cumplir con la demanda de sus clientes, es aquí donde las empresas tienden a sentir el incremento del costo de cambio de útiles, por lo que las empresas empiezan a realizar esfuerzos para poder minimizarlos. La poca relevancia que tenía esta actividad se vio reflejada, en una secuencia de dificultades y una visión absolutamente distinta a lo experimentado.

La ausencia de métodos, la sujeción de su incremento puesto al operador y no en unas máquinas, maquinarias elaboradas para la fabricación en gigantescos lotes sin tener en cuenta cambios de formato, falta de organización en los montajes; logrando que el cambio de útiles tenga el nombre de “Operación despilfarro”. La estructuración en secuencia de productos con componentes en común para la fabricación, fue rebotada como alternativa para minimizar los periodos merecidos a la descendencia de demoras en las ventas. Ante la transformación de la definición “Servicio al Cliente” la variación de herramientas se transformó en una tarea fundamental y que tiene que ser perfeccionado buscando lograrse en el mínimo

periodo y con el mínimo costo. Las empresas al fabricar producciones de lotes más pequeños tuvieron que crear variedad de modelos con la finalidad de reducir los periodos de cambio de utillajes siendo los más importantes: SMED, OTED y de Cero Preparación de Máquinas.

Tiempo de Cambio:

Se denominó así al tiempo que se demoraban en realizar el cambio en una máquina que se encontraba calibrada para la elaboración de un formato, para la elaboración de otro.

Según Rajadell y Sánchez (2010) Se precisa de esta manera al periodo que se demora en alterar una máquina calibrada para la producción de un producto X a un producto Y. Este debe ser regulado por un cronómetro. (p.244).

Figura Nro 10 Tiempo de Cambio



Fuente: Elaborado Propia

Rajadell y Sánchez (2010.p.130) citan:

El periodo global de cambio es precisado por la expresión siguiente:

$$\text{TC} = \text{TOI} + \text{TO}$$

TC = Tiempo de cambio

TOI = Tiempo de operaciones internas

TOE = Tiempo de Operaciones externas.

Debe tener en cuenta que en una tarea se debe entender que el periodo de cambio inevitable, si esto es así, los periodos unitarios son medibles.

Dónde:

s = Tiempo de cambio (constante)

a = Tiempo para producir una unidad o pieza.

n = Número de piezas

$$\text{Tiempo por unidad} = s + \frac{an}{n}$$

Es así que podemos concluir que la producción de piezas en un periodo de cambio, reflejaría la reducción en los periodos de fabricación por cada unidad.

Teniendo en cuenta que si aumenta los periodos por cada unidad, la cantidad a producir va a disminuir, lo que traería como consecuencia despilfarros de tal modo aumentos de stocks, baja la calidad de los productos, niveles de producción altos.

Dimensiones del Sistema SMED:

Cruelles (2011.p.4) cita que:

Tiempo Estándar Interno:

Se define el tiempo estándar como el periodo utilizado en lograr una operación “interna”, con la posible minimización de este por intermedio del aumento de sus procedimientos.

El tiempo estándar interno se muestra como la sumatoria de todos los periodos tomados e identificados como “internos” en la operación las cuales han sido observados en una determinada línea de fabricación.

Tiempo Estándar Externo:

Se define al tiempo estándar como el periodo utilizado en efectuar una operación “externa”, con la potencialización de minimizar a través de la mejora de procedimientos. Es decir se define como el tiempo estándar externo a los periodos observados en las labores observadas como “externas” dentro de la operación las cuales han sido observadas de una línea de producción.

Productividad:

“Se precisa como productividad al vínculo entre un sistema de producción y los recursos que se utilizan para poder lograrla. Es así que podemos definir a la

productividad como el uso competente de los recursos en la producción de diversos, bienes y servicios”. (Prokopenko, 1999).

Tradicionalmente las empresas han enfocado la productividad total como una relación entre el valor de todos los productos que se fabricaron de un bien o servicio prestado entre el valor de todos los productos y servicios empleados para la elaboración del producto o servicio brindado.

Así mismo el autor (Roger G. Schroeder, 2009), la productividad es determinada alrededor de la conexión que existe entre la producción lograda por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para conseguirla. Que puede ser determinada como la vinculación entre los efectos y el periodo empleado para lograrlos: cuanto menor sea el periodo que lleve conseguir el resultado logrado, más productivo es el sistema.

Roger G. Schroeder (“Administración de operaciones”, 2009) “Es la vinculación que se tiene entre los insumos y los productos de un sistema productivo, es adecuado calcular esta vinculación como el cociente de la producción entre los insumos. ‘Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora’ o también se tiene que ‘Menor número de insumos para la misma producción, la productividad mejora.” (p. 533).

Tipos de Productividad:

Fleitman et al. (2007), nos define a la productividad como un indicador que se puede cuantificar en modo parcial o total:

- **Productividad Total:** Se cuantifica acorde a la producción total y el total de insumos y servicios utilizados para poder conseguirlo en un tiempo definido.
- **Productividad Parcial:** Así mismo también se puede medir a la producción parcial mediante la división de la fabricación obtenida y los diversos factores de producción, tales como materiales, maquinaria, mano de obra, y tiempo.

Indicadores de la Productividad:

Gutiérrez (2010), menciona que la productividad se puede ver definida por medio de dos indicadores, que son la eficacia y la eficiencia, es así que podemos observar

que los efectos obtenidos pueden reflejarse en unidades fabricadas y recursos utilizados, los cuales se miden en la cantidad de trabajadores, tiempo empleado, horas máquina, etc.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Dimensiones de la Productividad:

Fernández, Manuel y Sánchez, José (1997) definen la eficiencia y la eficacia de la siguiente manera:

Eficiencia:

La eficiencia se precisa como la mejor forma de hacer las cosas correctas, dado que se busca es que los recursos sean adoptados de la manera más razonable posible.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Real de Producción}}{\text{Tiempo Total de Producción}}$$

Para Cruelles (2011) La eficiencia se expresa como el efecto entre la fabricación real obtenida y la fabricación estándar esperada. Esta consiente calcular el vínculo existente entre insumos y producción “medios”.

Logra demostrar el empleo de recursos o el cumplimiento de tareas en dos definiciones, la conexión entre el número de recursos empleados y el número de recursos planeados; y “grado de beneficio de recursos en la generación de productos. Concretado por el estudio y verificación minuciosa de los cálculos de gastos, uso de horas disponibles, entre otros. Generando el concepto Eficiencia = Costo.

Eficacia:

Se define como la manera de realizar lo que se tiene que producir con el fin de lograr los objetivos trazados y obtener óptimos resultados (p. 22).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Real de Producción}}$$

Cruelles (2011) La eficacia es determinada con el logro de los objetivos, quien se encarga de los “fines”, ya que cuantifica el impacto del servicio dado.

No es solo fabricar cantidad y calidad, sino que este sea ideal y efectué las perspectivas del cliente o provoque un impacto en el mercado.

Efectividad:

Es la vinculación de los logros obtenidos y los logros definidos, que nos permitan cuantificar el nivel de cumplimiento de los objetivos trazados. Cuando se examina la cantidad como único criterio se cae en diseños efectivistas, aquellos donde lo primordial es el resultado, no importa a qué costo.

El Dr. Guillermo Bocangel Weydert (2009) indica que la teoría efectivista se basa en el grado de satisfacción del cliente para evaluar mejoras.

Producción de Alcachofa en el Mundo:

Hace 3 años la fabricación de alcachofa aumento a una medida por año de 30,7%, motivada a la contribución de un conjunto de fabricantes de espárragos verdes que buscaban diversificar la producción de sus productos empleando las mismas plantas procesadoras y cuya fabricación sería dirigida al mercado internacional.

La alcachofa se cosecha en la Sierra y Costa con diversos caracteres del cultivo. En la Sierra el cultivo lo hacían mínimos fabricantes con un método de riego por zanjas, empleando una gran fabricación, mientras que en la costa el cultivo lo realizaban grandes compañías con un método de riego por zanjas en los valles de los ríos o localizado en las arenas del desierto, logrando una menor densidad de plantación.

Cabe señalar que en la costa se empezó a plantar a fines de la época cálida, entre los meses de marzo y abril, logrando la cosecha entre agosto y noviembre, sin embargo, en la sierra se realizaban plantaciones tempranas en septiembre obteniéndose la cosecha entre enero y mayo.

Tabla Nro 02 Productores de alcachofa en el Mundo

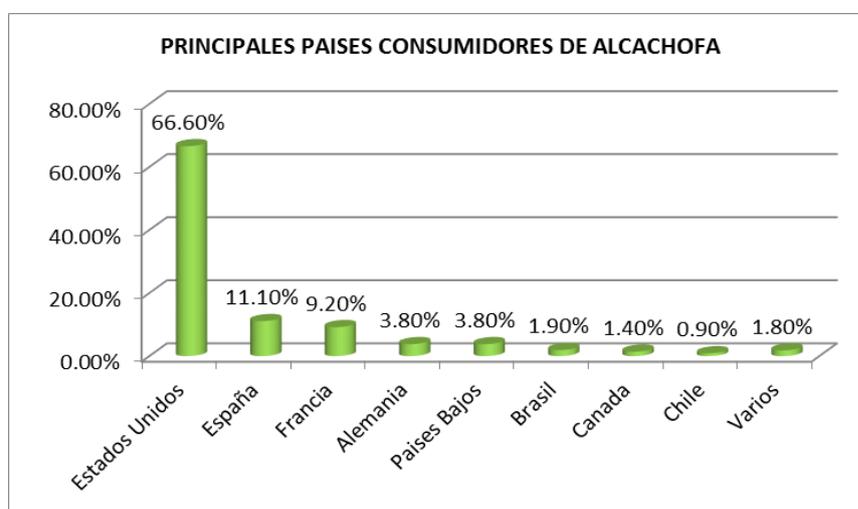
| PRODUCTORES DE ALCACHOFAS EN EL MUNDO | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|------------|----|------------|-----------|
| IT | PAIS | TONELADAS | IT | PAIS | TONELADAS |
| 1 | Egipto | 387,704.00 | 11 | Turquía | 32,173.00 |
| 2 | Italia | 364,871.00 | 12 | Grecia | 31,600.00 |
| 3 | España | 199,100.00 | 13 | Chile | 22,500.00 |
| 4 | Perú | 141,496.00 | 14 | Irán | 18,000.00 |
| 5 | Argentina | 106,000.00 | 15 | Túnez | 18,000.00 |
| 6 | China | 77,000.00 | 16 | Siria | 6,800.00 |
| 7 | Marruecos | 63,889.00 | 17 | México | 4,838.00 |
| 8 | Argelia | 53,657.00 | 18 | Israel | 2,847.00 |
| 9 | EEUU | 51,300.00 | 19 | Uzbekistán | 2,500.00 |
| 10 | Francia | 42,465.00 | 20 | Chipre | 2,324.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Demanda de Alcachofa en el Mundo:

Según la Figura Nro.8 podemos ver que el país al cual el Perú exporta más alcachofas es Estados Unidos, seguido por España, se puede ver que en el año 2020 se exporto el 66.60% de la producción de alcachofa a los Estados Unidos.

Figura Nro 11 Principales Países Consumidores de Alcachofa



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

III. MÉTODO:

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Según su finalidad es Aplicada:

Busca emplear una metodología de producción como es el Lean Manufacturing quien consigue el efecto propicio sobre la productividad, lo cual coincide con Valderrama, Santiago (2015, p. 164), el cual cita que la investigación es aplicada, ya que es de manera eficaz, decidido, o experimental, y se enlaza, dado que se somete a su invención y aportación teórica para el resultado de dificultades y la generar bienestar a la sociedad.

Según su nivel es Descriptivo:

Carlos Sabino precisa una definición del enfoque descriptivo, en su libro, El proceso de la investigación: “La investigación de tipo descriptiva ya que ve la autenticidad de lo sucedido, y su particularidad principal es la de dar una explicación ideal. Para el análisis descriptivo, su utilidad principal consiste en tener particularidades principales de grupos uniformes de prodigio.

Según su enfoque es Cuantitativo:

Según Auguste Comte y Émile Durkheim el análisis cuantitativo examina que el entendimiento tiene que ser imparcial, y debe producirse desde un proceso deductivo en el cual la medición matemática y el estudio estadístico inferencial, se justifica la hipótesis anticipadamente realizada. El planteamiento tiene su estudio en casos “tipo”, con el fin de lograr finalidades que tengan que hacer generalizaciones.

Diseño de Investigación:

Cuasi- Experimental:

Cook y Campbell (1986) aseguran que los cuasi-experimentos son ensayos de asignación aleatoria en cada uno de los puntos sin embargo estos no se pueden figurar en los variados equipos de procedimientos sean principalmente homogéneos adentro de las fronteras de la equivocación muestral (p. 142)

En relación a la serie dada, el estudio es de diseño cuasi experimental; la cual es direccionada a la variable independiente de modo intencionado; se empezara a medir los periodos efectuados simultáneamente en el proceso de cambio en 2 fases antes y después de aplicado el incentivo.

Explicativa:

Fidlas Arias, define la investigación explicativa en su libro “El proyecto de investigación” como el estudio que investiga el porqué de las circunstancias ocurridas por medio del asentamiento de causa – efecto. Por lo que las investigaciones explicativas pueden dedicarse a la resolución de las causas, como de las consecuencias, por medio de la justificación de la presuposición. Las consecuencias y resolución forman el nivel más penetrante de inteligencia”.

Descriptiva:

Tamayo describe la metodología como una definición que describe, consigna, examina y explica la condición presente, y la estructuración o transcurso de los fenómenos. El planteamiento se logra mediante resoluciones imperiosas o sobre conjuntos de personas o cosas que dirigen o resultan en la actualidad.

Transversal:

Milena Rodríguez y Fredy Mendiavelso definen el corte transversal como un análisis de observación con un apoyo particular, el cual tiene una doble finalidad: descriptivo y analítico. Se le conoce también como un análisis de incidencia o averiguación transversal, su finalidad principal es la de reconocer la periodicidad de una situación o padecimiento en la población analizada y es uno de los proyectos fundamentales en epidemiología al igual que el diseño de casos y controles.

Longitudinal:

Las investigaciones longitudinales a través de su alcance temporal nos permite observar las variaciones de una población a corto, mediano y largo plazo, y esta será medida insignificadamente 2 veces. Por lo que se ejecutaran 2 cálculos, una antes de la aplicación de la variable independiente y otra después de la aplicación de la variable independiente

Esquema:

G: O1, O2,...O30 – X – O31, O32,...O60

Dónde:

O1: Pre – Test

X: Tratamiento: SMED

O2: Post – Test

3.2. Variable y Operacionalización:

Para el análisis se empleó dos variables.

Variable Independiente: Sistema SMED

La variable independiente que se usara será la aplicación del Sistema SMED la cual fue estimada teniendo en cuenta 3 dimensiones; tiempo estándar interno, tiempo estándar externo y la disponibilidad; las cuales fueron calculadas de manera individualista mediante un indicador.

Variable Dependiente: Productividad

La variable dependiente que será utilizada será la Productividad la cual fue valorada teniendo en cuenta dos dimensiones; la eficiencia y la eficacia; las cuales fueron calculadas de manera independiente a través de un indicador.

