

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



TESIS

**“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA S.M.E.D. PARA LA
REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE
MÁQUINA EN UNA EMPRESA QUE PRODUCE
AMPOLLAS DE VIDRIO HIDROLÍTICO TIPO I PARA EL
SECTOR FARMACÉUTICO”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ELABORADO POR
LÓPEZ FLORES, ALEJANDRO MIGUEL
ORMEÑO CASTAÑEDA, PABLO D'ANGELLO**

**ASESOR
ING. ALFREDO ROLANDO AGÜERO MAURICIO**

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

Alejandro Miguel López Flores.

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

A mamá Bertha.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su inmensa sonrisa; pero más que nada, por su amor que llevaré por siempre en mi corazón.

A mis padres Alejandro y Ruth.

Por ser siempre mis ejemplos de perseverancia, superación, constancia, unidad y por el gran amor que demuestran a sus hijos.

Pablo D' Angello Ormeño Castañeda.

Dedicado a Gabriel.

AGRADECIMIENTOS

Alejandro Miguel López Flores.

A mi familia, porque cada de uno de ellos han sido parte fundamental en esta etapa de mi vida; especialmente a mis padres por su comprensión e invaluable apoyo, ya que son la motivación de mi vida.

Al Ingeniero Cesar Paredes, por ser el soporte y consejero en el transcurso de mi vida profesional en AMFA VITRUM S.A.

A la Cúpula de oro en AMFA; Martín, Kevin, Pablo, Erick y Roberto, por todo el apoyo y las experiencias vividas dentro y fuera del ámbito laboral.

A nuestro asesor de tesis, el Ingeniero Rolando Agüero por sus constantes recomendaciones, apoyo y preocupación en cada una de las etapas en el desarrollo de este proyecto.

Pablo D' Angello Ormeño Castañeda.

A mi familia.

RESUMEN EJECUTIVO

El crecimiento de las empresas industriales, ha originado que estas se expandan sin contar con un soporte adecuado para la toma de decisiones, acompañados con procesos que dejan muchos desperdicios, con tiempos exagerados y no competitivos.

En el presente documento de investigación, se muestra la aplicación de la herramienta S.M.E.D. en la empresa AMFA VITRUM S.A., herramienta que ayuda a la reducción de tiempos de preparación de maquina en los cambios de formato de las diferentes líneas de producción. Esta reducción de tiempos mejora la productividad, eficiencia y rentabilidad de la empresa haciéndola más competitiva y a su vez brindándole la oportunidad de buscar otros mercados en la región.

ABSTRACT

The growth of industrial companies has caused them to expand without having adequate support for decision-making, accompanied by processes that leave a lot of waste, with exaggerated and non-competitive times.

In the present research document, the application of the tool S.M.E.D. in the company AMFA VITRUM S.A., tool that helps to reduce machine preparation times in the format changes of the different production lines. This reduction of time improves the productivity, efficiency and profitability of the company, making it more competitive and at the same time giving it the opportunity to look for other markets in the region.

PRÓLOGO

El tema de la presente investigación es la aplicación de la herramienta S.M.E.D. para la reducción de tiempos de preparación de máquina de las líneas de producción en la empresa AMFA VITRUM S.A.

En el desarrollo de la tesis encontraremos el planteamiento del problema, marco teórico y una breve descripción del diagnóstico de la empresa, así como el diagnóstico funcional o el diagnóstico operativo; con la finalidad de describir los procesos de la organización. Asimismo, se describe la herramienta S.M.E.D., su Aplicación, evaluación de resultados y evaluación económico financiera.

Para finalizar, las conclusiones del presente estudio de investigación, donde podremos evidenciar que se ha mejorado la eficiencia y productividad de los procesos de producción de las líneas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 en función a los resultados de la aplicación de la herramienta S.M.E.D.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	III
ABSTRACT.....	IV
PRÓLOGO.....	V
INDICE DE TABLAS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.1.1. Historia de la empresa.....	2
1.1.2. Descripción de la empresa.....	3
1.2. Problemática.....	4
1.2.1. Problema.....	4
1.3. Objetivos.....	7
1.4. Hipótesis.....	7
1.5. Justificación.....	8
1.6. Metodología.....	9
1.6.1. Variables e indicadores de la investigación.....	9
1.7. Diagnóstico estratégico.....	10
1.7.1. Análisis PESTEL.....	10
1.7.1.1. Factores Políticos.....	11
1.7.1.2. Factores Económicos.....	11
1.7.1.3. Factores Socio-Culturales.....	15
1.7.1.4. Factores Tecnológicos.....	15
1.7.1.5. Factores Ecológicos.....	16
1.7.1.6. Factores Legales.....	16

1.7.2. Stakeholders	17
1.7.2.1. Proveedores.....	17
1.7.2.2. Clientes	17
1.7.2.3. Accionistas	19
1.7.2.4. Trabajadores.....	19
1.7.3. Fuerzas de Porter.....	19
1.7.3.1. Competidores actuales: Nivel de competitividad	21
1.7.3.2. Competidores potenciales barreras de entrada	22
1.7.3.3. Fuerza negociadora de los proveedores.....	22
1.7.3.4. Fuerza negociadora de los clientes.....	23
1.7.3.5. Amenaza de productos sustitutos	23
1.7.4. Lineamientos estratégicos.....	24
1.7.4.1. Misión.....	24
1.7.4.2. Visión	24
1.7.5. Análisis FODA	24
1.7.5.1. Análisis Externo	24
1.7.5.2. Análisis Interno.....	26
1.7.5.3. Matriz Cruzada.....	28
1.8. Diagnóstico Funcional	31
1.8.1. Organigrama	31
1.8.2. Productos	34
1.8.3. Principales clientes.....	36
1.8.3.1. Ventas internacionales en Soles.....	36
1.8.3.2. Ventas nacionales en Soles	37
1.8.4. Principales proveedores	39
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO	40
2.1. Definición de S.M.E.D.....	40
2.2. Marco de referencia.....	42
2.3. Pasos básicos en el procedimiento de preparación.....	43
2.3.1. FASE 0: Diferenciación de la preparación externa y la interna ...	43
2.3.2. FASE 1: Separación de las actividades internas de las externas.	44
2.3.3. FASE 2: Conversión de las actividades internas a externas.	44

2.3.4. FASE 3: Agilizar las actividades internas	45
2.3. Definición del Método CAPM	46
2.3.1. Precio de un activo	47
2.3.2. Retorno requerido para un activo específico	48
2.3.3. Riesgo y diversificación	49
2.3.4. Suposiciones de CAPM	49
2.3.5. Inconvenientes de CAPM	50
CAPITULO III: SISTEMAS PROPUESTOS	51
3.1. FASE 0: Análisis de la configuración de actividades para el cambio de formato.....	54
3.2. FASE 1: Separación de las actividades internas de las externas.	75
3.3. FASE 2: Conversión de las actividades internas a externas.....	80
3.4. FASE 3: Agilizar las actividades internas.....	98
3.4.1. Sistema de Impresión de texto	103
3.4.2. Ajuste y alineamiento de horno.....	112
3.4.3. Regulación de formadora	119
3.4.4. Procedimiento S.M.E.D.	122
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE RESULTADOS	126
4.1. Evaluación de Resultados de la Productividad	126
4.2. Evaluación de Resultados de la Eficiencia.....	129
4.3. Evaluación de Resultados del Ahorro en tiempo y dinero de la Aplicación del S.M.E.D.....	129
4.4. Contrastación de Hipótesis	135
4.5. Beneficios de la Implementación	136
CAPÍTULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO	137
5.1. Costos de inversión	137
5.1.1. Costo del Personal	137
5.1.2. Gastos en Equipos y Herramientas	140
5.1.3. Gastos de S.M.E.D.	147
5.2. Flujo de caja.....	148
CONCLUSIONES	154
RECOMENDACIONES.....	157

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	159
ANEXOS	162
Anexo 1: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de regulador.....	163
Anexo 2: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de operador	170
Anexo 3: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de verificador	173
Anexo 4: Secuencia de Actividades MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05.....	176

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Oportunidades para La Empresa	25
Tabla 2: Amenazas para La Empresa.....	26
Tabla 3: Fortalezas para La Empresa.....	27
Tabla 4: Debilidades para La Empresa.....	28
Tabla 5: Estrategias Ofensivas	29
Tabla 6: Estrategias Defensivas	30
Tabla 7: Estrategias de Reorientación	30
Tabla 8: Estrategias de Supervivencia.....	31
Tabla 9: Proveedores de materiales directos.....	39
Tabla 10: Matriz de Consistencia.....	53
Tabla 11: Matriz de especificaciones dimensionales por diámetro de tubo .	56
Tabla 12: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-01	59
Tabla 13: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-01.....	60
Tabla 14: Registro Ficha Técnica de Horno MA-01	61
Tabla 15: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-02	62
Tabla 16: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-02.....	63
Tabla 17: Registro Ficha Técnica de Horno MA-02	64
Tabla 18: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-03	65
Tabla 19: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-03.....	66
Tabla 20: Registro Ficha Técnica de Horno MA-03	67
Tabla 21: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-05	68
Tabla 22: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-05.....	69
Tabla 23: Registro Ficha Técnica de Horno MA-05	70

Tabla 24: Clasificación por Componentes del setup time de la Hoja de Análisis	71
Tabla 25: Resultados Hoja de Análisis del Regulador	72
Tabla 26: Resultados Hoja de Análisis del Operador.....	73
Tabla 27: Resultados Hoja de Análisis del Verificador.....	73
Tabla 28: Matriz de Tipo de actividades según periodo de ejecución	75
Tabla 29: Listado de Actividades a ejecutarse una hora antes del paro de máquina	76
Tabla 30: Listado de Actividades a ejecutarse inmediatamente antes del paro de máquina	76
Tabla 31: Listado de Actividades a ejecutarse durante el cambio de formato	77
Tabla 32: Listado de Actividades a ejecutarse cuando la máquina vuelva a operaciones	77
Tabla 33: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 1)	99
Tabla 34: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 2)	100
Tabla 35: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 3)	101
Tabla 36: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 4)	102
Tabla 37: Horas Hombre en las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05	127
Tabla 38: Horas de mantenimiento preventivo y correctivo	128
Tabla 39: Análisis de los resultados de Productividad	130
Tabla 40: Análisis de los resultados de Eficiencia	131
Tabla 41: Productos fabricados con la Aplicación del S.M.E.D.	132
Tabla 42: Resumen de ahorro por maquina en tiempo y en soles.....	134
Tabla 43: Relación del personal para el proyecto S.M.E.D.....	137
Tabla 44: Remuneración neta mensual de personal para el proyecto S.M.E.D.	138

Tabla 45: Relación de horas trabajadas diarias en el proyecto S.M.E.D. ..	139
Tabla 46: Costo de personal del proyecto S.M.E.D.	140
Tabla 47: Costo de materiales para fabricación del coche de Operador ...	141
Tabla 48: Costo de materiales para fabricación del coche de Regulador ..	142
Tabla 49: Costo de materiales para fabricación del encendedor de Mecheros	143
Tabla 50: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 01	144
Tabla 51: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 02	144
Tabla 52: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 03	145
Tabla 53: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 05	145
Tabla 54: Costo de Herramientas para Regulador de las maquinas MA - 01, MA - 02, MA - 03 y MA - 05.....	146
Tabla 55: Resumen de costos de coches de herramientas, llaves y encendedores	147
Tabla 56: Gastos diversos	147
Tabla 57: Resumen de costos Aplicación de S.M.E.D.	148
Tabla 58: Beta apalancado (β).....	148
Tabla 59: Costo de Capital Propio (icp)	149
Tabla 60: Costo de la deuda (ide).....	149
Tabla 61: Tasa de descuento.....	150
Tabla 62: Flujo de Caja de la aplicación	151
Tabla 63: Cálculo de VPN.....	152
Tabla 64: Relación de Beneficio - Costo.....	153

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama Causa – Efecto del tiempo de arranque de maquina / ampollas AMFA VITRUM S.A.	6
Figura 2: Indicador PBI: economía mundial (en porcentajes)	13
Figura 3: Indicadores latinoamericanos de Perú y Latinoamérica.....	13
Figura 4: PBI del Perú por Sectores Económicos.....	14
Figura 5: Estructura de Clientes y participación porcentual	18
Figura 6: Estructura de participación de clientes internacionales	18
Figura 7: Fuerzas de PORTER.....	20
Figura 8: Participación Nacional del mercado de Ampollas 2015	21
Figura 9: Organigrama Gerencia General.....	32
Figura 10: Organigrama funcional de Gerencia de Planta	33
Figura 11: Ampollas con sistema de corte OPC	34
Figura 12: Ampollas con aro de identificación e impresión de texto	35
Figura 13: Ampollas ámbar o incoloras.....	35
Figura 14: Ventas – Exportaciones - 2015 (Soles).....	36
Figura 15: Ventas Nacionales 2015 (Soles).....	38
Figura 16: Fases Metodología S.M.E.D.	46
Figura 17: Movimiento de matricería durante el cambio de formato	78
Figura 18: Propuesta para el nuevo movimiento de matricería durante el cambio de formato	78
Figura 19: Evidencia de la Aplicación del área para cambio de formato.....	79
Figura 20: Coche Operador	80
Figura 21: Función de los mecheros máquina ampolleteras MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05	120

Figura 22: Registro de Regulación.....	121
Figura 23: Indicador – Porcentaje de merma mensual 2015	127
Figura 24: Porcentaje de merma mensual en el 2016	128
Figura 25: Diagrama de Pareto del porcentaje de ahorro en soles por la Aplicación del S.M.E.D.	135

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cambio de formato.- Proceso que relaciona un conjunto de operaciones que se realizan sobre los equipos de producción.

Ampolla.- Solución de envasado más común en el sector farmacéutico, donde el medicamento entra sólo en contacto con vidrio y el envase es 100% hermético.

Operador.- Persona encargada de preparar la línea de transporte, zona de impresión y aro para la nueva producción.

Regulador.- Persona encargada de regular la maquina teniendo en cuenta el plano del producto a fabricar, instructivos y/o procedimientos.

Verificador.- Persona encargada de asegurar la conveniencia, adecuación, y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.

Mechero/Quemador.- Es aquel elemento de la maquina formadora que tiene la función de elevar la temperatura por medio de la llama que libera para facilitar la formación de los frascos y viales.

Caña.- Es la parte de la ampolla que está comprendido desde la boca hasta el cuello de estrangulamiento.

Calibración.- La calibración de un instrumento es el acto de comparar las unidades fundamentales de medida del instrumento con otro instrumento Llamado patrón.

Choque térmico.- choque térmico se refiere al rompimiento de algún material al sufrir un cambio drástico de temperatura.

Mandriles.-Parte importante de la formadora de frascos y viales que tiene la función de sujetar los tubos que serán transformados en frascos y/o viales.

Merma: Se entiende por merma a la disminución o rebaja de un bien, en su comercialización o en su proceso productivo.

EPP: Equipo de Protección Personal

S.M.E.D.: acrónimo de Single-Minute Exchange of Die método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

CAPM: del inglés "Capital Asset Pricing Model" Modelo de fijación de precios de activos de capital

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La presente Aplicación se desarrollará en la empresa AMFA VITRUM S.A., una empresa manufacturera de capital peruano, legalmente constituida, dedicada a la fabricación y comercialización de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I con más de 19 años de experiencia en el mercado nacional y desde el 2010 buscando posicionarse en el mercado sudamericano.

Actualmente cuenta con más de 120 colaboradores y en los 5 últimos años tuvo un crecimiento acelerado y desordenado por la demanda de sus clientes nacionales y extranjeros.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo mejorar los procesos de producción de ampollas en las líneas de fabricación MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 mediante la metodología S.M.E.D., para aumentar el nivel de eficacia, ahorrando costos, tiempos y obteniendo la posibilidad de atender pedidos a otros cliente.

1.1. Generalidades

Durante la existencia de la empresa se han venido realizando diversos estudios que pretenden mejorar la eficiencia, eficacia y productividad de la misma. Estos estudios estuvieron orientados a las líneas de producción de ampollas y frascos viales, principalmente

al proceso de “formación” por ser el de mayor tiempo involucrado.

1.1.1. Historia de la empresa

AMFA VITRUM S.A. inicia su historia en 1997, debido a la privatización de una organización nacional ubicada en la ciudad de Pisco la cual contaba con una participación mayoritaria; 80% de procedencia de la zona.

El capital social de la empresa a su formación fue de US\$ 250,000 compuesto por la inversión de los accionistas y los beneficios sociales de los trabajadores de la zona; con fecha 17 de noviembre de 1997, se inicia con una nave de producción alquilada con el objetivo de retomar el liderazgo del mercado farmacéutico peruano, con una producción de 14 millones de unidades al año.

Para el año 1999, fundamental en la calidad de los productos farmacéuticos se incrementó las exigencias para los laboratorios, por lo que la empresa se vio en la necesidad de implementar sistemas e iniciativas para mejorar la calidad dentro de la producción de ampollas, con una producción de 20 millones de unidades al año.

Para el año 2000, con el objetivo de la reducción de costos mantenimiento la calidad de la producción de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I, se realizó la inversión en sistemas de control en línea para las máquinas, mejoras en el área de Planificación y Control de la producción y condiciones de almacenamiento, con una producción de 24 millones de unidades al año.

Para el año 2002, inicia con un sistema de gestión de calidad utilizando recursos propios para su financiación, con miras a la compra de un local propio, con una producción de 37 millones de unidades al año.

Para el año 2003, la empresa se traslada a Lima logrando implementar el sistema de gestión para la calidad en la fabricación de ampollas, con una producción de 39 millones de unidades al año.

Para el año 2004, se realizaron las mejoras en las condiciones de producción y almacenamiento, incidiendo ahora en la capacitación y adiestramiento del personal (producción y administración), con una producción de 45 millones de unidades al año.

Para el año 2008, las ventas se vieron fortalecidas por los lazos comerciales con laboratorios de Argentina y Bolivia, así como nuevos proveedores de materia prima y contactos a nivel Latinoamérica, con una producción de 95 millones de unidades al año.

Para el año 2011, se incrementaron el nivel de exportaciones y se negoció la adquisición del principal competidor en la producción de ampollas aumentando la capacidad productiva con una producción de 110 millones de unidades al año.

Actualmente la empresa posee nueve máquinas completas para la fabricación de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I, con esta capacidad operativa, cubre la totalidad de la demanda nacional y latinoamericana, con una producción de 144 millones de unidades al año.

1.1.2. Descripción de la empresa

AMFA VITRUM S.A. es una empresa de capital peruano con giro en la fabricación y comercialización de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I, con más de 18 años posicionada como líder del mercado farmacéutico nacional y latinoamericano.

La empresa posee planta de producción y oficinas propias con un metraje de 3.380 m² de área, en la actualidad posee más de 152 trabajadores en diferentes áreas.

La nave industrial posee espacios físicos destinados para: Serigrafiado, Control de Calidad, Mantenimiento Mecánico – Eléctrico, Sala de máquinas, Almacén de Materia Prima y Productos Terminado, Subestación eléctrica 440 KV e instalaciones de tuberías para oxígeno, aire y gas natural.

En la sala de producción se encuentran ubicadas las máquinas ampolleteras, las cuales tienen áreas destinadas tanto para el tránsito de materia prima, la producción en proceso como zonas para la verificación y empaque final de los productos.

1.2. Problemática

1.2.1. Problema

El problema básicamente es la demora en la calibración de las líneas de producción para los inicios de nuevas producciones, a continuación el diagrama causa – efecto que resume el problema (ver Figura 1).

De ello se desprende la interrogante:

¿La Herramienta S.M.E.D. podrá reducir los tiempos de arranque de maquina en la empresa AMFA VITRUM S.A.?

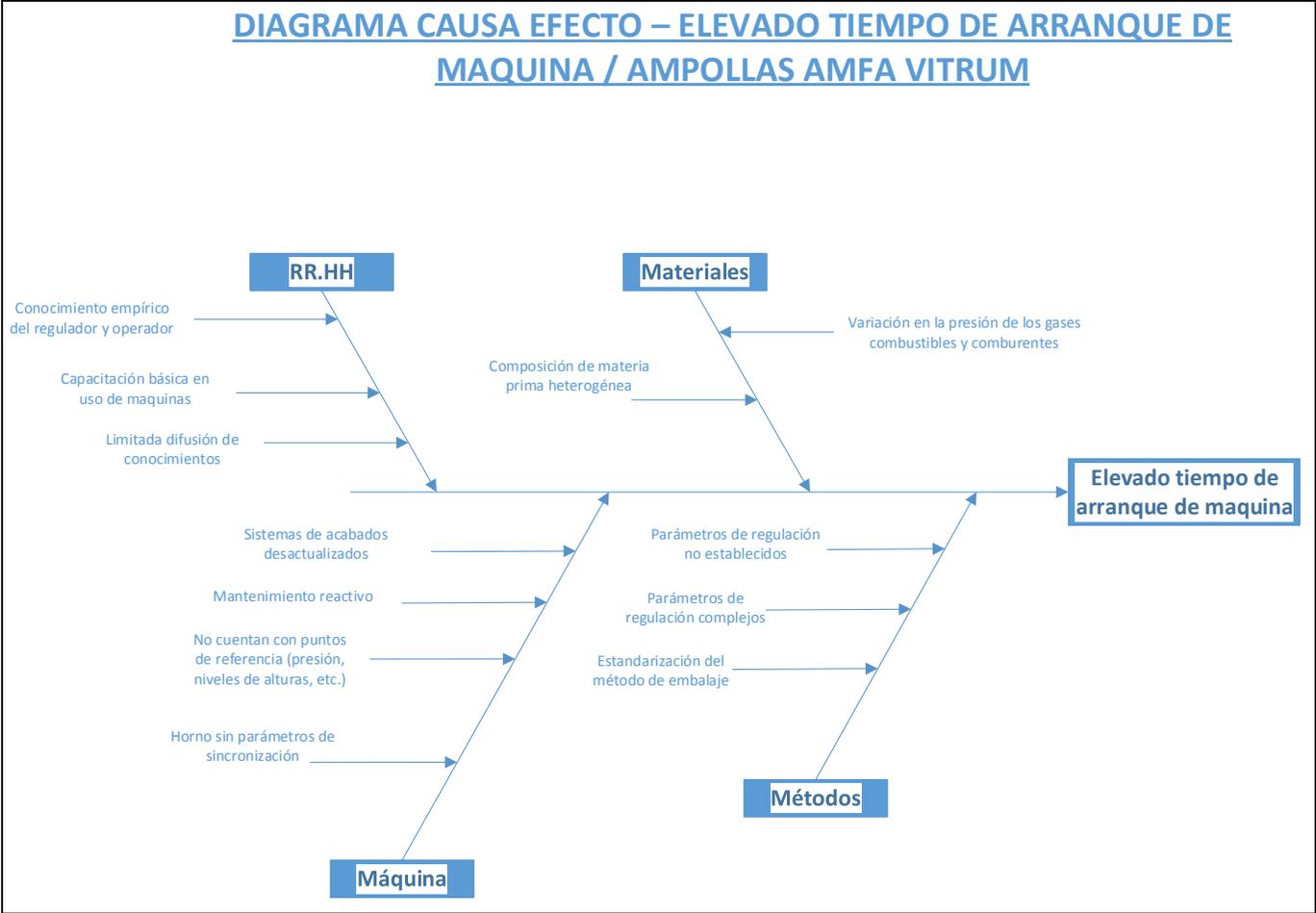
Sub problema 1:

¿Cómo reducirá los tiempos de arranque de maquina la herramienta S.M.E.D.?

Sub problema 2:

¿En cuánto se podrá reducir los tiempos de arranque de maquina?

Figura 1: Diagrama Causa – Efecto del tiempo de arranque de maquina / ampollas AMFA VITRUM S.A.



Fuente: Elaboración Propia – 2017.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Mejorar la productividad de la empresa en base a la Aplicación de la herramienta S.M.E.D.

Objetivo Especifico 1

Evitar las mermas que se dan en los procesos de regulación para así incrementar los niveles de eficiencia.

Objetivo Especifico 2

Agilizar los procesos de producción de tal manera que se puedan entregar los productos a tiempo además de poder realizar un mayor número de ventas

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

¿La Aplicación de la herramienta S.M.E.D. permitirá la reducción de tiempos de arranque de maquina en la empresa AMFA VITRUM SA?

Hipótesis Especifica 1

¿El reordenamiento de las actividades internas y externas, seguido de la estandarización de los procesos, permitirá la reducción de tiempos en la empresa AMFA VITRUM SA?

Hipótesis Específica 2

¿La Aplicación de la herramienta S.M.E.D. permitirá la reducción de tiempos de arranque de maquina en más del 25%?

1.5. Justificación

Considerando que la Empresa; líder nacional en la fabricación de envases de vidrio hidrolítico tipo I, ha venido experimentando crecimiento a nivel de ventas en los últimos años no solo para abastecer el mercado nacional sino el latinoamericano, por esta razón incrementó su capacidad productiva para atender esta demanda, por esta razón es necesario que los procesos incrementen sus rendimientos y sean más eficientes para lograr ajustarse a la clase mundial de producción de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I dentro del marco de cumplimiento de las especificaciones técnicas y exigencias de los clientes, con tiempos en cambios de formato cada vez menores, reduciendo con esto los tiempos de entrega sin descuidar la calidad de sus lotes de producción.