Operacionalización de Variables:

Variable Independiente: Sistema SMED

Matías & Idoipe (2013):

Persigue la minimización de los tiempos de cambio de la maquinaria de un formato a otro. Esto se logra estudiando a detalle todo el proceso para de esta manera evaluar las posibles incorporaciones de cambios en las maquinarias, utensilios, recursos e inclusive el propio producto a fabricarse, logrando minimizar los periodos de cambio o configuración de maquinaria.

Variable Dependiente: Productividad

Krugman (1994)

“La productividad no lo es todo, pero lo es casi todo en el largo plazo. La destreza de un país para perfeccionar su calidad de vida depende casi totalmente de su destreza de incrementar su producción por trabajador” La principal razón del análisis de la productividad en la compañía es buscar el origen de sus deterioraciones y una vez inherentes, constituir los cimientos para aumentarlas.

Definición Operacional:

Tamayo (2012) La definición operacional muestra la efectividad de un concreto fenómeno y se concreta de forma ajustada. Con esta se logra averiguar los indicadores que ayudaran, pudiendo ser cuantificados sus indicadores. (p.151).

Es factible contestar velozmente al balanceo de la exigencia que crean los requisitos necesarios en la minimización de los periodos de producción, el efecto de la adaptación SMED en la compañía adaptable, uniformada y productiva, competente de cubrir la demanda de los clientes. La productividad muestra la cantidad de producción generando que los insumos utilizados en una labor económica, esta media nos deja observar la competente utilización de los bienes de la compañía, por eso se calculara principalmente las salidas (Producción) entre las entradas (Costo de Materiales, Mano de Obra y Gastos de fabricación), el cual calculara el cumplimiento de Fabricación

Indicadores

Mora (2010) Empezando de la presuposición “lo que no se mide, no puede ser administrado”, es que los indicadores expresan la realización de cada operación estudiada. Finalmente, estos son magnitudes que tienden al paralelismo con cierto puesto de relación constituido pueden lograr las variantes actuales sean reales o perjudiciales para la compañía.

Tabla Nro 03 Indicadores de Productividad

| Dimensiones | Indicadores |
|--------------------|---|
| Eficacia | <p style="text-align: center;">Cumplimiento de Programación</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $\frac{\text{Unidades Ejecutadas}}{\text{Unidades Programadas}}$ </div> |
| Eficiencia | <p style="text-align: center;">Productividad Total</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $\frac{\text{Ventas} - (\text{CM} + \text{MO} + \text{GF})}{\text{CM} + \text{MO} + \text{GF}}$ </div> |

Fuente: Elaborado Propia

Tabla Nro 04 Operacionalización de Variables

| Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | Escala de medición |
|---------------|--|---|-------------------------|---|-------------|--------------------|
| SISTEMA SMED | Según Matías & Idoipe (2013), persigue la reducción de los tiempos de cambio de la maquinaria. Ésta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios en la máquina, utensilios, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de cambio o preparación de maquinaria. | Es una metodología que busca reducir los tiempos de cambio de herramientas en un solo dígito de minuto, es decir, en menos de 10 minutos por el cual a través de su aplicación, pueden obtenerse reducciones de tiempo de hasta de un 50% | Tiempo Estandar Interno | Tiempo de preparación interna Tpi: $\frac{\sum \text{tiempos de preparación interna}}{\text{N}^\circ \text{ de Actividades}}$ | Cronómetro | Razón |
| | | | Tiempo Estandar Externo | Tiempo de preparación externa Tpe: $\frac{\sum \text{tiempos de preparación externa}}{\text{N}^\circ \text{ de Actividades}}$ | | |
| | | | Disponibilidad | Utilización de Linea $\frac{\text{Producción} / \text{Tiempo de ciclo}}{\text{Tiempo Total}}$ | | |
| PRODUCTIVIDAD | Según el autor (Roger G. Schroeder, 2009), la productividad es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla | La productividad es la capacidad que tiene la empresa para fabricar más kilos en un menor tiempo | Eficacia | $\frac{\text{Kilos Procesados}}{\text{Horas trabajadas}}$ | | |
| | | | Eficiencia | Porcentaje de Cumplimiento $\frac{\text{Nro. de contenedores fabricados}}{\text{Nro. de contenedores proyectados}} \times 100$ | | |

Fuente: Elaborado Propia

Tabla Nro 05 Matriz de Consistencia

| PROBLEMA | | OBJETIVOS | | HIPÓTESIS | | VARIABLES | INDICADORES |
|-------------|--|-------------|--|-------------|---|---------------|--|
| PRINCIPAL | | GENERAL | | GENERAL | | INDEPENDIENTE | |
| 1) | PG: ¿En qué medida la aplicación de SMED incrementa la productividad en la línea de alcachofa en crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A., Chincha Alta? | 1) | O.G. Determinar como la aplicación de la herramienta SMED incrementa la productividad en la línea de alcachofa en crudo de la Empresa <u>Virj</u> S.A., Chincha Alta | 1) | La aplicación de SMED mejorara la productividad en línea de alcachofa en Crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A, Chincha Alta. | SMED | <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de preparación interno - Tiempo de preparación externo - Disponibilidad |
| SECUNDARIOS | | ESPECÍFICOS | | ESPECÍFICOS | | DEPENDIENTE | |
| 1) | a) ¿Cómo la aplicación de SMED incrementa la eficacia en la línea de alcachofa en crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A, Chincha Alta? | 1) | Determinar como la aplicación de SMED mejora la eficacia en la línea de alcachofa en Crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A, Chincha Alta | 1) | La aplicación de SMED incrementara la eficacia en la línea de alcachofa en crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A., Chincha Alta | Productividad | - Incremento de la eficiencia. |
| 2) | b) ¿En qué medida la aplicación de SMED incrementa la eficiencia en la línea de alcachofa en crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A, Chincha Alta? | 2) | Determinar como la aplicación de SMED mejora la eficiencia en la línea de alcachofa en Crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A, Chincha Alta. | 2) | La aplicación de SMED incrementara la eficiencia en la línea de alcachofa en crudo de la empresa <u>Virj</u> S.A., Chincha Alta | | - Incremento de la eficacia. |

Fuente: Elaborado Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Hernández (1991) cita:

A causa de las muestras probabilísticas son indispensables en los proyectos de análisis por encuestas en donde se indaga formar consideraciones de variables en la población, donde totalmente los componentes de la población sostienen una misma posibilidad de ser electos.

La población demarcada de la investigación es el número de cambios de formato; desarrolló la toma del periodo global de cambio por cada cambio de formato, el periodo valorado antes de la aplicación es de una campaña en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2019 y el periodo valorado después de usarlo en una campaña que concierne a los meses (julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre) de la campaña 2020 en la línea de alcachofa en crudo de la empresa Virú S.A.

Muestra:

Tamayo y Tamayo (2006) citan:

La muestra es "el grupo de operaciones que se ejecutan para observar el reparto de determinados caracteres en total de una población universo, o colectivo iniciando de la indagación de una fracción de la población considerada" (p. 176)

Para el análisis se usó la totalidad de la población para ejecutar la valuación, por lo que, no existe muestreo.

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

Recolección de Datos:

Método que radica en un análisis realizado a la muestra, que representa a un global más vasto que se emplea en el ambiente de la vida cotidiana, empleando métodos homogenizados de cuestión con la finalidad de tener mediciones cuantitativas sobre una enorme cantidad de individualidades objetivas y subjetivas de la población. Una "encuesta" recopila datos de una "muestra." Una "muestra" es primordialmente sólo una parte de la población bajo observación.

Instrumentos de Validación:

Hernández (2014) cita: El modo utilizado para efectuar el padrón de información notables de las variables es el mecanismo de cálculo. (p.199).

En el estudio se empleó varios mecanismos de medición: Reconocimiento, fichas de recolección de datos, formato de toma de periodos internos, formato de toma de periodos externo, check – list, cronómetro.

Validez y confiabilidad del instrumento:

Validez:

La validez engloba la idea experimental entera y constituye los resultados logrados cumpliendo todas las circunstancias del análisis de la investigación científica o no.

La validez interna se articula en un diseño experimental y comprende todas las fases del análisis de la investigación científica. Aunque los efectos sean bondadosos, un diseño dejado y quebradizo involucrara probidad a los ojos de la comunidad científica. La validez interna y confiabilidad son el centro de cualquier diseño experimental.

La validez externa es la operación de verificar los efectos y argumentar si hubiese otras correlaciones causales posibles.

Confiabilidad:

La confiabilidad se define a través de la estabilidad de los efectos. En el estudio de la confiabilidad se quiere que los efectos de un formulario sean consecuentes con los efectos del mismo formulario en otra oportunidad. Si esto es factible se puede manifestar que se tiene un alto grado de confiabilidad. De otra manera se declara la confiabilidad cuando dos o más calificadores autentifican al mismo alumno sobre el mismo material y se alcanzan calificaciones parecidas. En terminación de confiabilidad lo que desasosega es la consistencia de los efectos. Se precisa la confiabilidad para poder dialogar de efectos valederos, ya que no es factible valorar algo que evoluciona constantemente. Sin embargo, es factible que un formulario sea confiable, puesto que sus efectos son consistentes, pero que no mide lo que se espera que mida. En ese suceso poseemos un ejemplo transparente de un formulario con confiabilidad, pero privado de validez. Se dice que la confiabilidad es una restricción inevitable, pero no auto suficiente para la validez. Las persuasiones de validez siempre han de ir de la mano con las persuasiones de confiabilidad.

Para la presente investigación se emplearon instrumentos para el desarrollo de esta tesis. Para su grado de validez de los instrumentos estos deberán ser evaluados por 3 expertos en la especialidad de nuestra línea de investigación y la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la universidad César Vallejo.

Los expertos son:

- Mgrt. Lino Rodríguez Alegría
- Mgrt. Gustavo Montoya Cárdenas
- Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont

3.5. Metodología de Análisis de datos:

Hernández (2014) cita: El estudio de los datos subsisten muchos procedimientos a través de ellos la prueba estadística t de Student que deja estudiar los efectos de 2 grupos y observar las desigualdades significativas. En el análisis realizado a la variable dependiente “la productividad” y esta es medida por medio de un programa estadístico como el SPSS, en donde se efectuara explicar el valor de t y su significancia. (p.310).

Se ejecutó la utilización de la estadística descriptiva, el análisis y credibilidad que competen a la herramienta empleada, para obtener la interpretación del resultado logrado.

3.6. Aspectos Éticos:

El estudio se dispuso a ver las delimitaciones particulares de la compañía, resguardando la veracidad de la investigación alcanzada. La toma de información se logró en el lugar de manera precisa y con los implicados presentes. El objetivo exclusivo de la averiguación lograda fue de plantear mejoría en las operaciones señaladas.

3.7. Desarrollo de la Propuesta:

Situación Actual:

Actualmente Sociedad Agrícola Virú S.A. tiene una de sus plantas ubicadas en la localidad de Chincha Alta, quien fábrica variedad de productos entre los cuales encontramos las alcachofas en conserva, dentro de las presentaciones que elaboran se encuentran la alcachofa en cocido, alcachofa en crudo y alcachofa a la parrilla.

Figura Nro 12 Conservas de Alcachofa



En la empresa Virú se analizaron los procesos para la fabricación de conservas de alcachofa en crudo, por ser la conserva con mayor porcentaje de fabricación dentro de la empresa, por lo cual se describe el proceso.

Recepción de Materia Prima:

Esta operación consiste en descargar y verificar el estado la MP proveniente del campo y acomodarla en parihuelas para su respectivo pesado.

Figura Nro 13 Descarga de Materia Prima



Pesado de Materia Prima:

Luego de la descarga se procederá a pesar la materia prima en la balanza acondicionada en el Área de Acopio, con la finalidad de corroborar el peso de guía (campo).

Figura Nro 14 Pesado de Materia Prima



La materia prima pesada es almacenada con su debida identificación colocándole su albarán en donde detalla el nombre del proveedor, lote, fecha de cosecha, juliano, hora de recepción, numero de jabas, kilos y calidad de materia prima.

Muestreo de Materia Prima:

La toma de muestra depende de la cantidad decepcionada de materia prima (proveedor y lote). Se toma una jaba al azar y se registra en el formato de Muestreo de Materia Prima los datos de: % primera, % segunda, fofos, %ombligo ligero, % ombligo profundo, % recorte de pedúnculo, % violáceos y gusano.

Figura Nro 15 Muestreo



Calibrado:

Operación que consiste en separar la alcachofa de acuerdo a sus diámetros con el objetivo de uniformizar la operación de escaldado. La materia prima debe ser calibrada por fondos, lotes y deben ser separadas por diámetros, para la línea de crudo desde el calibre 65 al 80.

Después son apiladas por diámetros, en Bines y jabas limpias de color verde “claro”. Es de prioridad calibrar la materia prima con días de retención.

Figura Nro 16 Proceso de Calibrado



Máquinas Peladoras de Alcachofa:

Luego de ser calibrada la materia, los calibres más grandes tales como 55, 60,65 y 70 son direccionados a la línea de crudo. Los cuales son introducidos a las tolvas quienes abastecen a las 21 máquinas de pelado que se tienen, aquí la alcachofa es introducida manualmente por un personal en cada cabezal de la máquina el cual cumple la función de pelar las primeras capas de la alcachofa y cortar la punta de la misma.

Figura Nro 17 Máquinas Peladoras



Pelado Manual:

En esta etapa la alcachofa pasa por una faja donde el personal cumple la función de terminar de pelar la alcachofa de manera manual, así como de separar toda aquella materia prima que presente violáceo u otro defecto visible.

Figura Nro 18 Pelado Manual de alcachofa



Cuarteo de alcachofa:

Luego de ser completamente pelada la alcachofa esta pasa a las máquinas cuarteadoras donde son introducidas por el personal en los cabezales los cuales tienen cuchillas que parten la alcachofa en 6 partes.

Figura Nro 19 Cuartos de alcachofa



Escaldado:

Esta operación consiste en someter la MP en agua con ácido cítrico a 96° C o en vinagre por un tiempo aprox. de 15min; con el objetivo de evitar el pardeamiento enzimático de la alcachofa.

Figura Nro 20 Escaldador de Alcachofa



Maquileo de alcachofa:

En esta etapa del proceso los cuartos de alcachofa pasan por una faja donde el personal se encarga de cortar con tijeras las partes de alcachofa que presenten violáceo (parte rojiza).

Figura Nro 21 Alcachofa con presencia de violáceo



Envasado:

Luego de ser seleccionada la alcachofa esta ingresa al elevador el cual traslada los trozos de alcachofa por una faja que van cayendo posteriormente a los frascos y con ayuda de una persona se van llenando los frascos que provienen de la despaletizadora STV.

Figura Nro 22 Envasado de alcachofa



Pesado:

Posterior al envasado los frascos siguen su recorrido hasta la etapa de pesado, donde se les da el peso de acuerdo al drenado que pide el cliente y según el formato que se está trabajando.

Figura Nro 23 Etapa de pesado



Dosificador de aceite:

Es una operación que consiste en adicionar aceite de acuerdo a la proporción que requiera cada cliente.

Figura Nro 24 Dosificación



Adición de Líquido de Gobierno:

Es una operación que consiste en adicionar una solución de agua, sal, ácido cítrico, vinagre u otros insumos a una temperatura de 90 °C con el fin de prolongar la vida útil de la alcachofa procesada y evitar el crecimiento de microorganismos manteniendo la inocuidad del producto.

Figura Nro 25 Adición de L.G



Cerrado:

El proceso de cerrado es una operación que consiste en mantener el producto protegido herméticamente para evitar el crecimiento de microorganismos, manteniendo la esterilidad del contenido después del procesamiento térmico.

Figura Nro 26 Máquina Cerradora Automática



Estibadores de las líneas de cerrado, realizan la revisión de los formatos cerrados actuando como últimos filtros, en el proceso de fabricación. En caso de generarse mal cierre, el Control de Cerrado toma las medidas correctivas e informa de inmediato lo sucedido al Supervisor de producción.

El abastecimiento a líneas de cerrado desde las líneas de proceso se hace en forma automatizada y continua mediante fajas transportadoras.

Tratamiento Térmico:

Luego del cerrado, un porcentaje considerable de los envases son transportados en forma continua mediante fajas a los pasteurizadores y el saldo es colocado dentro de coches utilizando separadores que deben estar completamente limpios, libre de grasas o aceite.

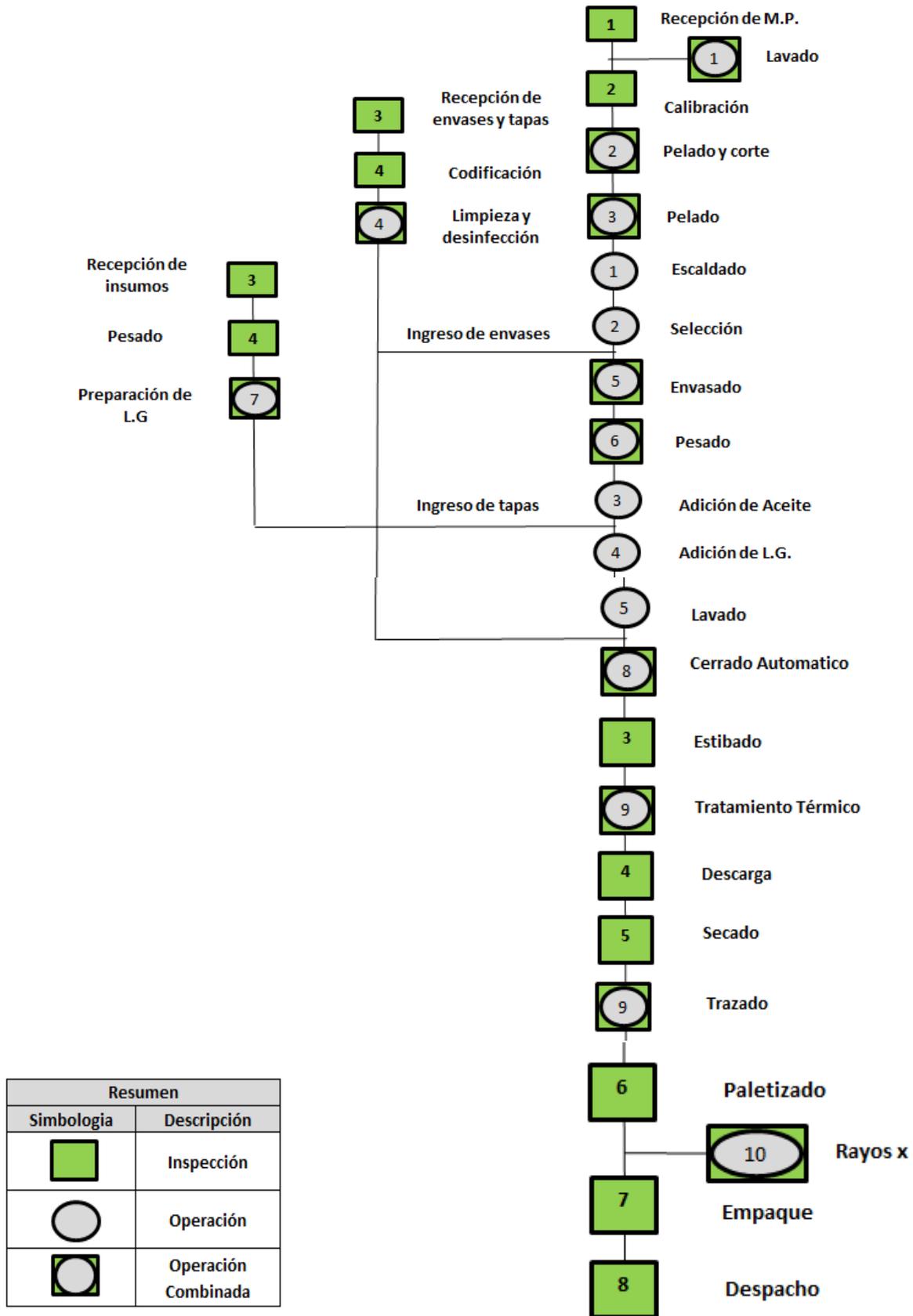
El personal encargado colocará albaranes a los envases que son transportados por las fajas a los pasteurizadores y coches identificando: línea de cerrado, autoclave,

producto, batch, código de envase, hora inicio, hora final, nº de coche, nº autoclave, producto conforme, cerrador, estibador y autoclavista

Figura Nro 27 Estibado del Producto



Figura Nro 29 Diagrama de Operaciones



Método de Análisis de datos:

Formatos en línea de Crudo:

En la línea de crudo se fabrican una gran variedad de formatos entre los cuales se encuentran los siguientes:

Tabla Nro 06 Formatos de la Línea de Crudo

| IT | Formatos |
|----|--------------|
| 1 | 1900 ml |
| 2 | 1000 ml |
| 3 | 720 ml |
| 4 | 460 ml |
| 5 | 458 ml |
| 6 | 393 ml |
| 7 | 250 ml |
| 8 | 212 cuadrado |
| 9 | 212 cara mía |
| 10 | 212-8 ml |

Figura Nro 30 Formatos de la Línea de Crudo



Periodos de Cambio Antes de la Implementación:

La línea de crudo al ser un proceso automatizado está regido por los tiempos de cambios para cada formato los cuales se direccionan en 4 partes en las que encontramos (llenadora, dosificadora, colmatrice y cerradora).

Tabla Nro 07 Periodos de cambio de formato en la línea de Crudo

| DE | A | LLENADORA | DOSIFICADORA | COLMATRICE | CERRADORA | TOTAL |
|--------------|---------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 212 cuadrado | 212-8ml | 20 minutos | 20 minutos | 50 minutos | 40 minutos | 130 minutos |
| 212 cuadrado | 393ml | 20 minutos | 20 minutos | 30 minutos | 40 minutos | 110 minutos |
| 212 cuadrado | 1900ml | 30 minutos | 20 minutos | 120 minutos | 120 minutos | 290 minutos |
| 393ml | 460ml | 30 minutos | 20 minutos | 50 minutos | 40 minutos | 140 minutos |
| 393ml | 458ml | 30 minutos | 20 minutos | 50 minutos | 40 minutos | 140 minutos |
| 460ml | 720ml | 30 minutos | 20 minutos | 50 minutos | 40 minutos | 140 minutos |
| 720ml | 1000ml | 30 minutos | 20 minutos | 90 minutos | 100 minutos | 240 minutos |
| 1000ml | 1900ml | 30 minutos | 20 minutos | 50 minutos | 40 minutos | 140 minutos |

Fuente: Elaborado Propia

En la tabla Nro.6 contemplamos los diversos tipos de cambios que se generan en la línea de crudo y los tiempos de cambio que se generan en cada una de ellas.

Análisis de la Productividad de la Línea de Crudo antes de la Implementación:

Así mismo se procedió a revisar la productividad obtenida durante los primeros 3 meses de la campaña, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

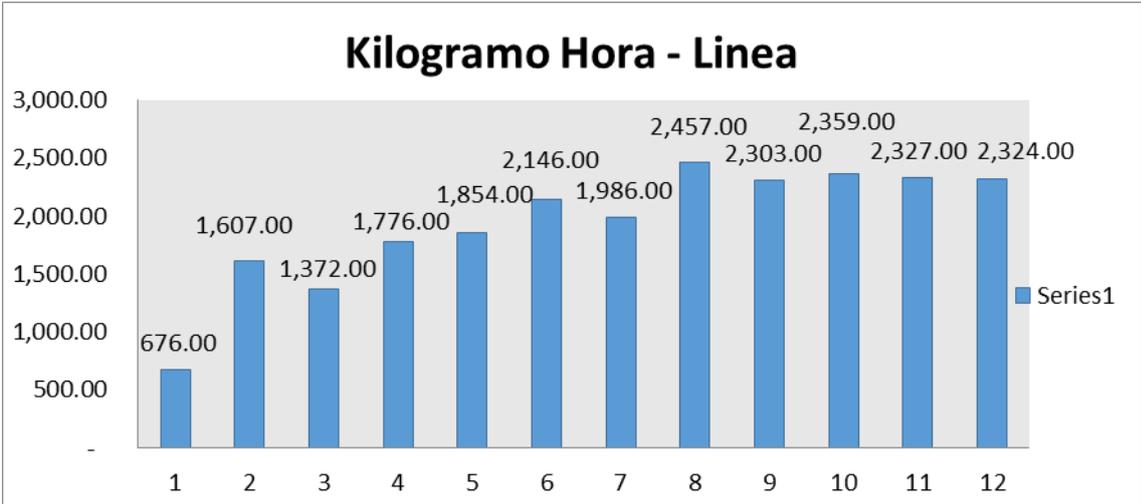
Tabla Nro 08 Productividad obtenida en la Línea de Crudo

| Semana | Kg/hr – Pelador | Kg/hr – máquina | Kg/hr – línea |
|--------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1 | 92.12 | 253.33 | 676.00 |
| 2 | 80.34 | 275.44 | 1,607.00 |
| 3 | 83.14 | 288.81 | 1,372.00 |
| 4 | 65.77 | 259.86 | 1,776.00 |
| 5 | 66.61 | 264.84 | 1,854.00 |
| 6 | 73.78 | 299.41 | 2,146.00 |
| 7 | 62.08 | 261.95 | 1,986.00 |
| 8 | 69.38 | 245.73 | 2,457.00 |
| 9 | 68.75 | 244.58 | 2,303.00 |
| 10 | 66.93 | 242.00 | 2,359.00 |
| 11 | 72.73 | 236.68 | 2,327.00 |
| 12 | 60.65 | 206.89 | 2,324.00 |

Fuente: Elaborado Propia

En la Tabla Nro.6, contemplamos los Kg – Hora pelador, máquina y Línea de las 12 primeras semanas de la campaña en la cual podemos observar que ha ido aumentando progresivamente conforme han ido pasando las semanas.

Figura Nro 31 Diagrama de los Kilogramos Hora en la línea de Crudo



Fuente: Elaborado Propia

Método de Análisis de datos:

Luego de haber analizado el estado de la empresa podemos plantear la implementación de SMED para la minimización los periodos de cambio de formato en la línea de crudo.

En sustento al estudio de los datos obtenidos, el tesista implementa un calendario de trabajo en el cual se planeó hacer la aplicación de la proposición de progreso, esto con el fin de informar acerca de los pasos logrados en la compañía.

Tabla Nro 09 Implementación del Diagrama Gantt

| IT | ACTIVIDADES | SEMANAS | | | | | | | | | | | |
|----|--|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|----|----|----|
| | | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Preparar material | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2 | Creación de equipo de trabajo | | ■ | | | | | | | | | | |
| 3 | Analizar el modo actual de cambio de formato | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4 | Reunión del equipo de trabajo para determinar mejorar en el cambio | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 5 | Clasificar y transformar operaciones Internas en Externas | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 6 | Implementación de Herramientas | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 7 | Definir un nuevo modo de cambio | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 8 | Probar el nuevo modo de Cambio | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 9 | Afinar la definición del cambio rápido, convertir en procedimiento | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Fuente: Elaborado Propia

Descripción de la Línea de Crudo antes de la Implementación:

El estudio obtuvo como acción principal la compilación en el lugar, sobre datos reales del funcionamiento y situación de la línea de producción de alcachofa en crudo en el cual busca aumentar la productividad a través de una proposición de nuevos métodos de producción, para reducir al máximo los porcentajes no productivos hallados los cuales fueron detallados en la tabla Nro1.

Implementación de SMED:

Para la implementación del Sistema SMED empezaremos evaluando las etapas del cambio de formato con la finalidad de saber el proceso que demanda más tiempo en el cambio.

El desarrollo de cambio de formato de la llenadora tiene 6 subprocesos según se puede verificar en la Tabla 8, con un total de 52 labores las cuales están detalladas en la Tabla 9.

Tabla Nro 10 Cantidad de labores por subprocesos

| Subprocesos | Total general |
|--|---------------|
| Apagado de máquina | 3 |
| Verificación de la máquina | 4 |
| Limpieza Externa | 5 |
| Procedimiento de Cambio | 20 |
| Limpieza Interna | 6 |
| Encendido y sincronizado de la máquina | 14 |
| Total general | 52 |

Fuente: Elaborado Propia

Tabla Nro 11 Actividades para el cambio de formato de la línea de Crudo

| Proceso | Item | Subproceso | Actividades |
|-------------------|---|----------------------------|--|
| Cambio de Formato | 1 | Apagado de máquina | Paro de la máquina |
| | | | Se cambia de modo automático a manual |
| | | | Apagar las máquinas y fajas |
| | 2 | Verificación de la máquina | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía |
| | | | Verificar que el dosificador de líquido este completamente vacío |
| | | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. |
| | | | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior |
| | 3 | Limpieza Externa | Traer manguera desde el punto de red fuera de la línea de proceso |
| | | | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC |
| | | | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) |
| | | | Mezclar insumos a utilizar |
| | | | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. |
| | 4 | Procedimiento de Cambio | Regulación de la altura en el dosificador de aceite |
| | | | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite |
| | | | Regulación de la cantidad de aceite |
| | | | Cambio de Sin fin |
| | | | Cambio de estrellas, guías y centradores |
| | | | Sincronización de sin fin con las estrellas |
| | | | Regulación de altura de la colmatrice |
| | | | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros |
| | Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | | |

| | | |
|----------|---|--|
| | | Regulación de guías en la colmatrice |
| | | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora |
| | | Regulación del cabezal de las tapas |
| | | Regulación de los resortes |
| | | Regulación del cierre |
| | | Cambio de placa de cerrado según formato |
| | | Cambio de cabezal de tapas según formato |
| | | Regulación de altura de sensor de salida |
| | | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides |
| | | Regulación de altura a la salida de la cerradora |
| | | Cambio de posición de poleas y fajas |
| 5 | Limpieza Interna | Después de armar el equipo se debe proceder con el Saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) |
| | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. |
| | | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningún color ni olor extraño. |
| | | Los depósitos de tolvas de tapas deberán ser limpiadas con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. |
| | | Todas las tapas del carril deberán ser retiradas |
| | | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. |
| 6 | Encendido y Sincronizado de la máquina | Verificar el sistema eléctrico. |
| | | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. |
| | | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase |
| | | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. |
| | | Encender la cerradora automática |
| | | Encender las cadenas transportadoras |
| | | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. |
| | | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). |
| | | Alimentar la tolva de las tapas. |
| | | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). |
| | | Prueba de llenado con líquido de gobierno. |
| | | Prueba de dosificación de aceite |
| | | Prueba de cierre |
| | | Comenzar a producir |

Selección de las operaciones internas y externas:

Al definir expresamente sus 52 labores de la línea de Crudo, se empezó a ejecutar la observación de cada una de las labores y decidir cuáles son seleccionadas como labores internas y labores externas lo cual se observa en la Tabla Nro.10.