En el escenario expuesto la aplicación de la herramienta S.M.E.D. (Single Minute Exchange to Die), como estrategia enfocada a la reducción de tiempos en los cambios de formato de en las líneas de fabricación de ampollas MM30 será de alta utilidad para la reducción de los tiempos en los cambios de formato, por lo que se busca con esta aplicación es determinar el tipo de actividades en el proceso de cambio de formato en las líneas de fabricación MM30 que generan tiempos no productivos, y sugerir estrategias para la reducción y eliminación de tareas no productivas basados en la herramienta S.M.E.D., esto se realizará a través de la identificación a detalle de los procesos y actividades los cuales serán cuantificados y evidenciados para

determinar el impacto que tienen sobre la rentabilidad, competitividad y know how de La Empresa.

1.6. Metodología

El desarrollo de metodológico del problema de investigación se dará con base a la unidad de análisis de los tiempos asignados a cada una de las actividades con los que se desarrolla los cambios de formato en las líneas de fabricación de ampollas.

Para la identificación de las actividades y tiempos asignados en el cambio de formato se iniciará con el método de observación, ya que con este método permite percibir deliberadamente los rasgos que caracterizan los procesos específicos que se evaluarán y bajo estas diagnosticar las actividades que podrían ser disminuidas o eliminadas, adicionalmente con el soporte, know how y participación de los colaboradores de la Empresa se ahondará y validará los problemas presentados vinculados al sistema de cambio de formato.

El método de análisis se utilizará al momento de proponer y aplicar las alternativas de solución para minimizar o eliminar las actividades dentro del procedimiento de cambio de formato, así también evaluar económicamente los resultados obtenidos con las estrategias propuestas.

1.6.1. Variables e indicadores de la investigación

Variables Independientes

VIG: Aplicación de la herramienta S.M.E.D.

VI1: Calidad de la Producción.

Variables Dependientes

VDG: Tiempo de preparación de maquina

VD1: Desperdicios y devoluciones (mermas)

VD3: Problemas de Calidad

Indicadores de Variables Independientes

I VIG: Grado de Avance del Proyecto de Aplicación

I VI1: Nivel de Calidad (Índice de inocuidad, principalmente)

I VI2: Grado de Avance del Proyecto de Aplicación

I VI3: Cantidad de Puntos Críticos Identificados

Indicadores de Variables Dependientes

I VDG: Nivel de Calidad (Parámetros normalizados del análisis microbiológico)

I VD1: Niveles de Desperdicios y Devoluciones

I VD2: Nivel de Ventas Mensuales

I VD3: Cantidad de Problemas Identificados

1.7. Diagnóstico estratégico

Dentro de los procesos para la formulación estratégica se planteará los retos para un escenario a corto plazo y la posibilidad de las estrategias para hacerle frente a estos escenarios.

1.7.1. Análisis PESTEL

Con esta herramienta se describe el marco donde interactúan los factores macro ambientales de la empresa desde una perspectiva política, económica, social, tecnológica, ecológica y legal.

1.7.1.1. Factores Políticos

En el análisis de factores políticos se enmarcan sobre la intervención por parte del gobierno peruano sobre los lineamientos en el entorno del mercado de productos farmacéuticos:

- Desarrollo de programas de inclusión social y empresarial tal como el Programa Internacional de Gestión de la Calidad Empresarial con ciclos PSGC.
- Desarrollo del programa liderado por el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo denotado por “Ruta Exportadora” el cual para el año 2013 capacitó 1,300 empresas entre micro, pequeñas y medianas.
- Consolidación de los tratados para el libre comercio.
- Desarrollar la industrialización con políticas públicas destinadas a apoyarla como el “Plan de Desarrollo Industrial”.

1.7.1.2. Factores Económicos

Estos factores tienen gran efecto sobre la operación de las organizaciones y la toma de sus decisiones destacando la política pública del sector salud, el consumo de medicamentos de la población peruana, política tributaria, tipo de cambio entre otros factores.

El año 2014 el gobierno peruano destino para el sector salud 12% del presupuesto nacional, con un aumento en las licitaciones de medicamentos destinados por parte del Ministerio de Salud y EsSalud,

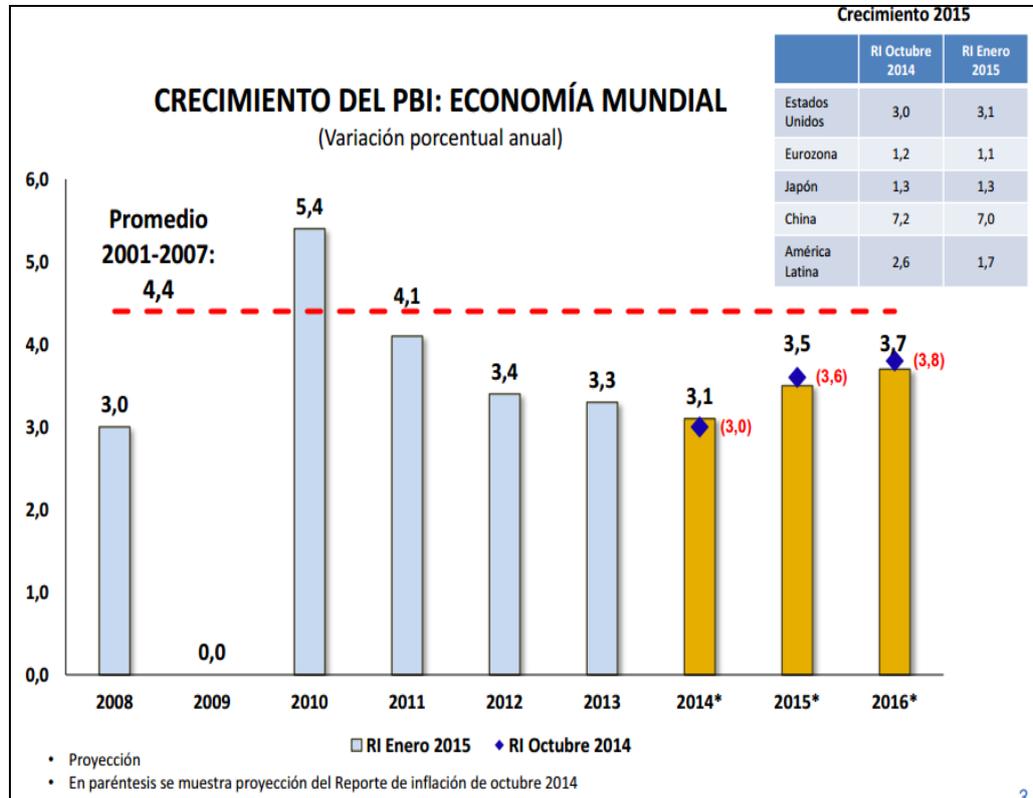
incidiendo sobre un incremento de las necesidades de los laboratorios sobre las ampollas de vidrio hidrolítico tipo I.

Estimaciones sobre el incremento del tipo de cambio, establecería que las importaciones se vuelvan más caras por la proporción del incremento en las necesidades de contar con más soles para contar con dólares, la empresa realiza la exportación de productos por lo que esta amenaza podría ser considerada como una oportunidad porque el intercambio a moneda nacional favorece los ingresos.

Mejoras en la adquisición en el petróleo incrementa los ingresos en economías de mercados emergentes y en desarrollo. Según los informes de World Economic Outlook, se proyecta el crecimiento en 4.3% para el 2015 y 4.7% para el 2016.

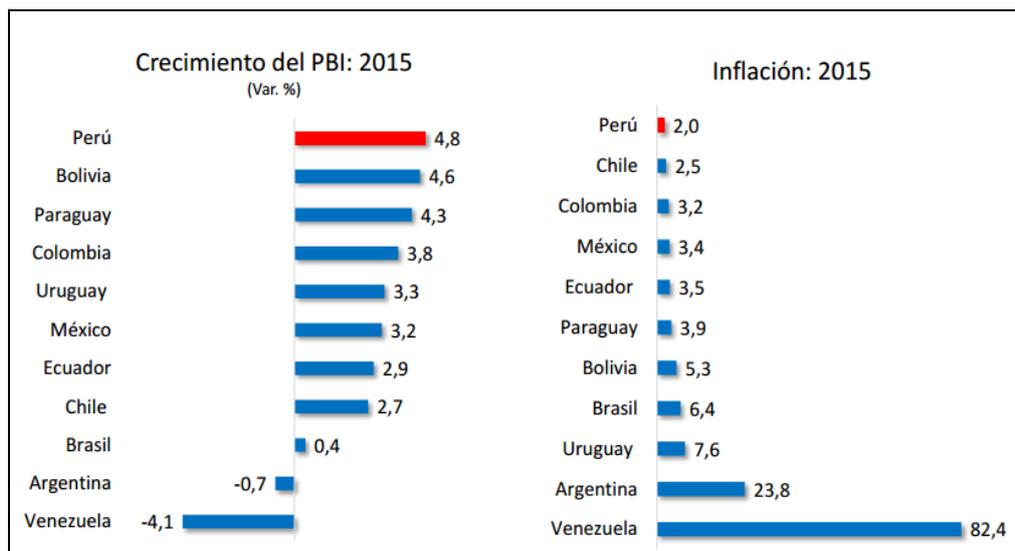
En la siguiente figura (ver Figura 2), se muestra el crecimiento del PBI relacionado al efecto sobre el receso en el precio del petróleo y otros tipos de materia prima en relacionadas.

Figura 2: Indicador PBI: economía mundial (en porcentajes)



Fuente: Data for Investors. Extraído de Latin American Consensus Forecast.

Figura 3: Indicadores latinoamericanos de Perú y Latinoamérica



Fuente: Data for Investors. Extraído de Latin American Consensus Forecast.

En la figura anterior (ver Figura 3), para el año 2015 el crecimiento de Perú para el indicador PBI está cerca de 2.5%, respaldado por una recuperación a nivel global, a causa de la mejora económica en USA debido a políticas monetarias y fiscales las cuales son expansivas a países como Perú o Chile.

En la siguiente figura (ver Figura 4), se muestra el PBI y la contribución por sector económico para el año 2015 el informe del BCRP.

Figura 4: PBI del Perú por Sectores Económicos

	2013	2014*	2015*	2016*
Agropecuario	1,6	1,4	2,6	3,5
Pesca	18,1	-25,3	17,2	18,1
Minería e hidrocarburos	4,9	-0,9	5,6	10,5
Minería metálica	4,3	-2,2	6,3	12,1
Hidrocarburos	7,2	3,9	3,2	5,0
Manufactura	5,1	-2,9	3,7	4,7
Recursos primarios	14,9	-8,9	5,4	5,5
Manufactura no primaria	2,3	-0,9	3,2	4,5
Electricidad y agua	5,5	4,9	5,3	6,1
Construcción	8,9	2,1	5,7	7,0
Comercio	5,9	4,4	4,9	5,5
Servicios	6,2	4,8	4,9	5,5
PRODUCTO BRUTO INTERNO	5,8	2,4	4,8	6,0
Nota:				
PBI primario	5,7	-2,1	5,0	8,2
PBI no primario	5,8	3,6	4,7	5,5

R.I.: Reporte de Inflación
* Proyección

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

Según Maximixe, los mercados destino latinoamericanos proyectan una contracción de 2.1% sobre las exportaciones debido a medidas de protección, para importaciones de productos farmacéuticos

se proyecta un incremento de 4.5% a raíz del incremento en el comercio de boticas, farmacias y subsidiarias.

1.7.1.3. Factores Socio-Culturales

Se registra desde la década pasada una dinámica poblacional que genera diferentes retos para los países latinoamericanos, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el Perú para el 2015 contaría con 31, 815,541 y 32, 170,185 habitantes en el 2018.

El Perú está considerado como país joven a nivel de estructuras, debido al gran porcentaje de habitantes que se encuentra en una edad menor a 35 años; con una población en transición demográfica determina factores como; reducción de mortalidad y fecundidad, e incremento en calidad de vida.

1.7.1.4. Factores Tecnológicos

El mantener una constante innovación en los productos, servicios y procesos es de vital importancia para las empresas que se desenvuelven en el mercado de producción de ampollas, viales y frascos, para cumplir con excelencia los requerimientos de los productores nacionales como extranjeros.

Otro punto a tomar en consideración es el mejor empleo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Dado el carácter global de la economía y por ende de sus participantes, la correcta difusión de la imagen corporativa es esencial para el crecimiento y ello sólo se logra con adecuado planeamiento.

Los productos y servicios de la empresa, su personal y las principales características que la hacen confiable para proveedores y clientes debe ser eficazmente comunicada. Por ello el sitio corporativo

web, así como el buen manejo de las redes sociales se han convertido en un mecanismo de comunicación que demanda una estrategia comunicacional muy bien planeada, con claros objetivos susceptibles de ser medidos.

1.7.1.5. Factores Ecológicos

Los tubos de borosilicato son un material inorgánico, obtenido mediante la fundición de sílice, óxido de silicio y óxido de sodio como principales componentes a 550 grados centígrados, presenta resistencia, a diferencia de otras materias primas se puede derretir cientos de veces conservando sus propiedades, por lo que se puede considerar como un material apropiado de reciclaje.

En impacto medioambiental del vidrio hidrolítico no aporta efectos negativos, los hornos utilizados para la fundición consumen una cantidad energética significativa para sus procesos, este consumo deriva en emisiones de dióxido de carbono, en proporción de que por cada dos toneladas son emitidas para la generación de una tonelada de vidrio hidrolítico, por lo que este factor debe ser monitoreado para minimizar su impacto ambiental.

1.7.1.6. Factores Legales

La Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas regula el cumplimiento dispuesto en la Ley General de la Salud, reglamentado los procedimientos de registro, por lo que esta dirección valida la calidad sanitaria para el cumplimiento de los lotes de producción antes del inicio de la comercialización.

El Decreto Supremo Nro. 010-1997-SA promulgado por la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas, presenta las

directrices para el registro, control y vigilancia sanitaria de productos relacionados a la industria farmacéutica y cosmética, con una serie de información en los rótulos donde se brinde información específica, para el caso de la empresa las ampollas de vidrio deben tener el nombre del producto rotulado, la vía de administración del medicamento, el nombre o razón social del laboratorio fabricante del medicamento, el número de lote, fecha de expira y país de origen.

1.7.2. Stakeholders

1.7.2.1. Proveedores

El principal input para la producción de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I, es el tubo de borosilicato, por lo que la empresa no solo tiene un proveedor sino tres los cuales tienen relaciones comerciales desde el inicio de la organización como Gerresheimer y Neubor Glass ambos de procedencia italiana con participación en Latinoamérica, y a partir del 2014 Nipro Corporation y Jinan de procedencia China.

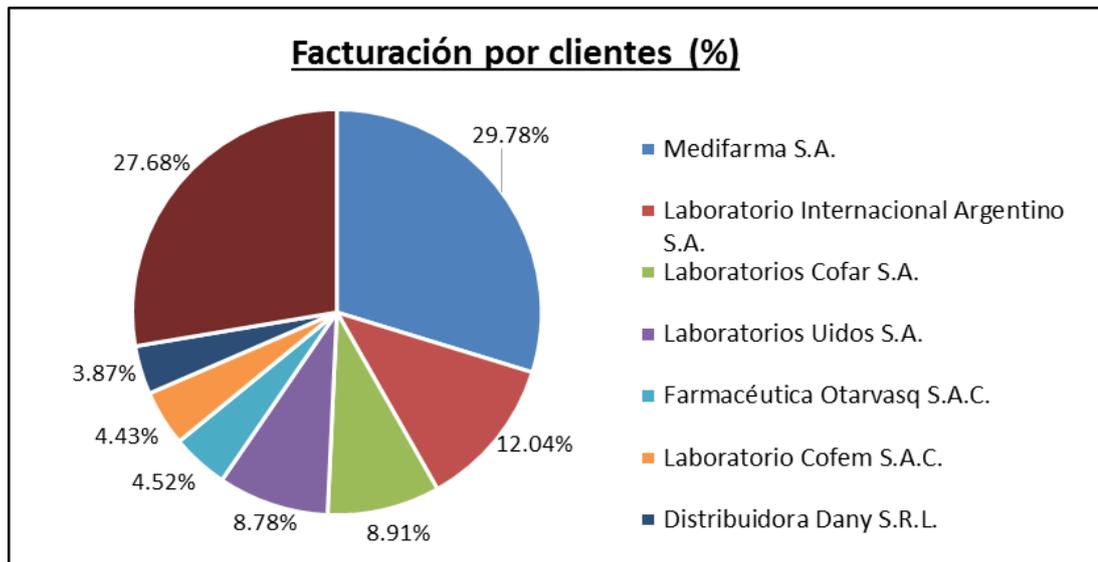
Procesos secundarios de producción son atendidos por proveedores del mercado nacional, como lo son la pintura para la serigrafía, las bandejas de carton-plast, bobinas de plástico termoencogible entre otros elementos utilizados para el embalaje y traslado del producto terminado.

1.7.2.2. Clientes

La empresa posee 63 clientes como cartera al 2015, continuación se mencionarán los clientes de mayor facturación, tal como se muestra a continuación (Ver Figura 5), estos clientes son repartidos entre

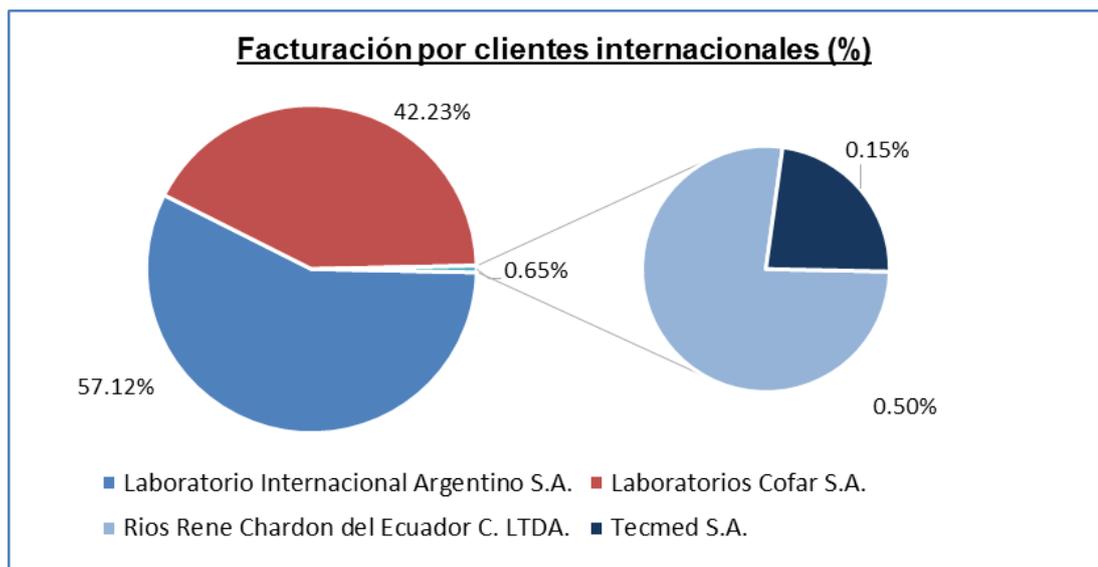
nacionales y extranjeros, siendo MEDIFARMA S.A. el principal cliente por el volumen de ventas.

Figura 5: Estructura de Clientes y participación porcentual



Fuente: Memoria 2014 - AMFA VITRUM S.A.

Figura 6: Estructura de participación de clientes internacionales



Fuente: Memoria 2014 - AMFA VITRUM S.A.

1.7.2.3. Accionistas

La empresa es catalogada como Sociedad Anónima; posee más de 10 accionistas, no tiene acciones inscritas en el Registro Público del Mercado de Valores de Lima.

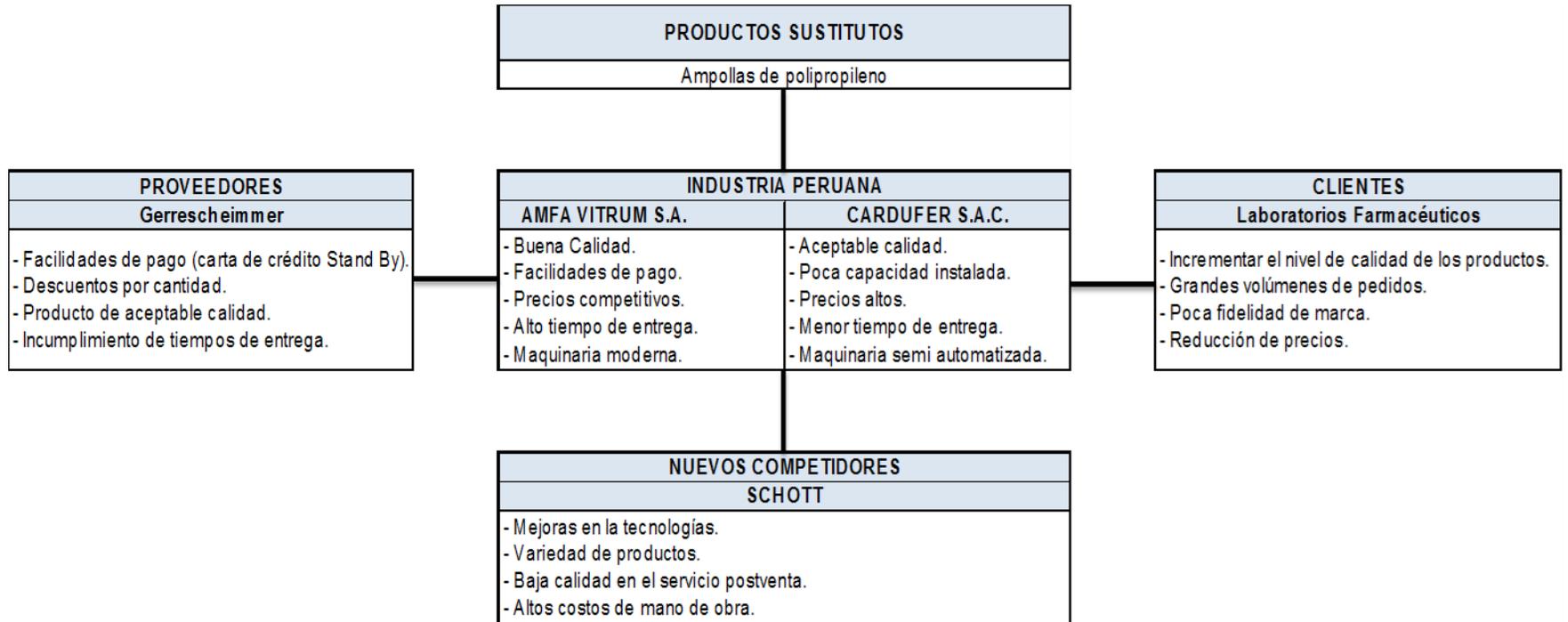
1.7.2.4. Trabajadores

La empresa está conformada por 152 trabajadores, 59% del total de trabajadores pertenece al área de Producción y el resto en procesos de apoyo, en la actualidad no cuenta con un sindicato de trabajadores.

1.7.3. Fuerzas de Porter

En la siguiente figura (ver Figura 7), se muestra el análisis de las cinco fuerzas PORTER, como parte del análisis estratégico del micro entorno para ser contrastadas con respecto al entorno inmediato de la empresa afectando su habilidad para satisfacer a sus clientes y obtener rentabilidad sobre sus operaciones.

Figura 7: Fuerzas de PORTER



Fuente: Memoria 2014 - AMFA VITRUM S.A.

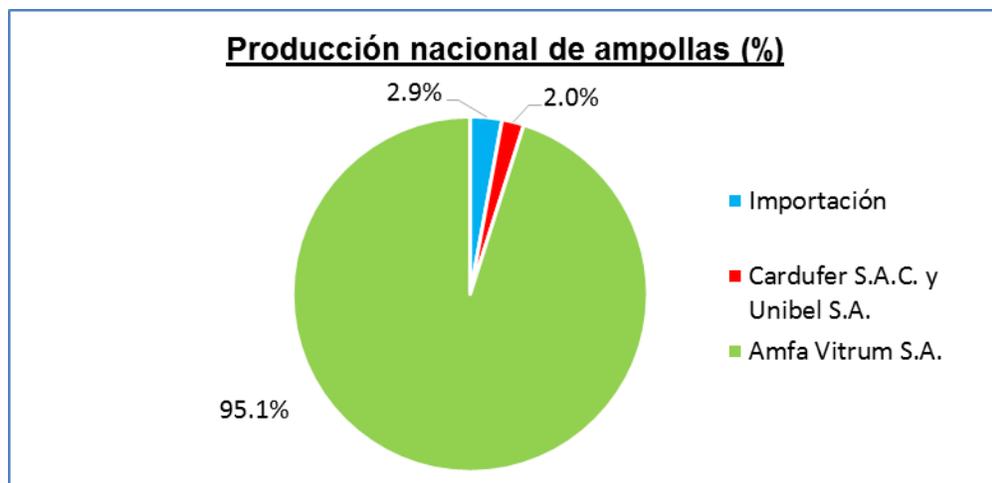
1.7.3.1. Competidores actuales: Nivel de competitividad

Según SUNAT, la empresa se ha consolidado como líder en Perú para el 2015, convirtiéndose con el 95.10% del mercado de ampollas de vidrio representado 77,500 mil millares de ampollas del total 81,500 mil millares de ampollas.