Esta selección de las labores obtuvo como efecto que el 94.23% de las operaciones son internas y el 5.77% de las operaciones son externas.

Tabla Nro 12 Identificación de actividades del proceso del cambio de formato de la línea de Crudo

| Proceso | It | Subproceso | Actividades | Actividad Interna | Actividad Externa |
|-------------------|----|----------------------------|--|-------------------|-------------------|
| Cambio de Formato | 1 | Apagado de máquina | Paro de la máquina | I | |
| | | | Se cambia de modo automático a manual | I | |
| | | | Apagar las máquinas y fajas | I | |
| | 2 | Verificación de la máquina | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía | I | |
| | | | Verificar que el dosificador de líquido este completamente vacío | I | |
| | | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | I | |
| | | | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | I | |
| | 3 | Limpieza Externa | Traer manguera desde el punto de red fuera de la línea de proceso | | E |
| | | | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | I | |
| | | | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | | E |
| | | | Mezclar insumos a utilizar | I | |
| | | | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. | I | |
| | 4 | Procedimiento de Cambio | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | I | |
| | | | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | I | |
| | | | Regulación de la cantidad de aceite | I | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| | | Cambio de Sin fin | | |
| | | Cambio de estrellas, guías y centradores | | |
| | | Sincronización de sin fin con las estrellas | | |
| | | Regulación de altura de la colmatrice | | |
| | | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | | |
| | | Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | | |
| | | Regulación de guías en la colmatrice | | |
| | | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora | | |
| | | Regulación del cabezal de las tapas | | |
| | | Regulación de los resortes | | |
| | | Regulación del cierre | | |
| | | Cambio de placa de cerrado según formato | | |
| | | Cambio de cabezal de tapas según formato | | |
| | | Regulación de altura de sensor de salida | | |
| | | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | | |
| | | Regulación de altura a la salida de la cerradora | | |
| | | Cambio de posición de poleas y fajas | | |
| 5 | Limpieza Interna | Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | | |
| | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | | |
| | | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningún color ni olor extraño. | | |
| | | Los depósitos de tolvas de tapas deberán ser limpiados con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | | |
| | | Todas las tapas del carril deberán ser retiradas | | |
| | | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | | |
| 6 | Encendido y Sincronizado de la máquina | Verificar el sistema eléctrico. | | |
| | | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | | |
| | | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | | |
| | | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | | |
| | | Encender la cerradora automática | | |
| | | Encender las cadenas transportadoras | | |
| | | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | | |

| | | | | |
|--------------------|--|---|-----------|-----------|
| | | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | | E |
| | | Alimentar la tolva de las tapas. | I | |
| | | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | I | |
| | | Prueba de llenado con líquido de gobierno. | I | |
| | | Prueba de dosificación de aceite | I | |
| | | Prueba de cierre | I | |
| | | Comenzar a producir | I | |
| ACTIVIDADES | | | 49 | 3 |
| ACTIVIDADES | | | 52 | 52 |

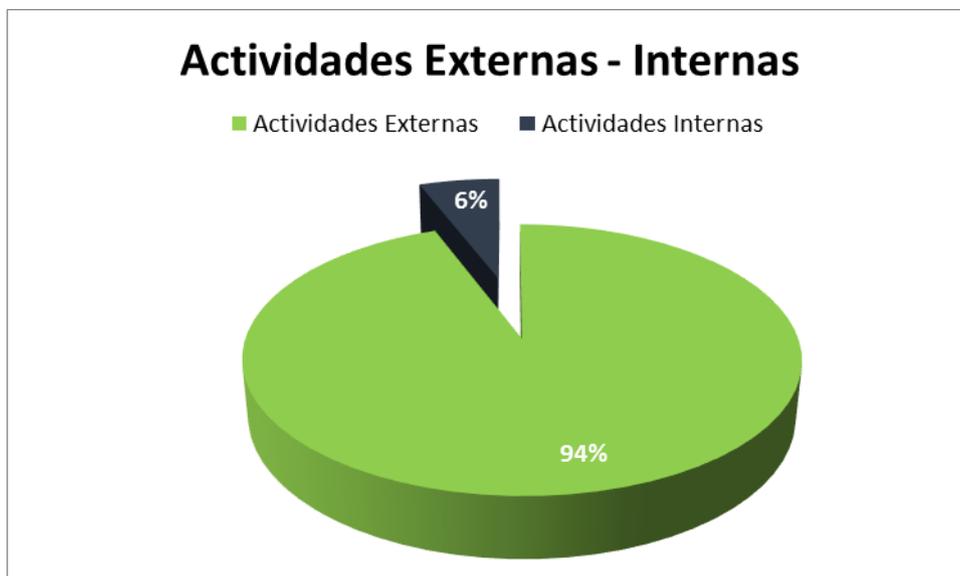
Fuente: Elaborado Propia

Tabla Nro 13 Selección de Actividades Internas y Externas

| Subprocesos | Actividades Externas | Actividades Internas | Total General |
|--|----------------------|----------------------|---------------|
| Apagado de máquina | - | 3 | 3 |
| Verificación de la máquina | - | 4 | 4 |
| Limpieza Externa | 2 | 3 | 5 |
| Procedimiento de Cambio | - | 20 | 20 |
| Limpieza Interna | - | 6 | 6 |
| Encendido y sincronizado de la máquina | 1 | 13 | 14 |
| Total general | 3 | 49 | 52 |

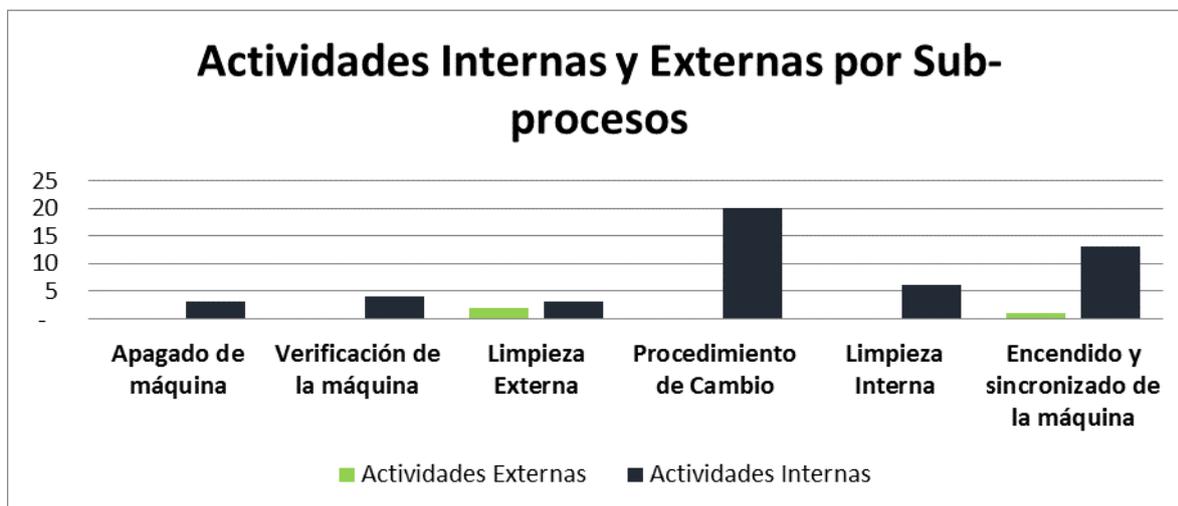
Fuente: Elaborado Propia

Figura Nro 32 Porcentaje de Actividades Externas – Internas



Fuente: Elaborado Propia

Figura Nro 33 Actividades Internas y Externas por subprocesos de la línea de Crudo



Fuente: Elaborado Propia

Ejecución de la Propuesta:

Transformación de las Operaciones Internas en Externas:

Para realizar la transformación de las labores internas en externas se consideró un estudio riguroso de todas las actividades llegando a la siguiente conclusión:

Tabla Nro 14 Transformación de las operaciones Internas en Externas

| Proceso | Ítem | Subproceso | Actividades | Actividad Interna | Actividad Externa |
|---|------|----------------------------|--|-------------------|-------------------|
| Cambio de Formato | 1 | Apagado de máquina | Paro de la máquina | | E |
| | | | Se cambia de modo automático a manual | | E |
| | | | Apagar las máquinas y fajas | | E |
| | 2 | Verificación de la máquina | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía | | E |
| | | | Verificar que el dosificador de líquido este completamente vacío | | E |
| | | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | I | |
| | | | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | | E |
| | 3 | Limpieza Externa | Traer manguera desde el punto de red fuera de la línea de proceso | | E |
| | | | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | I | |
| | | | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | | E |
| | | | Mezclar insumos a utilizar | I | |
| | | | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. | I | |
| | 4 | Procedimiento de Cambio | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | I | |
| | | | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | I | |
| | | | Regulación de la cantidad de aceite | I | |
| | | | Cambio de Sin fin | I | |
| | | | Cambio de estrellas, guías y centradores | I | |
| | | | Sincronización de sin fin con las estrellas | I | |
| | | | Regulación de altura de la colmatrice | I | |
| | | | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | I | |
| Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | | | I | | |
| Regulación de guías en la colmatrice | I | | | | |

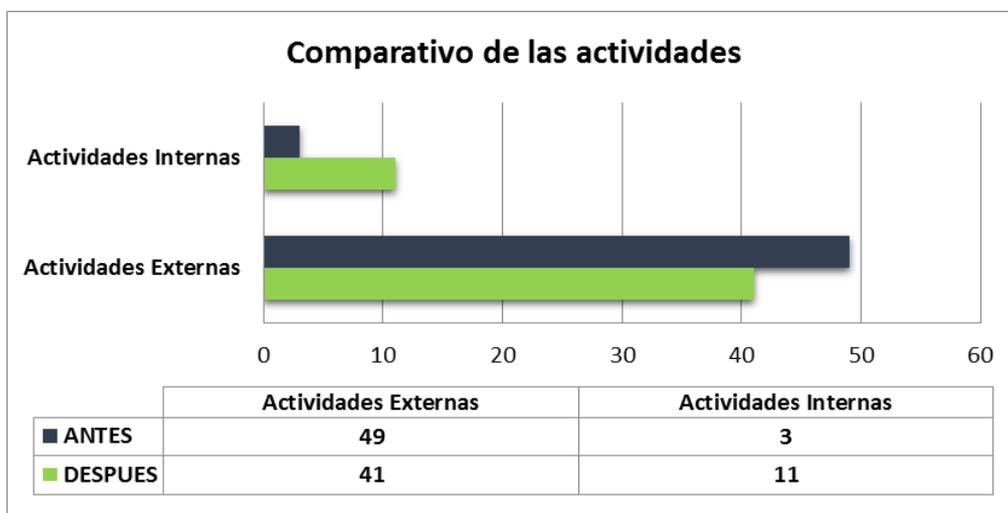
| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| | | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora | I | |
| | | Regulación del cabezal de las tapas | I | |
| | | Regulación de los resortes | I | |
| | | Regulación del cierre | I | |
| | | Cambio de placa de cerrado según formato | I | |
| | | Cambio de cabezal de tapas según formato | I | |
| | | Regulación de altura de sensor de salida | I | |
| | | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | I | |
| | | Regulación de altura a la salida de la cerradora | I | |
| | | Cambio de posición de poleas y fajas | I | |
| 5 | Limpieza Interna | Después de armar el equipo se debe proceder con el Saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | | E |
| | | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | I | |
| | | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningún color ni olor extraño. | I | |
| | | Los depósitos de tolvas de tapas deberán ser limpiadas con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | I | |
| | | Todas las tapas del carril deberían ser retiradas | I | |
| | | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | I | |
| 6 | Encendido y Sincronizado de la máquina | Verificar el sistema eléctrico. | I | |
| | | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | I | |
| | | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | I | |
| | | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | I | |
| | | Encender la cerradora automática | I | |
| | | Encender las cadenas transportadoras | | E |
| | | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | I | |
| | | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | | E |
| | | Alimentar la tolva de las tapas. | I | |

| | | | | |
|--------------------|--|---|-----------|-----------|
| | | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | 1 | |
| | | Prueba de llenado con líquido de gobierno. | 1 | |
| | | Prueba de dosificación de aceite | 1 | |
| | | Prueba de cierre | 1 | |
| | | Comenzar a producir | 1 | |
| ACTIVIDADES | | | 41 | 11 |
| ACTIVIDADES | | | 52 | 52 |

Fuente: Elaborado Propia

El desarrollo de la transformación de operaciones tuvo inicialmente 49 operaciones internas equivalentes a un 94.44% del proceso y finalmente 41 operaciones equivalentes a un 78.85% del total de las operaciones. En referencia a las operaciones externas estas se aumentaron a 11 equivalentes a 21.15%

Figura Nro 34 Comparativo de las actividades antes y después de la transformación de actividades



Fuente: Elaborado Propia

Así mismo luego del reconocimiento meticuloso de las operaciones para la operación de transformación de internas a externas se lograron a través de una

secuencia de operaciones para poder alcanzar los objetivos trazados, así como perfeccionar las actividades y minimizar los tiempos utilizados.

Se efectuaron entrenamientos a los técnicos operadores de la línea de Crudo para que poner en marcha la implementación de la metodología SMED.

Figura Nro 35 Capacitación de los técnicos Operadores de máquina



Se efectuó una área dentro de la línea de crudo para ubicar la utilería y piezas para cada cambio de formato, se asignó dentro del procedimiento que el personal de sanidad se encargara de abastecer los insumos para la limpieza de la línea al momento de realizar el cambio de formato con un periodo de 10 minutos antes, se efectuó la implementación de una caja de utilería estándar para cada maquinaria, según se plantea en la Tabla 15.