UNIBEL S.A. y CARDUFER S.A.C. en el presente son los únicos competidores formales con capital peruano, alcanzado ambos el 2% del mercado nacional.

En cuanto a las importaciones FAVIMA de Chile y SCHOTT de Colombia, ingresan para satisfacer las licitaciones por la adquisición de medicamentos para el Estado Peruano colocando 2.9% del mercado de ampollas.

Figura 8: Participación Nacional del mercado de Ampollas 2015



Fuente: Memoria 2014 - AMFA VITRUM S.A.

En la figura anterior (ver Figura 8), se muestra la participación del mercado nacional de ampollas.

1.7.3.2. Competidores potenciales barreras de entrada

SCHOTT y GERRESHEIMMER son organizaciones internacionales integrados verticalmente, serios rivales potenciales rivales, poseen naves industriales en sudamericano, SCHOTT posicionado en Brasil y Colombia mientras que GERRESHEIMMER posicionado en Argentina.

Su liderazgo tecnológico e innovación de productos de clase mundial, deduce que en términos de calidad y tecnología de fabricación es más alta respecto a los productores peruanos, pero eso no implica que llegarán al Perú con precios más competitivos, debido a que el rubro propone altos costos de mano de Obra e insumos consumibles en los países señalados.

Los competidores potenciales internacionales van a requerir de una planificación de pedidos que cumplan con las normativas peruanas por lo que la flexibilidad en la atención de pedidos es una ventaja.

1.7.3.3. Fuerza negociadora de los proveedores

En la actualidad son pocas las empresas proveedores de tubos de borosilicato para ampollas con un nivel de calidad aceptable por la industria peruana se detallan como SHOTT empresa italiana líder mundial en la fabricación de tubos de vidrio como la producción de productos para la industria farmacéutica, GERRESHEIMMER y NEUBOR GLASS proveedores solo tubos de borosilicato y NIPPRO proveedor Chino, se han gestionado facilidades de pago, con la posibilidad de adquisición con

Carta de Crédito Sandy By, concluyendo que los proveedores tienen alto poder de negociación,

1.7.3.4. Fuerza negociadora de los clientes

La mayoría de las ventas de ampollas de vidrio en Perú son para atender licitaciones, muchas veces al ser un producto intermedio sufre la reducción de precios de venta concluyendo que los clientes tienen un elevado poder de negociación.

Las ventas regulares para un mercado privado por los factores calidad, regulación y precio son factores que determinan un elevado poder de negociación.

Se ha comprobado la poca fidelidad de marca, porque los clientes han solicitado pedidos a SHOTT – Colombia, a pesar de los mayores costos con respecto a los precios de la empresa.

1.7.3.5. Amenaza de productos sustitutos

Las ampollas de polipropileno o de carácter plástico son los principales sustitutos, estos no son elaborados en Perú, generalmente son utilizados para algunas jeringas pero la demanda de estos en países de un nivel tecnológico mayor como el mercado europeo no recomiendan el uso de este tipo de ampollas debido a los riesgos que genera el plástico en reacción con las diferentes soluciones.

1.7.4. Lineamientos estratégicos

1.7.4.1. Misión

La empresa enuncia su misión en la siguiente sentencia:

“Somos AMFA VITRUM S.A. una empresa industrial que fabrica y comercializa productos rentables y de calidad, para uso farmacéutico, cosmético y afines, cumplen con la legislación en seguridad y salud en el trabajo, protege el medio ambiente e impulsa el desarrollo de sus clientes y trabajadores”.

1.7.4.2. Visión

La empresa enuncia su visión en la siguiente sentencia:

“En AMFA VITRUM S.A. queremos lograr en los próximos 5 años ser reconocidos en el mercado mundial, por la calidad de sus ampollas y la elevada vocación de servicios a sus clientes”.

1.7.5. Análisis FODA

1.7.5.1. Análisis Externo

En el análisis se identificaron 19 oportunidades (ver Tabla 1) y 13 amenazas (ver Tabla 2).

Tabla 1: Oportunidades para La Empresa

OPORTUNIDADES	
O01	Crecimiento de la población. En el periodo 2013-2018, la población de Perú crecería a una tasa acumulada de 4.4%, llegando a 32 millones de habitantes.
O02	Envejecimiento de la población peruana en el largo plazo.
O03	Incremento del PBI Perú.
O04	El gobierno peruano a través del Ministerio de Salud está exigiendo mayores niveles de calidad a los fabricantes de medicinas.
O05	Mayor demandante final de fármacos por parte del estado peruano.
O06	Existe una conciencia y apoyo general favorable por desarrollar la marca Perú-Productos peruanos y promoción por lo nacional.
O07	Existencia del drawback para recuperación de impuestos por las exportaciones realizadas.
O08	El Estado peruano ha firmado acuerdos y TLCs con gran cantidad de países y bloques económicos mundiales.
O09	Demanda farmacéutica global incrementará 28% del 2013 al 2018.
O10	Demanda farmacéutica en Perú incrementará 10% del 2013 al 2018.
O11	Incremento de la demanda farmacéutica externa; principalmente en Chile, Colombia, Bolivia, Argentina y Brasil.
O12	Crisis económica en Europa y EEUU reduce demanda de fármacos y posibilita factibilidad de realizar alianzas estratégicas o joint ventures con fabricantes peruanos y sudamericanos.
O13	Aceleración de demanda mundial por medicinas genéricos en el periodo 2013 - 2018 en 12%.
O14	La demanda global de medicinas y agentes orales para tratamiento de diabetes y diabetes II crecerá una tasa acumulada de 47% al 2015, especialmente en mercados como México, Brasil, India y China.
O15	Pronósticos de situación en ranking farmacéutico mundial al 2015 ubican a Brasil, Venezuela y Argentina como ascendentes líderes en Sudamérica.
O16	Cuba es referente en desarrollo de fármacos y biotecnología.
O17	Existen pocas plantas de fabricación de envases para inyectables en Perú.
O18	Brasil es el país emergente con peso global más importante en el rubro farmacéutico en Sudamérica.
O19	En Perú se fabrica el 70% de los medicamentos locales (en unidades).

Fuente: Elaboración propia – 2016.

Tabla 2: Amenazas para La Empresa

AMENAZAS	
A1	Tendencia en Perú, Chile, Colombia, por una mayor exigencia en reducción de costos para elaborar productos farmacéuticos con el fin de ser más competitiva en el mercado internacional y más eficiente en sus procesos de producción.
A2	Escasos proveedores de materia prima con niveles de calidad adecuados.
A3	Grupo Estatal cubano BioCubaFarma, planea duplicar exportación de fármacos del 2013 al 2015.
A4	Chile, Bolivia y Venezuela tienen acuerdos de preferencia arancelaria con Cuba para libre comercialización de partida arancelaria 7010.1000 – ampollas al 100% según convenio ALADI.
A5	Fluctuaciones en el tipo de cambio aumentan riesgo cambiario.
A6	Inestabilidad en los precios de materia prima (vidrio hidrolítico tipo I) y arancel cero en importaciones.
A7	Proveedores de vidrio hidrolítico Tipo I han abierto venta de envases en Colombia, Brasil, Cuba y Argentina.
A8	Cambios políticos de consideraciones en los países de clientes.
A9	Incremento de precio de proveedores de materia prima provenientes de China.
A10	Ley de medicamentos desalienta la libre competencia y la creación de fábricas locales.
A11	Competidor Schott está ingresando con fuerza al mercado farmacéutico peruano.
A12	Gran presión comercial de laboratorios por introducir fármacos patentados con apoyo estatal.
A13	Débil apoyo del gobierno peruano a la industria farmacéutica- Concytec no apoya la innovación farmacéutica.

Fuente: Elaboración propia – 2016.

1.7.5.2. Análisis Interno

En el análisis se identificaron 14 fortalezas (ver Tabla 3) y 13 debilidades (ver Tabla 4).

Tabla 3: Fortalezas para La Empresa

FOTALEZAS	
F1	Principal proveedor de ampollas a nivel nacional.
F2	Conocimiento del mercado local.
F3	Conocimiento del mercado internacional.
F4	Calidad óptima en los productos, acorde con lo exigido por la industria farmacéutica.
F5	Abastecimiento a fabricantes líderes.
F6	Capacidad de respuesta para atender a los clientes que ganan licitaciones.
F7	Disponibilidad de líneas de financiamiento a tasas aceptables.
F8	Buenos índices de solvencia, liquidez y rentabilidad.
F9	Control permanente de los costos y márgenes que permiten tener una herramienta para una respuesta comercial inmediata.
F10	Capacidad de financiamiento a clientes.
F11	Maquinaria para fabricación de ampollas de clase mundial.
F12	Sistema de Gestión de Calidad.
F13	Estructura de procesos adecuados que permite la verificación de los clientes.
F14	Personal de operaciones con experiencia.

Fuente: Elaboración propia – 2016.

Tabla 4: Debilidades para La Empresa

DEBILIDADES	
D1	Clientes con alto poder de negociación.
D2	No se cumple con el presupuesto individual, solo con el presupuesto global.
D3	Imperfección en los sistemas de comunicación entre el cliente y la empresa.
D4	Demora en la atención a los clientes por no contar con stock de materia prima.
D5	Demanda de licitaciones no es predecible en fecha.
D6	Deficiencia en el sistema de cobranzas y pagos (periodos disparejos).
D7	Exposición al riesgo cambiario por compra de insumos.
D8	Carencia de instrumentos de cobertura ante riesgos cambiarios.
D9	No se ejecuta cobranzas por drawback.
D10	Falta de integración en la información en todos los procesos.
D11	No existe plan de producción a clientes con pedidos pequeños.
D12	El plan de mantenimiento no se ejecuta oportunamente.
D13	Bajo poder de negociación con los proveedores de materia prima.
D14	Demora en el abastecimiento de la materia prima por parte de los proveedores.
D15	Falta de capacitación al personal de planta y administrativo.
D16	No se cuenta con certificación ISO 9001:2008.
D17	Maquinaria desactualizada.
D18	Disparidad en las remuneraciones se tradujo en insatisfacción laboral. Este acontecimiento ocurrió por la adquisición del competidor
D19	Falta de indicadores para el clima laboral y satisfacción de clientes.
D20	Indisciplina del personal.

Fuente: Elaboración propia – 2016.

1.7.5.3. Matriz Cruzada

El cruce de los diferentes factores internos y externos nos otorga el cruce de estas para definir las estrategias ofensivas (ver Tabla 5),

estrategias de reorientación (ver Tabla 6), estrategias defensivas (ver Tabla 7) y estrategias de supervivencia (ver Tabla 8).

Tabla 5: Estrategias Ofensivas

ESTRATEGIAS - FO
Consolidar las relaciones con Clientes logrando contratos de largo plazo (F1,F3,O5,O12,O19)
Con los contratos de LP con Clientes, Consolidar las relaciones con Proveedores logrando ventajas Integrales de largo plazo (F1,F2,F3,F4,F5,F7,F8,O12,O13,O16,O19)
Alianzas Estratégicas con Clientes ADIFAN, para desarrollo de productos finales (F1,F2,F3,F4,F5,F7,F8,O6,O7,O10,O12,O13,O16,O18)
Mejorar y Reestructurar la posición financiera, mediante L/C a 180 o plazos mayores días, con Proveedores de vidrio y de otros insumos (F4,F10,F11,F13,O15,O10)
Joint Ventures con Clientes ADIFAN, para atender licitaciones. (F1,F2,F3,F4,F5,F7,F8,O12,O4,O5)
Aprovechar el liderazgo local para hacer Integración hacia atrás, AE y Joint Ventures con proveedor seleccionado(s) obtener + plazos (F1,F2,F3,F4,F9,F11,O15,O16,O10,O3)
Apoyar las iniciativas de fabricantes y proveedores de maquinaria para desarrollar nuevos productos en mercados no atendidos (F1,F2,F3,F4,F9,F11,O14,O11)
Implementar en el área de Logística y Finanzas, el proceso de recuperación de Costos, mediante Drawback por exportaciones (F5,F12,O8)

Fuente: Elaboración propia – 2016.