Figura Nro 36 Armario de herramientas y accesorios



Tabla Nro 15 Actividades realizadas para la conversión de actividades

| Subproceso | Actividades | Tiempo antes de la Aplicación (Seg) | Tiempo después de la Aplicación (Seg) | Actividad Interna | Actividad Externa | Mejora Realizada |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|---|
| Apagado de máquina | Paro de la máquina | 60 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Se cambia de modo automático a manual | 40 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Apagar las máquinas y fajas | 60 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| Verificación de la máquina | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía | 180 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Verificar que el dosificador de líquido este completamente vacío | 180 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | 160 | 160 | I | | |
| | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | 45 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| Limpieza Externa | Traer manguera desde el punto de red fuera de la línea de proceso | 400 | - | | E | Se preparó una zona cerca a la llenadora donde se colocan todas las herramientas y accesorios |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------|---|---|--|
| | | | | | | para el cambio de formato. |
| | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | 300 | 300 | I | | |
| | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | 500 | - | | E | Personal encargado de traer insumos para la producción, ahora también se traerá insumos minutos antes de los cambios de formato. |
| | Mezclar insumos a utilizar | 130 | 130 | I | | |
| | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. | 270 | - | I | | |
| Procedimiento de Cambio | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | 300 | 300 | I | | |
| | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | 600 | 600 | I | | |
| | Regulación de la cantidad de aceite | 300 | 300 | I | | |
| | Cambio de Sin fin | 600 | 600 | I | | |
| | Cambio de estrellas, guías y centradores | 1,800 | 1,800 | I | | |
| | Sincronización de sin fin con las estrellas | 300 | 300 | I | | |
| | Regulación de altura de la colmatrice | | | I | | |

| | | | | | |
|-------------------------|---|-------|-------|--|--|
| | | 600 | 600 | | |
| | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | 5,400 | 5,400 | | |
| | Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | 1,800 | 1,800 | | |
| | Regulación de guías en la colmatrice | 300 | 300 | | |
| | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora | 600 | 600 | | |
| | Regulación del cabezal de las tapas | 600 | 600 | | |
| | Regulación de los resortes | 300 | 300 | | |
| | Regulación del cierre | 300 | 300 | | |
| | Cambio de placa de cerrado según formato | 1,800 | 1,800 | | |
| | Cambio de cabezal de tapas según formato | 900 | 900 | | |
| | Regulación de altura de sensor de salida | 300 | 300 | | |
| | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | 600 | 600 | | |
| | Regulación de altura a la salida de la cerradora | 300 | 300 | | |
| | Cambio de posición de poleas y fajas | 900 | 900 | | |
| Limpieza Interna | Después de armar el equipo se debe proceder con el Saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | 400 | - | | E Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |

| | | | | | | |
|---|--|-----|-----|---|---|--|
| | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | 200 | 200 | I | | |
| | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningún color ni olor extraño. | 200 | 200 | I | | |
| | Los depósitos de tolvas de tapas deberán ser limpiadas con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | 160 | 160 | I | | |
| | Todas las tapas del carril deberán ser retiradas | 150 | 150 | I | | |
| | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | 120 | 120 | I | | |
| Encendido y Sincronizado de la máquina | Verificar el sistema eléctrico. | 45 | 45 | I | | |
| | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | 120 | 120 | I | | |
| | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | 120 | 120 | I | | |
| | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | 180 | 180 | I | | |
| | Encender la cerradora automática | 80 | 80 | I | | |
| | Encender las cadenas transportadoras | 120 | - | | E | Se capacitó a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | 100 | 100 | I | | |

| | | | | | |
|--|-----|-----|---|---|--|
| Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | 120 | - | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| Alimentar la tolva de las tapas. | 80 | 80 | I | | |
| Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | 80 | 80 | I | | |
| Prueba de llenado con líquido de gobierno. | 120 | 120 | I | | |
| Prueba de dosificación de aceite | 180 | 180 | I | | |
| Prueba de cierre | 300 | 300 | I | | |
| Comenzar a producir | 5 | 5 | I | | |

Fuente: Elaborado Propia

Estandarización de las operaciones:

El desarrollo de la estandarización de las operaciones fue valorado en las 2 fases antes y posterior a la aplicación por medio de la metodología DAP. Obteniendo los posteriores resultados detallados con un global de 52 labores anterior a la aplicación de las cuales se tienen minimizaciones de periodos significantes.

Tabla Nro 16 Resultados DAP antes de la implementación

| Item | Subprocesos | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacén |
|------|--|-----------|------------|------------|--------|---------|
| 1.1 | Apagado de máquina | 3 | - | - | - | - |
| 1.2 | Verificación de la máquina | 1 | 3 | - | - | - |
| 1.3 | Limpieza Externa | 4 | - | 1 | - | - |
| 1.4 | Procedimiento de Cambio | 20 | - | - | - | - |
| 1.5 | Limpieza Interna | 6 | - | - | - | - |
| 1.6 | Encendido y sincronizado de la máquina | 12 | 2 | - | - | - |
| | Total general | 46 | 5 | 1 | - | - |

Fuente: Elaborado Propia

Esto logro que se efectuara progresos mediante el método SMED, donde se vio minimizaciones cuantiosas de periodos de transformación de actividades tal cual se identifica en la Tabla Nro.15. En la cual se precisa la optimización de las actividades contando con 47 operaciones y 5 inspecciones, los cuales repercuten en la minimización de periodos que se tenían anteriores a la aplicación con las operaciones de transporte y demora.

Tabla Nro 17 DAP después de la implementación

| Item | Subprocesos | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacén |
|------|--|-----------|------------|------------|--------|---------|
| 1.1 | Apagado de máquina | 3 | - | - | - | - |
| 1.2 | Verificación de la máquina | 1 | 3 | - | - | - |
| 1.3 | Limpieza Externa | 5 | - | - | - | - |
| 1.4 | Procedimiento de Cambio | 20 | - | - | - | - |
| 1.5 | Limpieza Interna | 6 | - | - | - | - |
| 1.6 | Encendido y sincronizado de la máquina | 12 | 2 | - | - | - |
| | Total general | 47 | 5 | - | - | - |

Fuente: Elaborado Propia

CAPÍTULO IV

IV. Resultados de la Implementación:

Para realizar la revisión de los resultados de la Implementación se consideró la minimización de los tiempos mediante la mejora de las operaciones y los beneficios económicos que se logran para la compañía.

Tabla Nro 18 Resumen de Tiempos de Cambio de Formato

| OPERACIÓN: | | Cambio de Formato | | | | |
|----------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------|--------------|----------|----------|
| PRODUCTO: | | Máquina Dosificadora, cerradora | | | | |
| Subproceso | Pasos | Tipo de Actividad | Tiempo Observado Promedio | Tiempo Nuevo | Internas | Externas |
| Apagado de máquina | Paso 1 | E | 60 | 60 | - | 60 |
| | Paso 2 | E | 40 | 40 | - | 40 |
| | Paso 3 | E | 60 | 60 | - | 60 |
| Verificación de la máquina | Paso 4 | E | 180 | 180 | - | 180 |
| | Paso 5 | E | 180 | 180 | - | 180 |
| | Paso 6 | I | 160 | 155 | 155 | - |
| | Paso 7 | E | 45 | 45 | - | 45 |
| Limpieza Externa | Paso 8 | E | 400 | 400 | - | 400 |
| | Paso 9 | I | 300 | 280 | 280 | - |
| | Paso 10 | E | 500 | 500 | - | 500 |
| | Paso 11 | I | 130 | 100 | 100 | - |
| | Paso 12 | I | 270 | 265 | 265 | - |
| Procedimiento de Cambio | Paso 13 | I | 300 | 290 | 290 | - |
| | Paso 14 | I | 600 | 590 | 590 | - |
| | Paso 15 | I | 300 | 298 | 298 | - |
| | Paso 16 | I | 600 | 590 | 590 | - |
| | Paso | I | 1800 | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------|----------------|---|-------------|-------|-------|-----|
| | 17 | | | 1,790 | 1,790 | - |
| | Paso 18 | I | 300 | 295 | 295 | - |
| | Paso 19 | I | 600 | 585 | 585 | - |
| | Paso 20 | I | 5400 | 5,390 | 5,390 | - |
| | Paso 21 | I | 1800 | 1,790 | 1,790 | - |
| | Paso 22 | I | 300 | 298 | 298 | - |
| | Paso 23 | I | 600 | 595 | 595 | - |
| | Paso 24 | I | 600 | 595 | 595 | - |
| | Paso 25 | I | 300 | 297 | 297 | - |
| | Paso 26 | I | 300 | 297 | 297 | - |
| | Paso 27 | I | 1800 | 1,796 | 1,796 | - |
| | Paso 28 | I | 900 | 895 | 895 | - |
| | Paso 29 | I | 300 | 295 | 295 | - |
| | Paso 30 | I | 600 | 595 | 595 | - |
| | Paso 31 | I | 300 | 297 | 297 | - |
| | Paso 32 | I | 900 | 894 | 894 | - |
| Limpieza Interna | Paso 13 | E | 400 | 400 | - | 400 |
| | Paso 14 | I | 200 | 197 | 197 | - |
| | Paso 15 | I | 200 | 197 | 197 | - |
| | Paso 16 | I | 160 | 154 | 154 | - |
| | Paso 17 | I | 150 | 148 | 148 | - |
| | Paso 18 | I | 120 | 117 | 117 | - |
| | Paso 19 | I | 45 | 43 | 43 | - |
| | Paso 20 | I | 120 | 117 | 117 | - |
| | Paso 21 | I | 120 | 117 | 117 | - |

| | | | | | | |
|--|---------|---|-----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | Paso 22 | I | 180 | 176 | 176 | - |
| | Paso 23 | I | 80 | 77 | 77 | - |
| | Paso 24 | E | 120 | 120 | - | 120 |
| | Paso 25 | I | 100 | 97 | 97 | - |
| | Paso 26 | E | 120 | 120 | | 120 |
| | Paso 27 | I | 80 | 78 | 78 | - |
| | Paso 28 | I | 80 | 78 | 78 | - |
| | Paso 29 | I | 120 | 117 | 117 | - |
| | Paso 30 | I | 180 | 177 | 177 | - |
| | Paso 31 | I | 300 | 296 | 296 | - |
| | Paso 32 | I | 5 | 3 | 3 | - |
| | | | | T.N | 23,566 | 21,461 |
| | | | Suplementos | 7% | 7% | 7% |
| | | | T. STD. (Seg.) | 25,215.62 | 22,963.27 | 2,252.35 |
| | | | T. STD. (Min.) | 420.26 | 382.72 | 37.54 |
| | | | T. STD. (Hrs.) | 7.00 | 6.30 | 0.30 |

Fuente: Elaborado Propia

En la tabla Nro.16 podemos ver que con la aplicación del SMED los periodos de cambio de formato se redujeron de 7 horas a 6.30 horas obteniéndose una reducción de 0.30 hrs.

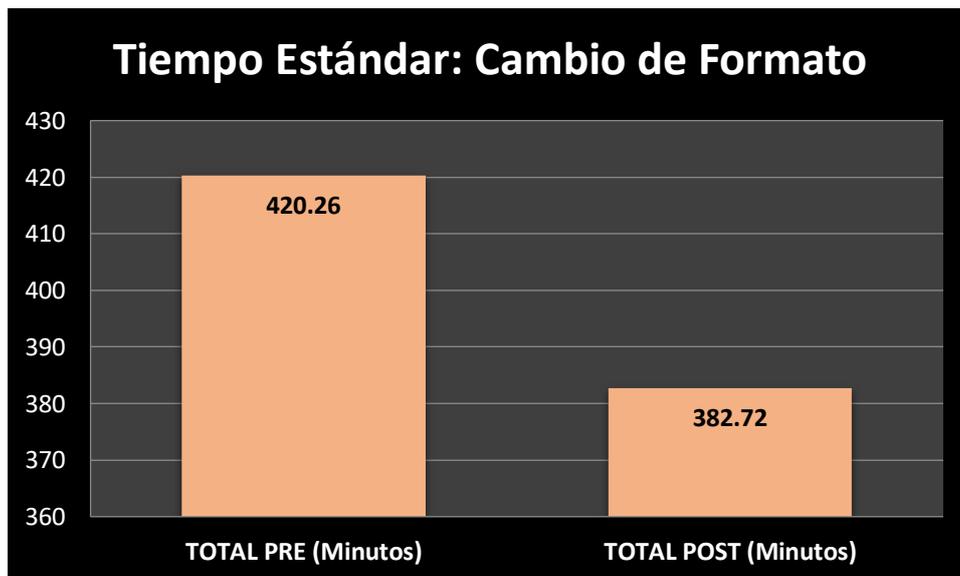
Tabla Nro 19 Comparativo de tiempo estándar antes y después de las mejoras

| OPERACIÓN | TIEMPO ANTES DE IMPLEMENTACIÓN (Minutos) | TIEMPO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN (Minutos) | DISMINUCIÓN |
|-------------------|--|--|-------------|
| Cambio de Formato | 420.26 | 382.72 | 9.0% |

Fuente: Elaborado Propia

De la toma de tiempos de antes y después de la aplicación de SMED se procedió a ejecutar un contraste de periodos en los cuales se pudo observar una reducción de tiempo de 9% tal cual lo señalado en la Tabla Nro.17.

Tabla Nro 20 Contraste de tiempo Estándar



Fuente: Elaborado Propia

Evaluación de datos - Estadística:

Tabla Nro 21 Prueba T- de Eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|----------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | EFICACIA_DESP | ,901468 | 30 | ,0022645 | ,0004134 |
| | EFICACIA_ANTES | ,859047 | 30 | ,0041482 | ,0007574 |

Correlaciones de muestras emparejadas

| | | N | Correlación | Sig. |
|-------|---------------------------------|----|-------------|------|
| Par 1 | EFICACIA_DESP EFICACIA_ANTES | 30 | ,821 | ,000 |

Pruebas de muestras emparejadas

| | | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la | | t | gl | Sig. (bilateral) |
|-------|---------------------------------|----------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|--------|----|------------------|
| | | | | | Inferior | Superior | | | |
| Par 1 | EFICACIA_DESP EFICACIA_ANTES | ,0424216 | ,0026286 | ,0004799 | ,0414400 | ,0434031 | 88,394 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

En consecuencia podemos observar por el programa SPSS para muestras vinculadas, se verifico que había un aumento en la media luego del procedimiento. Con un nivel de significancia 0.000 o P-Valor menor a $\alpha = 0.05$; ya que se puede observar una variación reveladora en la valoración de las medias de la eficacia antes y después de la aplicación de la proposición. Resolviendo que el procedimiento SI tiene efectos significativos.

Tabla Nro 22 Prueba T – Eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|------------------|----------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | EFICIENCIA_DESP | 1.334757 | 30 | ,0003569 | ,0000652 |
| | EFICIENCIA_ANTES | 1.207541 | 30 | ,0135321 | ,0024706 |

Correlaciones de muestras emparejadas

| | | N | Correlación | Sig. |
|-------|---------------------------------|----|-------------|------|
| Par 1 | EFICACIA_DESP EFICACIA_ANTES | 30 | ,223 | ,237 |

Pruebas de muestras emparejadas

| | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la | | t | gl | Sig. (bilateral) | |
|-------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------|--------|------------------|------|
| | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | EFICACIA_DESP EFICACIA_ANTES | ,1272152 | ,0136160 | ,0024859 | ,1221309 | ,1322995 | 51,174 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

En consecuencia podemos observar por el programa SPSS que para las muestras vinculadas, se obtiene un aumento en la media después del procedimiento. Con un nivel de trascendencia 0.000 o P-Valor menor a $\alpha = 0.05$; ya que hay una variación reveladora en la valuación de las medias de la eficiencia antes y después de la aplicación de la propuesta. Determinando que el procedimiento SI tiene efectos significativos.