Tabla 6: Estrategias Defensivas

ESTRATEGIAS - FA
Aprovechar el liderazgo local para obtener mejores condiciones por parte de proveedores (F1,F2,F3,F4,F9,F11,A5,A9,A2)
Evaluar la factibilidad de establecer contratos a futuro (Forwards) para reducir el riesgo cambiario (F1,F4,F9,F10,F11,A5)
Realizar inteligencia de Mercado, proactivamente ante las acciones comerciales de Schott (F1,F2,F4,F5,F9,A12,A7,A10,A12)
Actualizar la Estructura Administrativa (F8, F12,F14, A1,A7,A10)

Fuente: Elaboración propia – 2016.

Tabla 7: Estrategias de Reorientación

ESTRATEGIAS - DO
Fortalecer el Área comercial para efectuar contratos de Largo Plazo y estrechar relaciones con Clientes Nacionales y del Exterior (D1,D3,D4,O12,O13)
Asignar Recursos para implementar del BI-Mejora de procesos (D4,D6,D8,D10,D14,O9,O15)
Mejorar y Reestructurar la posición financiera, mediante plazos mayores, con proveedores de repuestos y otros (D8,D9,D12,D15,D17,O15,O10)
Plantear el Análisis C/B de actualizar las Maquinas no Operativas-Mejora de procesos de producción (D13,D14,O12,O11,O14)
Implementar un plan de mejora integral de recursos humanos para aumentar la motivación y concientización de trabajadores(D15,D16,O7,O6)
Implementar Plan Estratégico Comercial (D1,D3,D4,O12,O13)
Monitorear un sistema de indicadores de la producción continua (D6,D7,D13,D14,D18,D19,O7,O9, O15,O16)

Fuente: Elaboración propia – 2016.

Tabla 8: Estrategias de Supervivencia

ESTRATEGIAS - DA
Desarrollar e Implementar un Plan de Mejora Tecnológica Integral en Producción para reducir costos (D7,D13,D14,D18,D19,D20,A1,A10,A11)
Implantar un sistema de gestión y evaluación del desempeño basado en competencias del capital humano(D18,D19,D20,A1,A13)

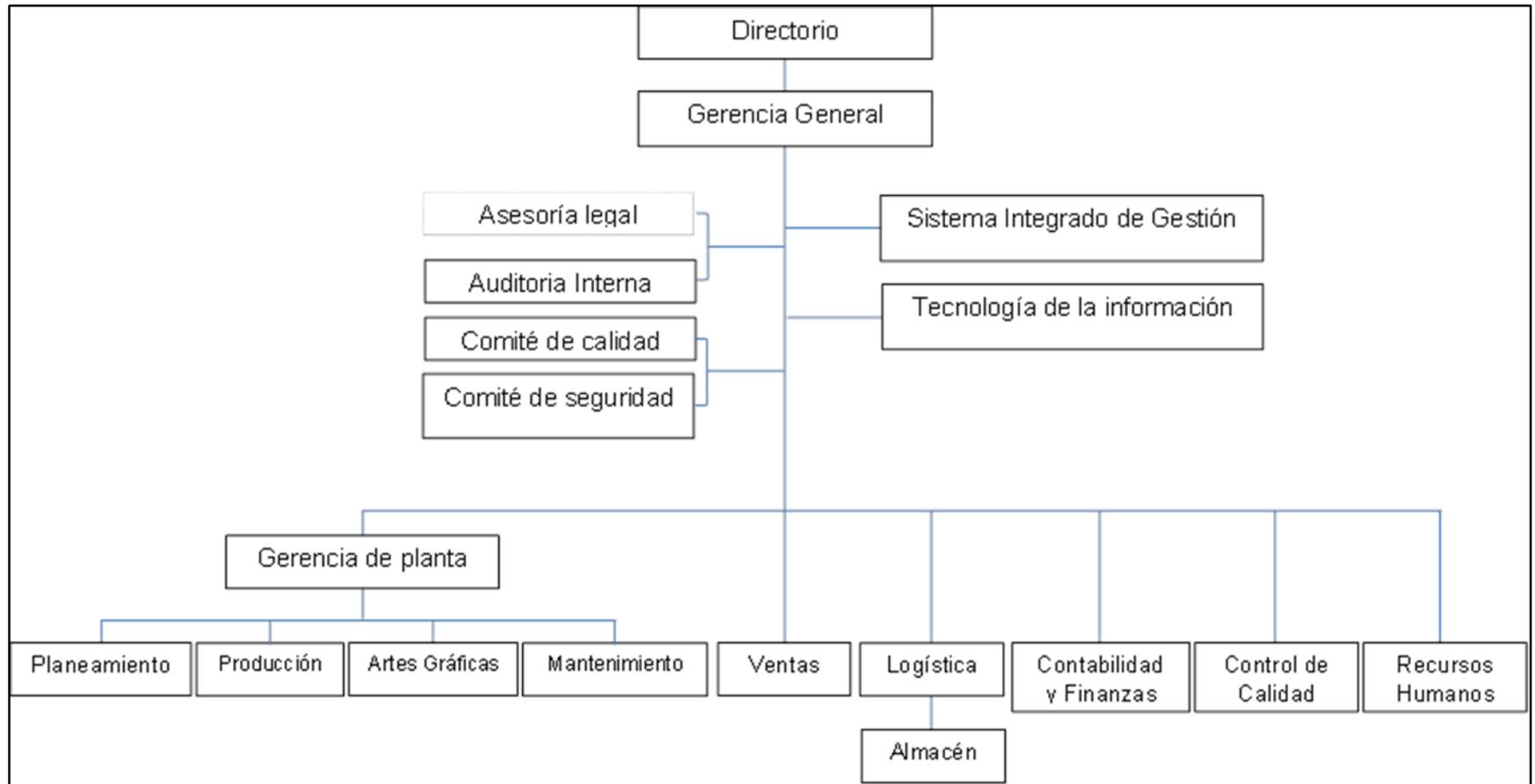
Fuente: Elaboración propia – 2016.

1.8. Diagnóstico Funcional

1.8.1. Organigrama

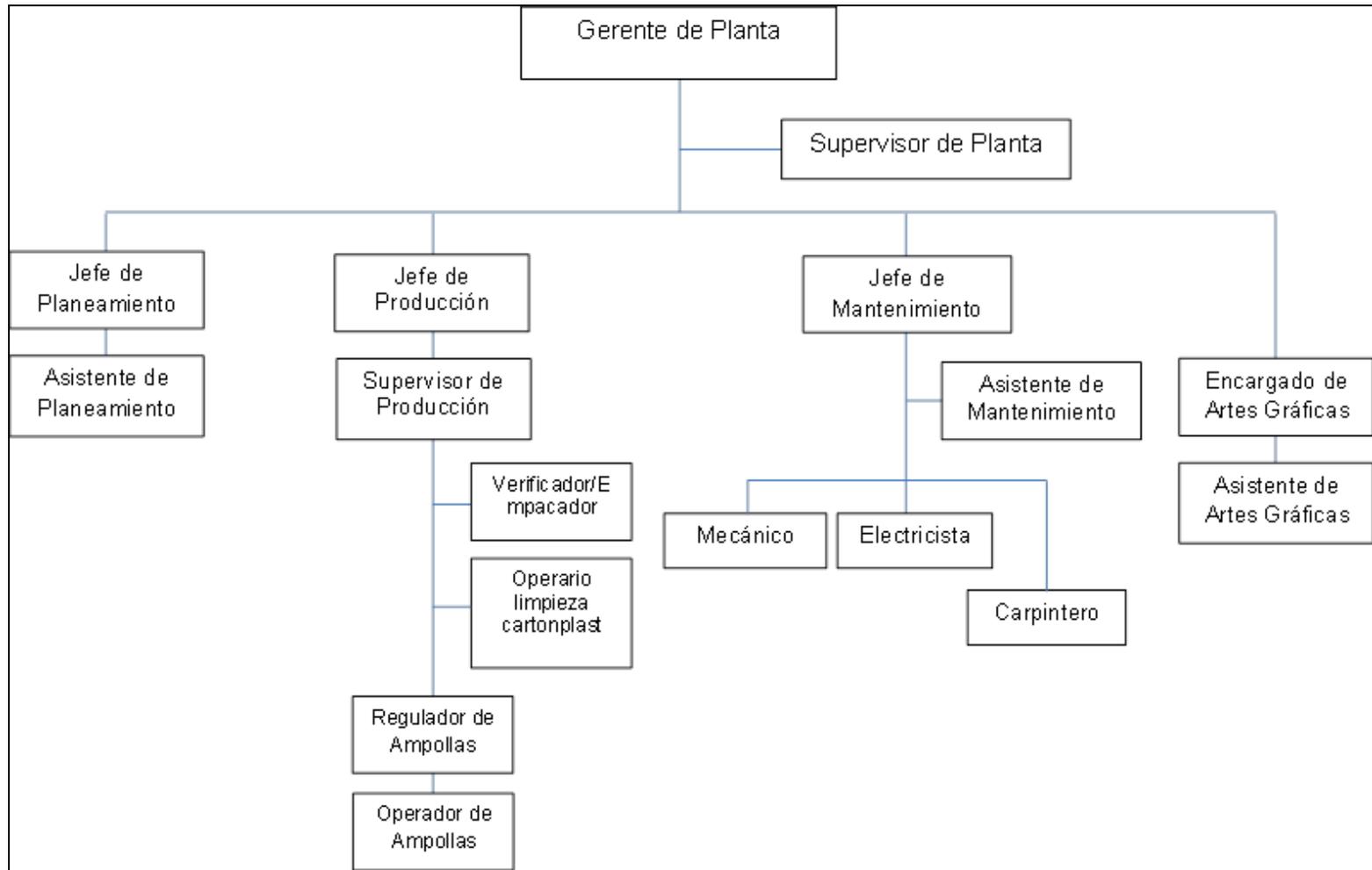
En la siguiente figura (ver Figura 9), se muestra el esquema de organigrama funcional para la Gerencia General de la empresa, mientras que el organigrama funcional de Gerencia de Planta es representada en la figura posterior (ver Figura 10).

Figura 9: Organigrama Gerencia General



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

Figura 10: Organigrama funcional de Gerencia de Planta



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

1.8.2. Productos

Los productos principales son ampollas de vidrio hidrolítico tipo I con una capacidad desde 01 mililitro hasta 28 mililitros, según su tipología de forma puede ser semitrompeta, cortada, cerrada, a su vez el tipo de corte es solicitado por el cliente entre ellas tenemos las que posee un sistema de corte tipo OPC (ver Figura 11), con aro de identificación (ver Figura 12), con aro de rotura o con impresión.

Figura 11: Ampollas con sistema de corte OPC



Fuente: Catálogo de productos AMFA VITRUM S.A.

Figura 12: Ampollas con aro de identificación e impresión de texto



Fuente: Catálogo de productos AMFA VITRUM S.A.

Figura 13: Ampollas ámbar o incoloras



Fuente: Catálogo de productos AMFA VITRUM S.A.

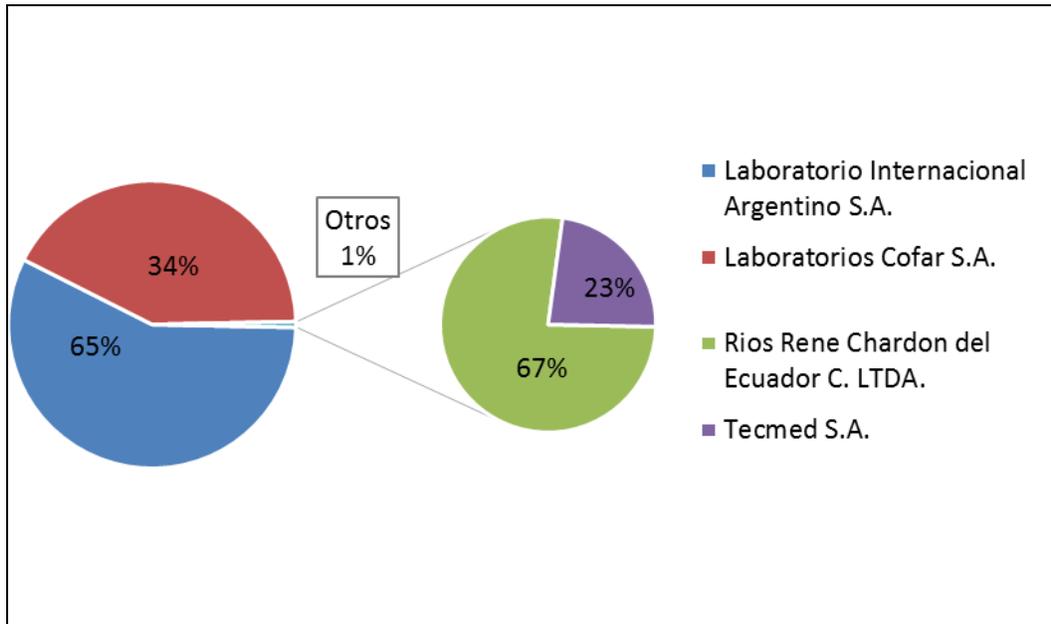
1.8.3. Principales clientes

1.8.3.1. Ventas internacionales en Soles

Las ventas puede ser resumidas en 78.91% en nacionales y 21.09% en exportaciones.

En la siguiente figura (ver Figura 14) se muestra las ventas en exportaciones con facturación para el 2015 S/ 3'213,950, con respecto al total de S/. 31'891,450.

Figura 14: Ventas – Exportaciones - 2015 (Soles)



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

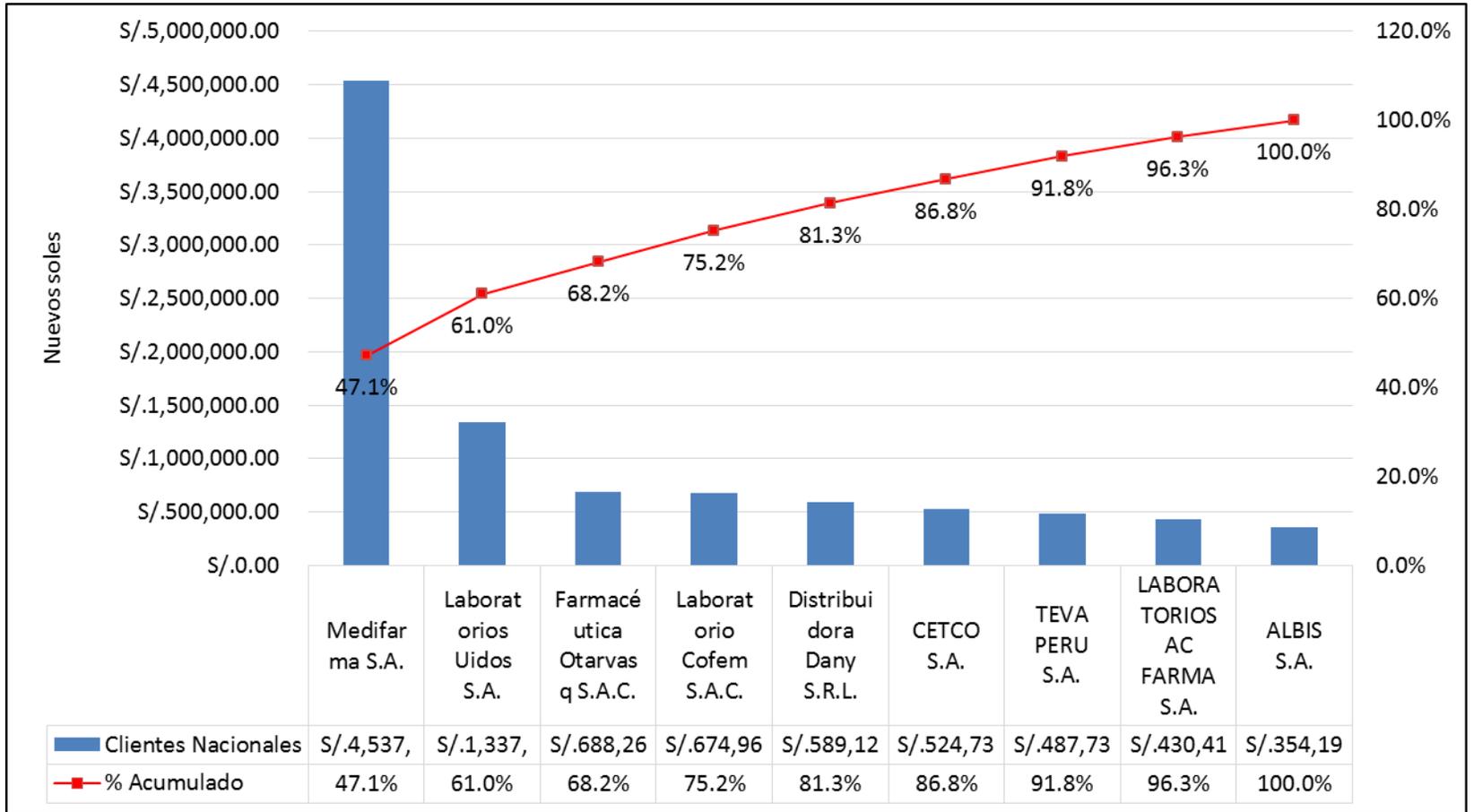
1.8.3.2. Ventas nacionales en Soles

Con una presencia de más de cuatro millones de soles MEDIFARMA en el 2015, se posicionó como el mejor cliente con un incremento de 4.3% con respecto al año pasado (2014).

LABORATORIOS UNIDOS S.A. se posicionó en el segundo lugar con un incremento de 1% con respecto al año pasado, OTARVASQ desplazó a COFEM como el tercer lugar de las ventas.

En la siguiente figura (ver Figura 15) se muestra el porcentaje acumulado en presencia por facturación de los diferentes clientes de la empresa.

Figura 15: Ventas Nacionales 2015 (Soles)



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

1.8.4. Principales proveedores

La empresa cuenta con más de 400 proveedores de diferentes insumos y servicios para el 2015, el principal insumo es el tubo de borosilicato, con respecto al tipo de requerimiento varia la necesidad de los materiales como pintura, elementos de cartón plástico, embalajes entre otros, en la siguiente tabla (ver Tabla 9), se verifica los materiales con los principales proveedores.

Tabla 9: Proveedores de materiales directos

Materiales	Proveedores
Tubo de vidrio Hidrolítico tipo I	Neubor Glass / Gerresheimer / Nipro / Jinan
Pintura serigráfica	Ferro / Jhonson Matthey
Bandejas de cartonplast	Nina Llalli E.I.R.L.
Cartón microcorrugado	Trupal S.A.
Caja de cartón corrugado	Papelera del sur S.A.
Planchas	Inversiones San Gabriel S.A.
Stretch film	Solpack S.A.C. / Filmpack S.A.
Plástico termocontraible	Maraplastics S.A.

Fuente: Elaboración propia – 2016.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1. Definición de S.M.E.D.

S.M.E.D. por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación.

Según Shingeo Shingo¹, los tiempos de set-up pueden ser realizados en menos de 10 minutos, estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales. Es una metodología clara, fácil de aplicar y que consigue resultados rápidos y positivos, generalmente con poca inversión aunque requiere método y constancia en el propósito.

¹

SHINGO, Shingeo. Una revolución en la producción: el sistema SMED. Estados Unidos: Productivity Press, 1997. Citado por VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. 2 ed. México: Limusa, 2008. p. 126

La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación.

Cabe destacar que en las empresas japonesas la reducción de tiempos de preparación no sólo recae en el personal de producción e ingeniería, sino también en los Círculos de Control de Calidad (CCC). Precisamente, S.M.E.D. hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas. En este sentido conviene tener presente las posibles causas que originan elevados de cambio: • La terminación de la preparación es incierta. •

No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.

- Utilización de equipos inadecuados.
- No haber aplicado la mejora a las actividades de preparación.

- Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.
- Número de operaciones de ajuste elevado.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas.

2.2. Marco de referencia

La Herramienta S.M.E.D. forma parte de un concepto orientado al Lean Manufacturing mencionado por Womack y Jones², aplicados a procesos de manufactura ágiles y flexibles, estos sistemas productivos provisto con la aplicación y análisis de diferentes estrategias para disminuir la cantidad de actividades para realización de diferentes tareas con el fin de agregar valor a los procesos.

Rajadell y Sanchez³, entienden la aplicación de herramientas en la búsqueda de la mejora continua de los sistemas de producción de las organizaciones mediante la eliminación de diferentes desperdicios, definiéndolos no solo como el desperdicio de insumos o materia primo, sino a las horas hombre, horas máquina como posibles desperdicios, inspirados por el ciclo Deming con el objetivo de eliminar los desperdicios dentro de los procesos productivos.

Según Galindo (2009), con el objetivo de poder distinguir las operaciones internas y externas, y diagnosticar el set-up time o tiempo de

² JONES, Daniel T y WOMACK James P. Lean Thinking: como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa. Gestión, 2000, 2012. 504 p.

³ RAJADELL CARRERAS, Manuel y SANCHEZ GARCIA, José Luis. Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. 1 ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2011. p. 2.

cambio de formato actual es necesario llevar a cabo un análisis de la producción actual, estos pueden ser controlados mediante un cronómetro para precisar el tiempo de ejecución, otra estrategia del estudio del trabajo se podría realizar por diferentes muestras, pero sin llevar a cabo una precisión y especificación por las tareas realizadas por cada puesto de trabajo, el autor propone adicionalmente un método aún mejor que lo constituye la grabación de un video a todos los puestos de trabajo de la operación por completo, con un nivel de eficiencia mayor debido a la evidencia fílmica donde se muestra íntimamente los procesos y las actividades de las operaciones⁴.

2.3. Pasos básicos en el procedimiento de preparación

Para llevar a cabo una acción S.M.E.D., las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

2.3.1. FASE 0: Diferenciación de la preparación externa y la interna

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona.

El principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, y convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa.

⁴ VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Manual de Lean Manufacturing: Guía básica. 2 ed. México: Limusa, 2009. p. 62.

Para convertir la preparación interna en preparación externa y reducir el tiempo de esta última, son esenciales los puntos siguientes:

- Preparar previamente todos los elementos: plantillas, técnicas, troqueles y materiales.
- Realizar el mayor número de reglajes externamente.
- Mantener los elementos en buenas condiciones de funcionamiento.
- Crear tablas de las operaciones para la preparación externa.
- Utilizar tecnologías que ayuden a la puesta a punto de los procesos.
- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de los elementos principales y auxiliares.

2.3.2. FASE 1: Separación de las actividades internas de las externas.

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo. A tales efectos se consideran clave para la mejora continua de las mismas los siguientes puntos:

- Estudiar las necesidades de personal para cada operación.
- Estudiar la necesidad de cada operación.
- Reducir los reglajes de la máquina.
- Facilitar la introducción de los parámetros de proceso.
- Establecer un estándar de registro de datos de proceso.
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto.

2.3.3. FASE 2: Conversión de las actividades internas a externas.

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades. La siguiente fase debe enfocarse a la mejora del equipo:

- Organizar las preparaciones externas y modificar el equipo de forma tal que puedan seleccionarse distintas preparaciones de forma asistida.
- Modificar la estructura del equipo o diseñar técnicas que permitan una reducción de la preparación y de la puesta en marcha.
- Incorporar a las máquinas dispositivos que permitan fijar la altura o la posición de elementos como troqueles o plantillas mediante el uso de sistemas automáticos.

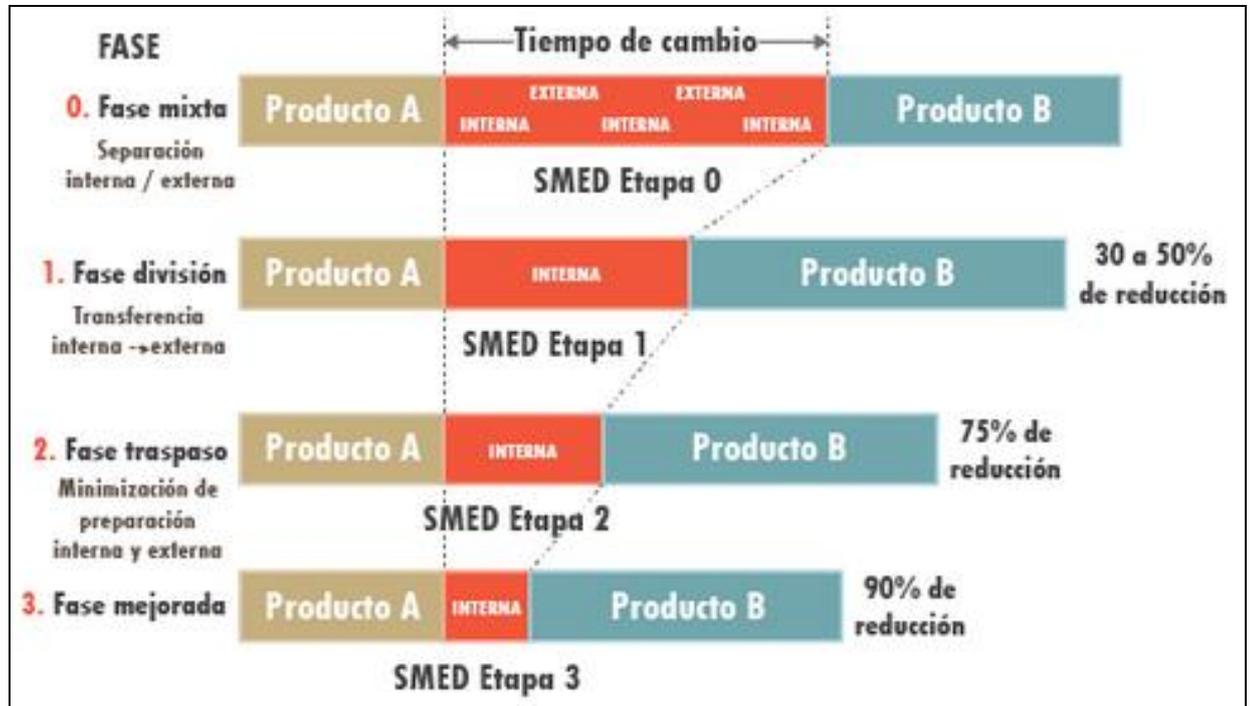
2.3.4. FASE 3: Agilizar las actividades internas

El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia.