Tabla Nro 23 Prueba T – Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|---------------------|----------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | PRODUCTIVIDAD_DESP | 1.203244 | 30 | ,0028532 | ,0005209 |
| | PRODUCTIVIDAD_ANTES | 1.037341 | 30 | ,0131159 | ,0023946 |

Correlaciones de muestras emparejadas

| | | N | Correlación | Sig. |
|-------|---|----|-------------|------|
| Par 1 | PRODUCTIVIDAD_DESP PRODUCTIVIDAD_ANTES | 30 | ,418 | ,021 |

Pruebas de muestras emparejadas

| | Media | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la | | t | gl | Sig. (bilateral) | |
|-------|---|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------|--------|------------------|------|
| | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | PRODUCTIVIDAD_DESP PRODUCTIVIDAD_ANTES | ,1659038 | ,0122004 | ,0022275 | ,1613481 | ,1704595 | 74,481 | 29 | ,000 |

Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

Los efectos obtenidos por el programa SPSS para muestras vinculadas, se contempla un aumento en la media posteriormente al procedimiento. Con un nivel de trascendencia 0.000 o P-Valor menor a $\alpha = 0.05$; por consiguiente existe una variación trascendente en la valuación de las medias de la Productividad anterior y posterior a la aplicación de la proposición. Resolviendo que el procedimiento SI tiene consecuencias trascendentes.

El efecto de la validación de la justificación de hipótesis para la realización de planificación antes y después dio como respuesta desestimar la hipótesis nula con un nivel de trascendencia de .05. Y consintiendo la hipótesis: “La aplicación del sistema SMED afecta considerablemente en el aumento de la productividad del proceso de envasado de alcachofa en crudo de la compañía Virú S.A”. De la tabla 23 se puede ver que el nivel de desigualdad se halla entre los valores -1 y 1, lo cual resuelve que los datos tienen una conducta normal.

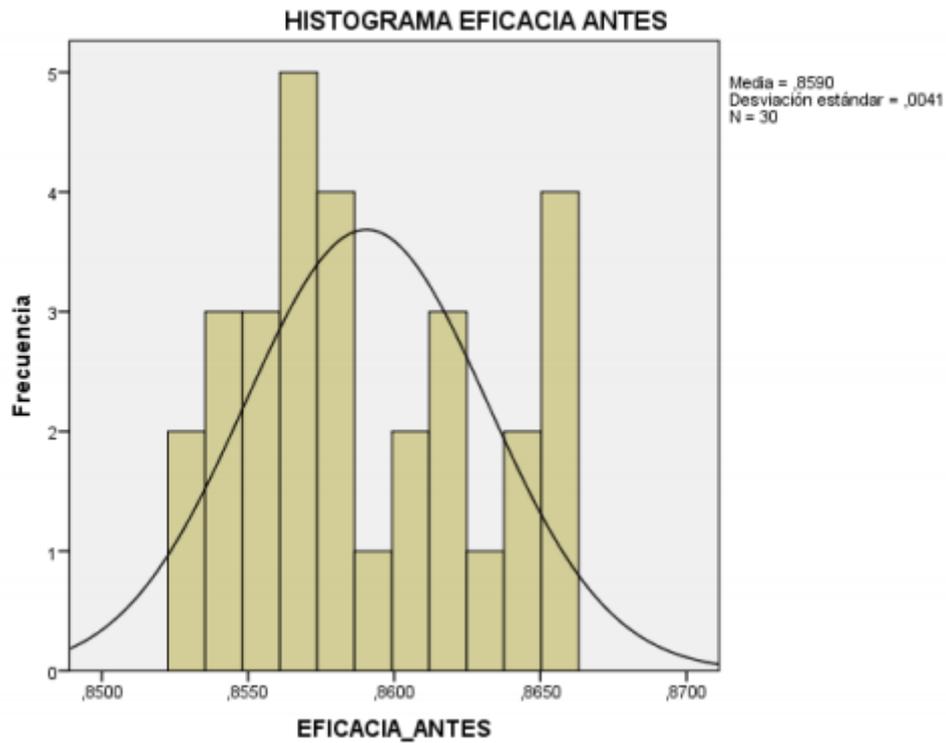
Tabla Nro 24 Estadísticos Descriptivos de la Eficacia

Estadísticos descriptivos

| | N | Media | Desviación estándar | Asimetría | |
|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
| | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico |
| EFICACIA_ ANTES | 30 | ,859047 | ,0041482 | ,184 | ,427 |
| EFICACIA_DESPUES | 30 | ,901468 | ,0022645 | ,139 | ,427 |
| N válido (por lista) | 30 | | | | |

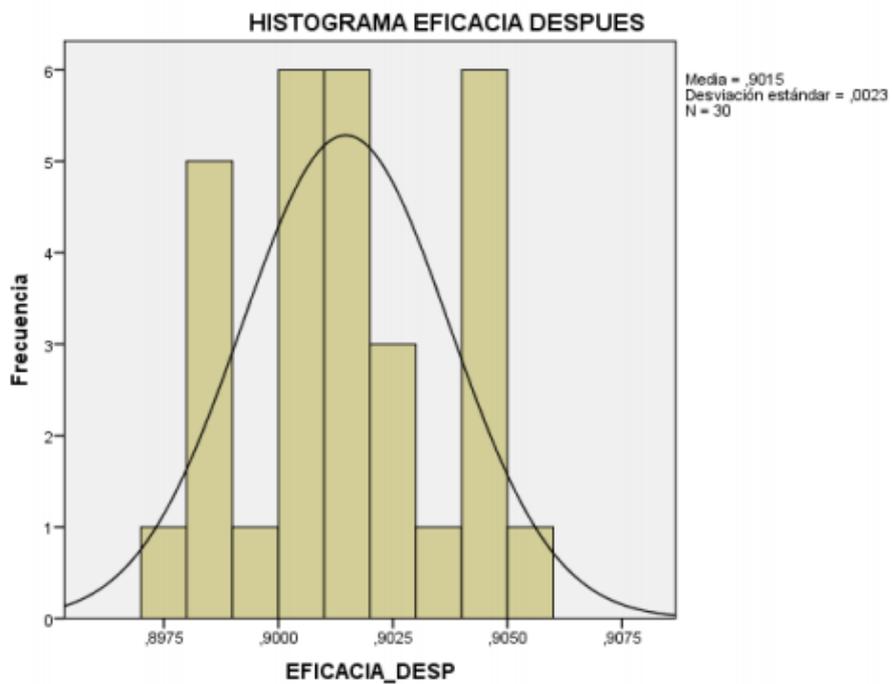
Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

Figura Nro 37 Histograma de Eficacia Antes



Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

Figura Nro 38 Histograma de Eficacia Después



Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

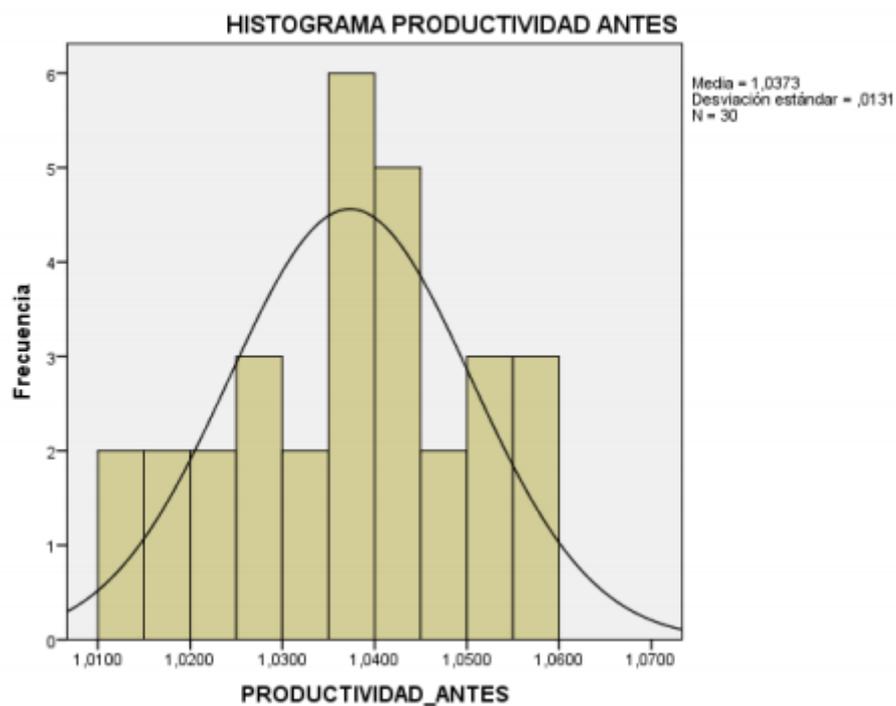
En la Tabla 23 podemos ver que los datos relacionados a la eficiencia se localizan dentro del rango de -1 y 1, verificando que los datos registrados tienen un conducta normal. Esto se refleja en la figura 23 y 24.

Tabla Nro 25 Estadísticos Descriptivos de la Productividad

| Estadísticos descriptivos | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
| | N | Media | Desviación estándar | Asimetría | |
| | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico |
| EFICACIA_ANTES | 30 | 1.037341 | ,0131159 | -363 | ,427 |
| EFICACIA_DESPUES | 30 | 1.203244 | ,0028532 | ,200 | ,427 |
| N válido (por lista) | 30 | | | | |

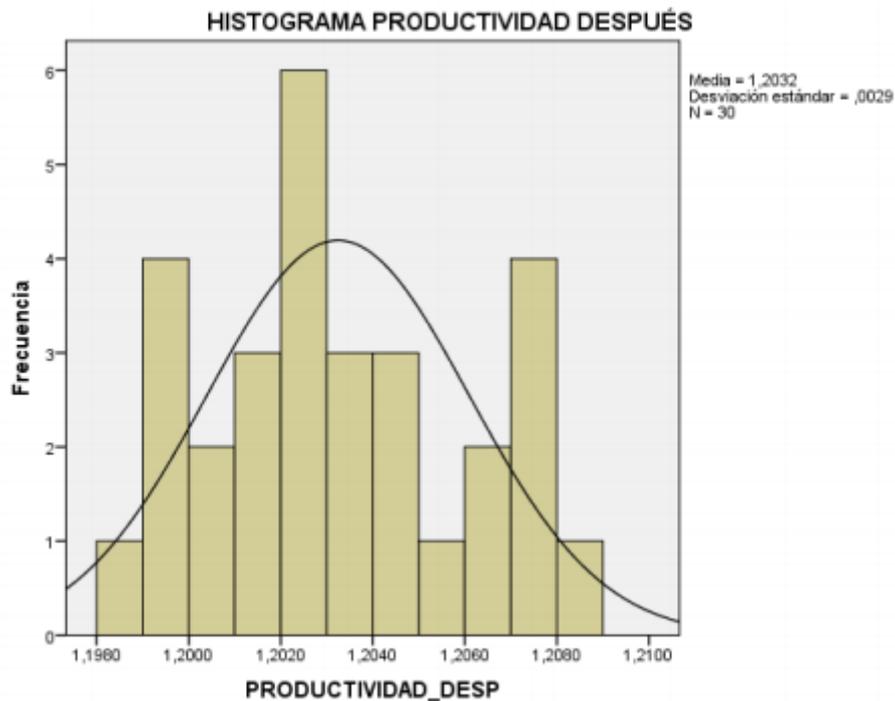
Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

Figura Nro 39 Histograma de Productividad Antes



Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

Figura Nro 40 Histograma de Productividad Después



Fuente: Elaborado Propia – Programa SPSS

La Tabla 24 tiene las resoluciones de normalidad de la eficacia, eficiencia y productividad anterior y posterior a la aplicación de SMED; implantando como pauta de resolución que si la Sig. < 0,05 por lo que se desestima la hipótesis Ho y si la Sig. > 0,05 por lo que no se desestima la hipótesis Ho.

Se propone que la:

Ho: Los datos SI provienen de una distribución normal.

H1: Los datos NO provienen de una distribución normal.

Luego de observar los datos en el programa SPSS 23 se obtuvo de la tabla 24. En la eficacia, eficiencia y productividad anterior y posterior a la aplicación es mayor que 0,05; por lo tanto: NO se procede a denegar la hipótesis Ho. Teniendo que los datos de la eficacia, eficiencia y productividad antes y después SI provienen de una distribución normal.

Tabla Nro 26 Tabla de Normalidad

Pruebas de normalidad

| | kolmogorov-Smimov | | | Sharipo-Wilk | | |
|-----------------------|-------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| EFICACIA_ ANTES | ,133 | 30 | ,188 | ,933 | 30 | ,057 |
| EFICACIA_DESPUES | ,116 | 30 | ,200 | ,938 | 30 | ,080 |
| EFICIENCIA_ ANTES | ,090 | 30 | ,200 | ,975 | 30 | ,678 |
| EFICIENCIA_DESPUES | ,152 | 30 | ,074 | ,934 | 30 | ,063 |
| PRODUCTIVIDAD_ ANTES | ,115 | 30 | ,200 | ,962 | 30 | ,342 |
| PRODUCTIVIDAD_DESPUES | ,105 | 30 | ,200 | ,941 | 30 | ,096 |

Fuente: Elaboración Propia – Programa SPSS

Tiempos de Cambio después de la Implementación:

Luego de implementar SMED dentro de la línea de Crudo podemos observar que se obtuvo una reducción de 30 minutos en el tiempo que se empleaba para los cambios de formato.

Tabla Nro 27 Tiempos de Cambio después de la Implementación

| DE | A | LLENADORA | DOSIFICADORA | COLMATRICE | CERRADORA | TOTAL |
|--------------|---------|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 212 cuadrado | 212-8ml | 20 minutos | 20 minutos | 35 minutos | 25 minutos | 100 minutos |
| 212 cuadrado | 393ml | 20 minutos | 20 minutos | 15 minutos | 25 minutos | 80 minutos |
| 212 cuadrado | 1900ml | 30 minutos | 20 minutos | 105 minutos | 105 minutos | 260 minutos |
| 393ml | 460ml | 30 minutos | 20 minutos | 35 minutos | 25 minutos | 110 minutos |
| 393ml | 458ml | 30 minutos | 20 minutos | 35 minutos | 25 minutos | 110 minutos |
| 460ml | 720ml | 30 minutos | 20 minutos | 35 minutos | 25 minutos | 110 minutos |
| 720ml | 1000ml | 30 minutos | 20 minutos | 75 minutos | 75 minutos | 210 minutos |
| 1000ml | 1900ml | 30 minutos | 20 minutos | 75 minutos | 25 minutos | 110 minutos |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis Económico y Financiero:

En referencia del análisis Económico y Financiero en la aplicación del procedimiento SMED como proposición de mejora se ha analizado un costo total de aplicación de S/. 32,800.00 nuevos soles, el cual podrá ser recuperado en el lapso de un tiempo de retorno de 1 mes según se puede verificar a continuación

Tabla Nro 28 Estudio de Costo Beneficio

| Gastos | Soles |
|---------------------------------|---------------|
| Capacitación | S/. 4,500.00 |
| Armado de Armario | S/. 10,200.00 |
| Compra de Herramientas | S/. 5,100.00 |
| Horas extras de personal | S/. 12,300.00 |
| Material de Oficina | S/. 700.00 |
| Total | S/. 32,800.00 |

| | Producción de Frascos | Margen Bruto Unitario | Margen Bruto |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Antes | 43827 | S/. 1.27 | S/. 52,922.43 |
| Después | 45988 | S/. 1.34 | S/. 61,492.14 |
| Beneficio Diario | 2161 | S/. 0.13 | S/. 2,889.77 |
| Costo Beneficio | S/. 72,244 | S/. 32,800 | S/. 39,444 |

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

V. Discusión de Resultados:

Se realizó un análisis en la empresa Virú S.A. en la que se verificó el resultado donde la línea de proceso de alcachofa en crudo se encontraba operando de manera adecuada sin embargo se podía realizar mejoras respecto a los cambios de formato que se generaban durante el proceso para de esta manera poder obtener mayores beneficios, se buscó implementar la metodología SMED para aprovechar al límite los medios utilizados como el factor humano y las máquinas mediante la minimización de tiempo.

La metodología SMED no ha sido ajena en las diferentes industrias por lo que podemos encontrar varios trabajos en los cuales ha sido demostrado, es así que podemos observar que DIAZ HURTADO (2016) analizó 17 cambios de formato donde se logró obtener una variación de 0.078, así como un aumento en la productividad, la implementación de la metodología SMED autorizó al tesista mostrar que en la producción de telares se efectuó más diligencia y más variedad de los productos.

Para RODRIGUEZ AGUILAR (2017) en su estudio al verificar los cambios de formato de la línea 22 obtuvo una reducción del 30% en sus tiempos y un incremento en su productividad.

Así mismo es importante mencionar que la aplicación de SMED en la empresa Virú S.A. genera una máxima flexibilidad en la variación de la fabricación de nuevos productos y abre muchísimas más puertas en la competencia de los mercados internacionales pudiéndole ofrecer un mayor mix de formatos a fabricarse ya que se pudo lograr que se conviertan operaciones pocas productivas en productivas, consiguiendo un aumento en las ganancias de S/.0.13 por cada frasco vendido.

CAPITULO VI

VI. CONCLUSIONES:

El SMED es una metodología que genera gran valor para las empresas, ya que con la finalidad de acrecentar y mantenerse en un mercado competitivo, las compañías se ven forzadas crear nuevos planeamientos de ventas y procedimientos de producción. La necesidad de minimizar los gastos ocasionados en las actividades logra un efecto en el aumento del margen de utilidades.

Al utilizar el método SMED en la empresa Virú nos permitió conseguir una reducción en la línea de crudo al momento de realizar los cambios de formato de tal forma que la capacidad de culminación del programa de la línea se observó aumentada en un 4%. La Implementación de SMED consiguió aprovechamientos en la minimización de los periodos en el cambio de formato, se aumentó la transigencia de la línea, se minimizaron las operaciones que no son necesarias evitando que se ejecuten los re procesos y los despilfarros, se aumentó el inventario de producto final y se organizó el trabajo de manera más planificada minimizando las operaciones que no son necesarias y disminuyendo la rotación del operador.

La implementación del método 5S's, ayudo en el transcurso de cambio de formato que se realizó en sucesión razonable, organizada y limpia; como consecuencia se consiguió utilizar los métodos en la línea de crudo, fue concluyente atravesando de utilizar un periodo de 7 Horas a 6.30 Horas; denotando una minimización del 9% en el periodo de cambio. Lo cual se observó como efecto de la productividad total, al verse un aumento de S/. 0.13 soles por cada unidad vendida.

Es importante decir que al implementar la metodología SMED, la empresa Virú pudo ampliar su enfoque en la cantidad de formatos a fabricar durante una semana de proceso y así disminuir el impacto que esto causaba en la productividad de su línea.

CAPÍTULO VII

VII. RECOMENDACIONES:

La aplicación del método SMED es aplicable a las líneas de producción de las compañías ya que contribuyen a la minimización de periodos que no son necesarios en los cambios de formato, lo que es evidente, por lo que resulta ser un método adecuado ya que tiene un alcance de finalidad demostrada durante la investigación.

La compañía, debe considerar que los efectos logrados en la presente el análisis, son viables para generar un incremento en la productividad de la línea.

Se produjo una minimización del periodo de cambio de formato en la línea de crudo en 9% los cuales ayudaron a conseguir un aumento en el costo de venta de nuestro productos en S/. 0.13 nuevos soles por cada paquete de conserva vendida.

CAPÍTULO VIII

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

LIBROS:

CRUELLES Ruíz José Agustín. Productividad e Incentivos. Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcobombo, 2011.

ISBN 9788426717917

HERNANDEZ Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A., 2014.

ISBN 9781456223960

ROBLES, Fausto. (2001). La Alcachofa: Nueva alternativa para la agricultura Peruana. PROMPEX.

MACUA, I, Malumbres, A & Laoz, I (2003). La alcachofa: Informe especial. Revista Navarra Agraria, N° 137

TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica. 5ª ed. México: Editorial Limusa S.A., 2010.

ISBN 9786070501388

PÁGINAS:

- http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/histologia/maestria_documento_de_presupuesto.pdf
- <https://www.gerencie.com/reduccion-de-costos.html>
- http://grupovirtus.org/moodle/pluginfile.php/5803/mod_resource/content/1/Documentos/EstudioReduccionCostosMedianteAutomatizacion.pdf

- <file:///D:/01.%20TESIS/01.%20CLASES/automatizacion%20de%20empaque.pdf>
- <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/58883/PACHECO-automatizacion.pdf?sequence=5>
- http://grupovirtus.org/moodle/pluginfile.php/5803/mod_resource/content/1/Documentos/EstudioReduccionCostosMedianteAutomatizacion.pdf

TESIS:

- DÍAZ ASPUR, Deyanira Yoan's, Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2017.
- SEDANO PALOMINO, Fermín Yusi. Aplicación del SMED para la mejora de la productividad en la línea de envasado en AMBEV PERÚ S.A.C, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Huachipa, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.
- SALAS ZEVALLOS, Víctor Ramiro. Aplicación de la metodología SMED en el cambio de formato para incrementar la productividad en la empresa AJEPER S.A, Lurigancho, 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2019
- MALPARTIDA GUTIERREZ, Jorge Nelson. Aplicación de la herramienta SMED para mejorar la productividad en la línea 3 del área de conversión en una empresa de consumo masivo, Puente Piedra, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.

- ARROYO CHUNGA, Carol. Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de micro poroso en la empresa INDELAT EVA SAC, Independencia, Lima 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.
- IRIBARREN SALAZAR, Rodrigo Antonio. Implementación de metodología Lean Manufacturing en Moly- Cop Chile S.A, 2019. Tesis (Ingeniería Industrial). Chile: Universidad Andrés Bello, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2019.
- BENAVIDES BUNNEY, José Ignacio. Propuesta de rediseño del proceso de cambio de formato de la línea L200 del departamento Conversión Rollos de Softys, Chile, 2020. Tesis (Ingeniero Industrial). Chile: Universidad de Chile, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2020.
- VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. Implementación de las Técnicas SMED en el Montaje de Matrices en el área de Metalistería de la Planta Mabe Ecuador. Tesis para optar Título (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014.
- RAMIREZ NUÑEZ, Celso Ulises. Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo de ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de un HVAC, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial), México: Universidad Autónoma del Estado de México, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2017.
- VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. Implementación de las técnicas SMED en el montaje de matrices en el área de metalistería de la planta Mabe Ecuador, 2014. Tesis (Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2014.

ANEXO

IX. ANEXO

ANEXO 1: Tabla de Optimización de Actividades Internas del Cambio de Formato

| Subproceso | Actividades | Tiempo antes de la Aplicación (Seg) | Tiempo después de la Aplicación (Seg) | Tiempo mejorado después de la Aplicación (Seg) | % de Mejora | Actividad Interna | Actividad Externa | Mejora Realizada |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------|-------------------|-------------------|--|
| Apagado de máquina | Paro de la máquina | 60 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Se cambia de modo automático a manual | 40 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Apagar las máquinas y fajas | 60 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| Verificación de la máquina | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía | 180 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Verificar que el dosificador de líquido este completamente vacío | 180 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | 160 | 155 | 5 | 3.13% | IM | | Se colocó una manguera más cerca para facilitar el trabajo |
| | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | 45 | - | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-----|----|--------|----|---|--|
| Limpieza Externa | Traer manguera desde el punto de red fuera de la línea de proceso | 400 | - | | | | E | Se preparó una zona cerca a la llenadora donde se colocan todas las herramientas y accesorios para el cambio de formato. |
| | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | 300 | 280 | 20 | 6.67% | IM | | Se colocó una manguera más cerca para facilitar el trabajo. |
| | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | 500 | - | | | | E | Personal encargado de traer insumos para la producción, ahora también se traerá insumos minutos antes de los cambios de formato. |
| | Mezclar insumos a utilizar | 130 | 100 | 30 | 23.08% | IM | | Se prepara los insumos minutos antes de que se pare la máquina. |
| | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. | 270 | 265 | 5 | 1.85% | IM | | Se prepara los insumos minutos antes de que se pare la máquina. |
| Procedimiento de Cambio | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | 300 | 290 | 10 | 3.33% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | 600 | 590 | 10 | 1.67% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| | Regulación de la cantidad de aceite | 300 | 298 | 2 | 0.67% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| | Cambio de Sin fin | 600 | 590 | 10 | 1.67% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| | Cambio de estrellas, guías y | 1,800 | | 10 | 0.56% | IM | | Se compró herramientas especiales para |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|----|-------|----|--|--|
| centradores | | 1,790 | | | | | este proceso. |
| Sincronización de sin fin con las estrellas | 300 | 295 | 5 | 1.67% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de altura de la colmatrice | 600 | 585 | 15 | 2.50% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | 5,400 | 5,390 | 10 | 0.19% | IM | | Se compró herramientas especiales para este proceso. |
| Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | 1,800 | 1,790 | 10 | 0.56% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de guias en la colmatrice | 300 | 298 | 2 | 0.67% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de guias del alimentador de tapas en la cerradora | 600 | 595 | 5 | 0.83% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación del cabezal de las tapas | 600 | 595 | 5 | 0.83% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de los resortes | 300 | 297 | 3 | 1.00% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación del cierre | 300 | 297 | 3 | 1.00% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Cambio de placa de cerrado según formato | 1,800 | 1,796 | 4 | 0.22% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Cambio de cabezal de tapas según formato | 900 | 895 | 5 | 0.56% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de altura de sensor de salida | 300 | 295 | 5 | 1.67% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | 600 | 595 | 5 | 0.83% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Regulación de altura a la salida de la cerradora | 300 | 297 | 3 | 1.00% | IM | | Se compro herramientas especiales para este proceso. |
| Cambio de posición de | 900 | | 6 | 0.67% | IM | | Se compro herramientas especiales para |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|-----|-----|---|-------|----|---|--|
| | poleas y fajas | | 894 | | | | | este proceso. |
| Limpieza Interna | Despues de armar el equipo se debe proceder con el Saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | 400 | | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se debera lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | 200 | 197 | 3 | 1.50% | IM | | Se coloco una manguera mas cerca para facilitar el trabajo. |
| | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningun color ni olor extraño. | 200 | 197 | 3 | 1.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | Los depositos de tolvas de tapas deberan ser limpiadas con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no debera usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | 160 | 154 | 6 | 3.75% | IM | | Se adecuo un estante para guardar todos los materiales y herramientas cerca a la linea de proceso. |
| | Todas las tapas del carril deberan ser retiradas | 150 | 148 | 2 | 1.33% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | 120 | 117 | 3 | 2.50% | IM | | Se adecuo un estante para guardar todos los materiales y herramientas cerca a la linea de proceso. |
| Encendido y Sincronizado | Verificar el sistema eléctrico. | 45 | 43 | 2 | 4.44% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|-----|-------|-------|----|--|--|
| de la máquina | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | 120 | 117 | 3 | 2.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | 120 | 117 | 3 | 2.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | 180 | 176 | 4 | 2.22% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | Encender la cerradora automática | 80 | 77 | 3 | 3.75% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y optima. |
| | Encender las cadenas transportadoras | 120 | | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | 100 | 97 | 3 | 3.00% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |
| | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | 120 | | | | | E | Se capacito a un personal para apoyo en el cambio de Formato |
| | Alimentar la tolva de las tapas. | 80 | 78 | 2 | 2.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |
| | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | 80 | 78 | 2 | 2.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |
| | Prueba de llenado con líquido de gobierno. | 120 | 117 | 3 | 2.50% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |
| Prueba de dosificación de aceite | 180 | 177 | 3 | 1.67% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. | |

| | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----|-----|---|--------|----|--|--|
| | Prueba de cierre | 300 | 296 | 4 | 1.33% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |
| | Comenzar a producir | 5 | 3 | 2 | 40.00% | IM | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y óptima. |

Fuente: Empresa Virú S.A.

ANEXO 2: DAP antes de la Implementación

| | Actividades | ○ | □ | ➡ | D | ▽ |
|-------|--|-----------|------------|------------|--------|---------|
| | | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacen |
| 1.1 | Apagado de máquina | | | | | |
| 1.1.1 | Paro de la máquina | X | | | | |
| 1.1.2 | Se cambia de modo automatico a manual | X | | | | |
| 1.1.3 | Apagar las máquinas y fajas | X | | | | |
| 1.2 | Verificación de la máquina | | | | | |
| 1.2.1 | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacia | | X | | | |
| 1.2.2 | Verificar que el dosificador de liquido este completamente vacio | | X | | | |
| 1.2.3 | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | X | | | | |
| 1.2.4 | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | | X | | | |
| 1.3 | Limpieza Externa | | | | | |
| 1.3.1 | Traer manguera desde el punto de red fuera de la linea de proceso | | | X | | |
| 1.3.2 | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | X | | | | |
| 1.3.3 | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | | | | | X |
| 1.3.4 | Mezclar insumos a utilizar | X | | | | |
| 1.3.5 | Limpiar las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, clorado con generador de espuma a temperatura ambiente. | X | | | | |
| 1.4 | Procedimiento de Cambio | | | | | |
| 1.4.1 | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | X | | | | |
| 1.4.2 | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | X | | | | |
| 1.4.3 | Regulación de la cantidad de aceite | X | | | | |
| 1.4.4 | Cambio de Sin fin | X | | | | |
| 1.4.5 | Cambio de estrellas, guias y centradores | X | | | | |
| 1.4.6 | Sincronización de sin fin con las estrellas | X | | | | |
| 1.4.7 | Regulación de altura de la colmatrice | X | | | | |
| 1.4.8 | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | X | | | | |

| | | | | | | |
|------------|--|---|--|---|---|--|
| 1.4.9 | Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | X | | | | |
| 1.4.10 | Regulación de guías en la colmatrice | X | | | | |
| 1.4.11 | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora | X | | | | |
| 1.4.12 | Regulación del cabezal de las tapas | X | | | | |
| 1.4.13 | Regulación de los resortes | X | | | | |
| 1.4.14 | Regulación del cierre | X | | | | |
| 1.4.15 | Cambio de placa de cerrado según formato | X | | | | |
| 1.4.16 | Cambio de cabezal de tapas según formato | X | | | | |
| 1.4.17 | Regulación de altura de sensor de salida | X | | | | |
| 1.4.18 | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | X | | | | |
| 1.4.19 | Regulación de altura a la salida de la cerradora | X | | | | |
| 1.4.20 | Cambio de posición de poleas y fajas | X | | | | |
| 1.5 | Limpieza Interna | | | | | |
| 1.5.1 | Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | X | | | | |
| 1.5.2 | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | X | | | | |
| 1.5.3 | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningún color ni olor extraño. | | | X | | |
| 1.5.4 | Los depósitos de tolvas de tapas deberán ser limpiados con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | X | | | | |
| 1.5.5 | Todas las tapas del carril deberán ser retiradas | | | X | | |
| 1.5.6 | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | X | | | | |
| 1.6 | Encendido y Sincronizado de la máquina | | | | | |
| 1.6.1 | Verificar el sistema eléctrico. | | | X | | |
| 1.6.2 | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | X | | | | |
| 1.6.3 | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | | | | X | |
| 1.6.4 | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | | | | X | |

| | | | | | | |
|--------|--|---|--|--|--|--|
| 1.6.5 | Encender la cerradora automática | X | | | | |
| 1.6.6 | Encender las cadenas transportadoras | X | | | | |
| 1.6.7 | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | X | | | | |
| 1.6.8 | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | X | | | | |
| 1.6.9 | Alimentar la tolva de las tapas. | X | | | | |
| 1.6.10 | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | X | | | | |
| 1.6.11 | Prueba de llenado con líquido de gobierno. | X | | | | |
| 1.6.12 | Prueba de dosificación de aceite | X | | | | |
| 1.6.13 | Prueba de cierre | X | | | | |
| 1.6.14 | Comenzar a producir | X | | | | |

Fuente: Empresa Virú S.A

ANEXO 3: DAP después de la Implementación

| | Actividades |  |  |  |  |  | Mejoras Realizadas |
|-------|--|---|---|---|---|---|---|
| | | Operación | Inspección | Transporte | Demora | Almacen | |
| 1.1 | Apagado de máquina | | | | | | |
| 1.1.1 | Paro de la máquina | X | | | | | |
| 1.1.2 | Se cambia de modo automatico a manual | X | | | | | |
| 1.1.3 | Apagar las máquinas y fajas | X | | | | | |
| 1.2 | Verificación de la máquina | | | | | | |
| 1.2.1 | Verificar que la máquina dosificadora de aceite se encuentre vacía | X | | | | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y ópima |
| 1.2.2 | Verificar que el dosificador de liquido este completamente vacío | X | | | | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y ópima |
| 1.2.3 | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto. | X | | | | | |
| 1.2.4 | Verificar que la cerradora automática se encuentre sin tapas en su interior | X | | | | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y ópima |
| 1.3 | Limpieza Externa | | | | | | |
| 1.3.1 | Traer manguera desde el punto de red fuera de la linea de proceso | X | | | | | se colocan todas las herramientas y accesorios para el cambio de formato. |
| 1.3.2 | Enjuagar con agua a presión la superficie de la dosificadora, colmatrice y cerradora automática UNIMAC | X | | | | | |
| 1.3.3 | Solicitar insumos de limpieza (Área de Sanidad) | X | | | | | El personal de sanidad traera los insumos 10 minutos antes del cambio de formato. |
| 1.3.4 | Mezclar insumos a utilizar | X | | | | | |
| 1.3.5 | Limpia las partes externas de las máquinas aplicando detergente alcalino, cloradocon generador de espuma a temperatura ambiente. | X | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------|---|---|--|--|--|--|--|
| 1.4 | Procedimiento de Cambio | | | | | | |
| 1.4.1 | Regulación de la altura en el dosificador de aceite | X | | | | | |
| 1.4.2 | Regulación de posición de cilindros en el dosificador de aceite | X | | | | | |
| 1.4.3 | Regulación de la cantidad de aceite | X | | | | | |
| 1.4.4 | Cambio de Sin fin | X | | | | | |
| 1.4.5 | Cambio de estrellas, guías y centradores | X | | | | | |
| 1.4.6 | Sincronización de sin fin con las estrellas | | | | | | |
| 1.4.7 | Regulación de altura de la colmatrice | X | | | | | |
| 1.4.8 | Cambio de válvulas, boquillas, orring y prisioneros | X | | | | | |
| 1.4.9 | Cambio de sellos planos, distanciadores y otros | X | | | | | |
| 1.4.10 | Regulación de guías en la colmatrice | X | | | | | |
| 1.4.11 | Regulación de guías del alimentador de tapas en la cerradora | X | | | | | |
| 1.4.12 | Regulación del cabezal de las tapas | X | | | | | |
| 1.4.13 | Regulación de los resortes | X | | | | | |
| 1.4.14 | Regulación del cierre | X | | | | | |
| 1.4.15 | Cambio de placa de cerrado según formato | X | | | | | |
| 1.4.16 | Cambio de cabezal de tapas según formato | X | | | | | |
| 1.4.17 | Regulación de altura de sensor de salida | X | | | | | |
| 1.4.18 | Regulación de altura y laterales de fajas trapezoides | X | | | | | |
| 1.4.19 | Regulación de altura a la salida de la cerradora | X | | | | | |
| 1.4.20 | Cambio de posición de poleas y fajas | X | | | | | |
| 1.5 | Limpieza Interna | | | | | | |
| 1.5.1 | Después de armar el equipo se debe proceder con el Saneamiento (Preparación de los insumos para la limpieza de la máquina) | X | | | | | |
| 1.5.2 | Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Se deberá lavar cuidadosamente cada una de las partes de la máquina. | X | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------|--|---|--|---|--|--|--|
| 1.5.3 | La limpieza se da por concluida cuando el agua no presenta ningun color ni olor extraño. | X | | | | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y ópima |
| 1.5.4 | Los depositos de tolvas de tapas deberan ser limpiadas con un paño seco y alcohol industrial. El aire comprimido no debera usarse ya que tiende a esparcir el polvo en toda el área. | X | | | | | |
| 1.5.5 | Todas las tapas del carril deberan ser retiradas | X | | | | | Se capacito al personal para realizar la verificación de manera rápida y ópima |
| 1.5.6 | El carril debe ser limpiado con paño seco y limpio con alcohol industrial. | X | | | | | |
| 1.6 | Encendido y Sincronizado de la máquina | | | | | | |
| 1.6.1 | Verificar el sistema eléctrico. | | | X | | | |
| 1.6.2 | Encender la dosificadora de aceite, colmatrice y cerradora automática. | X | | | | | |
| 1.6.3 | Validar la cantidad de aceite a dosificar en cada envase | | | X | | | |
| 1.6.4 | Verificar que el tanque de la colmatrice este abastecida de líquido de gobierno. | | | X | | | |
| 1.6.5 | Encender la cerradora automática | X | | | | | |
| 1.6.6 | Encender las cadenas transportadoras | X | | | | | |
| 1.6.7 | Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de las tapas. | X | | | | | |
| 1.6.8 | Coordinación de solicitud de aire. (Coordinación con mantenimiento). | X | | | | | |
| 1.6.9 | Alimentar la tolva de las tapas. | X | | | | | |
| 1.6.10 | Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juego de envases se encuentren sincronizados). | X | | | | | |
| 1.6.11 | Prueba de llenado con líquido de gobierno. | X | | | | | |
| 1.6.12 | Prueba de dosificación de aceite | X | | | | | |
| 1.6.13 | Prueba de cierre | X | | | | | |
| 1.6.14 | Comenzar a producir | X | | | | | |

ANEXO 4: Resumen de tiempos del proceso de cambio de formato de la máquina llenadora antes de la mejora

| Subproceso | PASOS | TIPO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------------------|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Apagado de máquina | Paso 1 | E | 60 | 58 | 57 | 59 | 60 | 57 | 62 | 56 | 57 | 56 | 60 | 57 | 58 | 56 | 59 | 58 | 58 | 58 | 60 | 62 |
| | Paso 2 | E | 37 | 38 | 38 | 37 | 40 | 39 | 40 | 36 | 39 | 40 | 38 | 40 | 37 | 40 | 38 | 39 | 38 | 37 | 38 | 39 |
| | Paso 3 | E | 60 | 58 | 57 | 59 | 60 | 57 | 62 | 56 | 57 | 56 | 60 | 57 | 58 | 56 | 59 | 58 | 58 | 58 | 60 | 62 |
| Verificación de la máquina | Paso 4 | E | 172 | 175 | 180 | 177 | 181 | 175 | 178 | 177 | 180 | 181 | 178 | 179 | 177 | 180 | 176 | 179 | 177 | 175 | 176 | 177 |
| | Paso 5 | E | 179 | 177 | 176 | 180 | 178 | 177 | 179 | 178 | 180 | 178 | 177 | 178 | 179 | 175 | 177 | 179 | 176 | 177 | 175 | 178 |
| | Paso 6 | I | 160 | 157 | 158 | 160 | 159 | 156 | 157 | 160 | 157 | 159 | 158 | 160 | 155 | 159 | 158 | 158 | 155 | 156 | 157 | 160 |
| | Paso 7 | E | 45 | 44 | 46 | 44 | 45 | 43 | 44 | 46 | 44 | 45 | 46 | 42 | 44 | 43 | 45 | 44 | 42 | 43 | 46 | 45 |
| Limpieza Externa | Paso 8 | E | 390 | 397 | 396 | 397 | 396 | 394 | 395 | 398 | 399 | 397 | 400 | 399 | 398 | 400 | 397 | 398 | 399 | 396 | 397 | 400 |
| | Paso 9 | I | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| | Paso 10 | E | 498 | 497 | 500 | 499 | 496 | 498 | 500 | 499 | 498 | 500 | 499 | 498 | 498 | 499 | 500 | 498 | 496 | 499 | 500 | 498 |
| | Paso 11 | I | 129 | 130 | 128 | 130 | 127 | 128 | 130 | 129 | 126 | 128 | 130 | 130 | 128 | 130 | 128 | 130 | 128 | 130 | 127 | 129 |
| | Paso 12 | I | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 | 270 |
| Procedimiento de Cambio | Paso 13 | I | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| | Paso 14 | I | 600 | 599 | 596 | 598 | 599 | 595 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 599 |
| | Paso 15 | I | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Paso 16 | | 600 | 599 | 596 | 598 | 599 | 595 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 599 |
| Paso 17 | | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 |
| Paso 18 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 19 | | 600 | 599 | 596 | 598 | 599 | 595 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 599 |
| Paso 20 | | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 | 5,400 |
| Paso 21 | | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 | 1,800 |
| Paso 22 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 23 | | 600 | 599 | 596 | 598 | 599 | 595 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 599 |
| Paso 24 | | 600 | 599 | 596 | 598 | 599 | 595 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 600 | 599 | 597 | 598 | 599 |
| Paso 25 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 26 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 27 | | 1,799 | 1,798 | 1,798 | 1,797 | 1,798 | 1,800 | 1,796 | 1,797 | 1,798 | 1,799 | 1,800 | 1,798 | 1,800 | 1,797 | 1,798 | 1,799 | 1,796 | 1,798 | 1,798 | 1,799 |
| Paso 28 | | 897 | 898 | 899 | 900 | 898 | 900 | 899 | 900 | 898 | 897 | 900 | 899 | 900 | 898 | 900 | 899 | 900 | 898 | 897 | 899 |
| Paso 29 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 30 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 31 | | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 32 | | 897 | 898 | 899 | 900 | 898 | 900 | 899 | 900 | 898 | 897 | 900 | 899 | 900 | 898 | 900 | 899 | 900 | 898 | 897 | 899 |
| Limpieza Interna | Paso 33 | E | 398 | 397 | 400 | 398 | 397 | 396 | 398 | 399 | 397 | 398 | 396 | 398 | 400 | 398 | 397 | 398 | 400 | 398 | 400 | 399 |
| | Paso 34 | I | 198 | 199 | 200 | 198 | 199 | 200 | 198 | 197 | 199 | 200 | 198 | 199 | 196 | 197 | 199 | 198 | 197 | 199 | 197 | 198 |
| | Paso 35 | I | 198 | 199 | 200 | 198 | 199 | 200 | 198 | 197 | 199 | 200 | 198 | 199 | 196 | 197 | 199 | 198 | 197 | 199 | 197 | 198 |
| | Paso 36 | I | 159 | 157 | 159 | 158 | 160 | 159 | 157 | 158 | 160 | 159 | 160 | 158 | 157 | 159 | 160 | 158 | 157 | 159 | 160 | 158 |
| | Paso 37 | I | 150 | 150 | 149 | 150 | 147 | 150 | 149 | 146 | 150 | 149 | 146 | 148 | 150 | 146 | 149 | 150 | 146 | 149 | 150 | 148 |
| | Paso 38 | I | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| Encendido y Sincronizado de la máquina | Paso 39 | I | 44 | 45 | 46 | 44 | 45 | 46 | 43 | 45 | 43 | 46 | 44 | 45 | 47 | 46 | 43 | 45 | 46 | 44 | 45 | 43 |
| | Paso 40 | I | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| | Paso 41 | I | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| | Paso 42 | I | 178 | 179 | 178 | 180 | 179 | 178 | 180 | 182 | 179 | 177 | 178 | 180 | 183 | 179 | 177 | 180 | 179 | 178 | 180 | 182 |
| | Paso 43 | I | 80 | 79 | 77 | 78 | 79 | 77 | 80 | 79 | 76 | 79 | 78 | 79 | 80 | 76 | 80 | 79 | 78 | 80 | 79 | 80 |
| | Paso 44 | E | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| | Paso 45 | I | 103 | 99 | 100 | 98 | 99 | 192 | 98 | 100 | 99 | 96 | 98 | 100 | 99 | 103 | 98 | 100 | 99 | 102 | 100 | 98 |
| | Paso 46 | E | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| | Paso 47 | I | 80 | 79 | 77 | 78 | 79 | 77 | 80 | 79 | 76 | 79 | 78 | 79 | 80 | 76 | 80 | 79 | 78 | 80 | 79 | 80 |
| | Paso 48 | I | 80 | 79 | 77 | 78 | 79 | 77 | 80 | 79 | 76 | 79 | 78 | 79 | 80 | 76 | 80 | 79 | 78 | 80 | 79 | 80 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Paso 49 | I | 120 | 119 | 118 | 120 | 119 | 120 | 119 | 116 | 118 | 119 | 120 | 117 | 119 | 118 | 120 | 119 | 117 | 116 | 119 | 120 |
| Paso 50 | I | 178 | 180 | 179 | 178 | 180 | 182 | 178 | 180 | 182 | 177 | 178 | 179 | 180 | 178 | 179 | 182 | 178 | 180 | 181 | 179 |
| Paso 51 | I | 299 | 300 | 298 | 300 | 300 | 297 | 296 | 299 | 300 | 300 | 295 | 300 | 298 | 297 | 300 | 299 | 300 | 298 | 300 | 298 |
| Paso 52 | I | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |

Fuente: Empresa Virú S.A

ANEXO 5: Validación de Expertos

Primera Validación: Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont



Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Rafael Díaz Dumont**

DNI: **08698815**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

17 de junio de 2021

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



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)
INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SINACYT - REGISTRO REGRA 15657

Firma del Experto Informante

SEGUNDA VALIDACIÓN: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo



Observaciones (precisar si hay suficiencia): ----- **SUFICIENCIA** -----

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador Dr./Mg.: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo DNI: 07500140

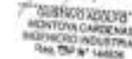
Especialidad del Validador: Ingeniero Industrial

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

Claridad: 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.

Firma del experto Informante

TERCERA VALIDACIÓN: Ing. Lino Rodriguez Alegre



Observaciones (precisar si hay suficiencia): ES PERTINENTE SUFICIENCIA -----

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del juez validador: Ing Lino Rodriguez Alegre DNI: 06535058

Especialidad del Validador: Ing Pesquero Tecnólogo Mag Administración

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

Claridad: 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.



Firma del experto Informante