Los beneficios de la aplicación de las técnicas S.M.E.D. se traducen en una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda (mayor flexibilidad de la línea), permitiendo la aplicación posterior de los principios y técnicas Lean como el flujo pieza a pieza, la producción mezclada o la producción nivelada.

En la siguiente figura (ver Figura 16) se esquematiza las fases de la aplicación de la herramienta S.M.E.D.

Figura 16: Fases Metodología S.M.E.D.



Fuente: The SMED System – Shingeo Shingo.

2.3. Definición del Método CAPM

El modelo de valoración de activos financieros, denominada en inglés Capital asset pricing model (CAPM) es un modelo introducido por Jack L. Treynor, William Sharpe, John Lintner y Jan Mossin de forma independiente, basado en trabajos anteriores de Harry Markowitz sobre la diversificación y la Teoría Moderna de Portafolio. Sharpe, profesor de la Universidad de Stanford recibió el Premio Nobel de Economía (en conjunto con Harry Markowitz y Merton Miller, profesor de University of Chicago Booth School of Business) por su contribución al campo de la economía financiera.

El CAPM es un modelo para calcular el precio de un activo y pasivo o una cartera de inversiones. Para activos individuales, se hace uso de la recta security market line (SML) la cual simboliza el retorno

esperado de todos los activos de un mercado como función del riesgo no diversificable y su relación con el retorno esperado y el riesgo sistémico (beta), para mostrar cómo el mercado debe estimar el precio de un activo individual en relación a la clase a la que pertenece.

La línea SML permite calcular la proporción de recompensa-a-riesgo para cualquier activo en relación con el mercado general.

La relación de equilibrio que describe el CAPM es:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

donde:

- $E(r_i)$ es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo i .
- β_{im} es el *beta* (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado), o también

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}, y$$

- $(E(r_m) - r_f)$ es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.
- (r_m) Rendimiento del mercado.
- (r_f) Rendimiento de un activo libre de riesgo.

Es importante tener presente que se trata de un Beta no apalancado, es decir que se supone que una empresa no tiene deuda en su estructura de capital, por lo tanto no se incorpora el riesgo financiero, y en caso de querer incorporarlo, debemos determinar un Beta apalancado; por lo tanto el rendimiento esperado será más alto.

2.3.1. Precio de un activo

Una vez que el retorno esperado es calculado utilizando CAPM, los futuros flujos de caja que producirá ese activo pueden ser descontados a su valor actual neto utilizando esta tasa, para poder así determinar el precio adecuado del activo o título valor.

En teoría, un activo es apreciado correctamente cuando su precio observado es igual al valor calculado utilizando CAPM. Si el precio es mayor que la valuación obtenida, el activo está sobrevaluado, y viceversa.

2.3.2. Retorno requerido para un activo específico

CAPM calcula la tasa de retorno apropiada y requerida para descontar los flujos de efectivo futuros que producirá un activo, dada la apreciación de riesgo que tiene ese activo.

Betas mayores a 1 simbolizan que el activo tiene un riesgo mayor al promedio de todo el mercado; betas debajo de 1 indican un riesgo menor. Por lo tanto, un activo con un beta alto debe ser descontado a una mayor tasa, como medio para recompensar al inversor por asumir el riesgo que el activo acarrea. Esto se basa en el principio que dice que los inversores, entre más riesgosa sea la inversión, requieren mayores retornos.

Puesto que el beta refleja la sensibilidad específica al riesgo no diversificable del mercado, el mercado, como un todo, tiene un beta de 1. Puesto que es imposible calcular el retorno esperado de todo el mercado, usualmente se utilizan índices, tales como el S&P 500 o el Dow Jones.

2.3.3. Riesgo y diversificación

El riesgo dentro de un portafolio incluye el riesgo sistemático, conocido también como riesgo no diversificable. Este riesgo se refiere al riesgo al que están expuestos todos los activos en un mercado. Por el contrario, el riesgo diversificable es aquel intrínseco a cada activo individual. El riesgo diversificable se puede disminuir agregando activos al portafolio que se mitiguen unos a otros, o sea diversificando el portafolio. Sin embargo, el riesgo sistemático no puede ser disminuido.

Por lo tanto, un inversor racional no debería tomar ningún riesgo que sea diversificable, pues solamente el riesgo no diversificable es recompensado en el alcance de este modelo. Por lo tanto, la tasa de retorno requerida para un determinado activo, debe estar vinculada con la contribución que hace ese activo al riesgo general de un determinado portafolio.

2.3.4. Suposiciones de CAPM

El modelo asume varios aspectos sobre inversores y mercados:

1. Los individuos son adversos al riesgo, y maximizan la utilidad de su riqueza en el próximo período. Es un modelo plurianual.
2. Los individuos no pueden afectar los precios, y tienen expectativas homogéneas respecto a las varianzas-covarianzas y acerca de los retornos esperados de los activos.
3. El retorno de los activos, se distribuye de manera normal. Explicando el retorno con la esperanza matemática y el riesgo con la desviación estándar.
4. Existe un activo libre de riesgo, al cual los individuos pueden prestar y/o endeudarse en cantidades ilimitadas. El mercado de activos es

perfecto. La información es gratis y está disponible en forma instantánea para todos los individuos.

5. La oferta de activos es fija.

2.3.5. Inconvenientes de CAPM

- El modelo no explica adecuadamente la variación en los retornos de los títulos valores. Estudios empíricos muestran que activos con bajas betas pueden ofrecer retornos más altos de los que el modelo sugiere.
- El modelo asume que todos los inversores tienen acceso a la misma información, y se ponen de acuerdo sobre el riesgo y el retorno esperado para todos los activos.
- El portafolio del mercado consiste de todos los activos en todos los mercados, donde cada activo es ponderado por su capitalización de mercado. Esto asume que los inversores no tienen preferencias entre mercados y activos, y que escogen activos solamente en función de su perfil de riesgo-retorno.

CAPITULO III

SISTEMAS PROPUESTOS

El presente capítulo contiene la aplicación de la herramienta S.M.E.D. en las líneas de fabricación de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I, para lograr disminuir los tiempos en las actividades relacionadas al cambio de formato, a través de la ejecución ordenada de las siguientes fases:

FASE 0: Análisis de la configuración de actividades para el cambio de formato.

FASE 1: Separación de las actividades internas de las externas.

FASE 2: Conversión de las actividades internas a externas.

FASE 3: Agilizar las actividades internas.

Al hablar sobre los tiempos de preparación, incidimos no solo sobre los costos vinculados a las actividades de preparación para el cambio de formato; también se debe de considerar los tiempos muertos de la producción; y con una nota adicional si hablamos en un rubro donde las velocidades de producción con resultados de clase mundial para ampollas de bajo capacidad; entre 1 ml y 5 ml, se declaran entre 70-75 piezas por minuto.

En la siguiente tabla (ver Tabla 10), desarrollamos la matriz de consistencia para desplegar la conexión lógica en la medida que la aplicación de la herramienta S.M.E.D. a los cambios de formato en las líneas de fabricación de ampollas de vidrio hidrolítico tipo I.

Tabla 10: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN									
			VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS	MÉTODOS	
PRINCIPAL												
1	¿En qué medida la aplicación de la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso de producción de la empresa AMFA VITRUM S.A. durante el periodo 2016 - 2017?	Determinar en qué medida la aplicación de la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso de producción de la empresa AMFA VITRUM S.A. durante el periodo 2016-2017	Si se implementa la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso productivo	Variable Independiente (X): Herramienta SMED	Es una herramienta o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina	SMED	Tiempo de Cambio de Formato	Reducción de tiempo de Cambio de Formato	1	¿Cuánto es el tiempo (minutos) promedio del cambio de formato?	a) [0-60>; b) [60-120>; c) [120-180>; d) [180-240>; e) [240 o más	Diagnostico y Analítico Diseño: Pre y Post Prueba
ESPECÍFICOS												
2	¿En qué medida la aplicación de la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso de producción de la empresa AMFA VITRUM S.A. durante el periodo 2016 - 2017?	Determinar en qué medida la aplicación de la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso de producción de la empresa AMFA VITRUM S.A. durante el periodo 2016-2017	Si se implementa la herramienta SMED mejorará la productividad y eficiencia en el proceso productivo	Variable Dependiente (Y): Productividad y eficiencia	La productividad mide en qué medida se aprovechan los recursos con los que cuenta la empresa para poder fabricar productos terminados	Productividad	Mano de obra	Cantidad Producida / (Horas+Hombre Programada + Horas-Hombre extraordinaria)	1	¿Cuántas Horas-Máquina en total son programadas mensualmente?	a) [0-400>; b) [400-500>; c) [500-600>; d) [600-700>; e) 700 o más	Población: El personal del primer y segundo turno, jefes o encargados de áreas involucradas y altos directivos.
							Insumos	Cantidad Producida / (Materia Prima Utilizada)	1	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima se han utilizado mensualmente?	a) [0-200>; b) [200-400>; c) [400-600>; d) [600-800>; e) 800 o más	
							Productos no conformes	Cantidad de productos no conformes / Productos producidos totales	1	¿Cuántos milares se han producido mensualmente?	a) [0-3>; b) [3-6>; c) [6-9>; d) [9-12>; e) 12 o más	
							Productos no conformes	Cantidad de productos no conformes / Productos producidos totales	2	¿Cuántos milares de productos no conformes se produjeron mensualmente?	a) [0-3>; b) [3-6>; c) [6-9>; d) [9-12>; e) 12 o más	
							Costos	Cantidad Producida / Costo de producción total	1	¿Cuántos milares se han producido mensualmente?	a) [0-200>; b) [200-400>; c) [400-600>; d) [600-800>; e) 800 o más	
							Costos	Cantidad Producida / Costo de producción total	2	¿Cuánto es el costo de total de lo producido en el mes? (miles)	a) [0-40>; b) [40-80>; c) [80-120>; d) [120-160>; e) 160 o más	
3					La eficiencia es la utilización de los recursos de manera óptima	Eficiencia	Merma	Cantidad Materia Prima Programada / Cantidad Materia Prima utilizada	1	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima son programadas mensualmente?	a) [0-200>; b) [200-400>; c) [400-600>; d) [600-800>; e) 800 o más	
							Merma	Cantidad Materia Prima Programada / Cantidad Materia Prima utilizada	2	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima son utilizadas mensualmente?	a) [0-200>; b) [200-400>; c) [400-600>; d) [600-800>; e) 800 o más	
							Mantenimiento	Horas de mantenimiento / Horas de parada de maquina	1	¿Cuántas horas de mantenimiento correctivo se tienen semanalmente por las líneas (formadora, horno e impresion)?	a) [0-1>; b) [1-2>; c) [2-3>; d) [3-5>; e) 5 o más	
							Mantenimiento	Horas de mantenimiento / Horas de parada de maquina	2	¿Cuántas horas de parada de maquina se tienen semanalmente?	a) [0-1>; b) [1-2>; c) [2-3>; d) [3-5>; e) 5 o más	

Fuente: Elaboración Propia – 2017.

La experiencia en el desarrollo ha determinado que existen cuatro especificaciones o condiciones fundamentales para llevar a cabo la aplicación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A., las cuales se detallarán líneas abajo:

- a. Determinar la importancia que tiene para AMFA VITRUM S.A. las actividades para la disminución de los tiempos de preparación de máquina, dado sus notorios efectos sobre el nivel de satisfacción de sus clientes, cumplimiento de plazos de entrega, costos y productividad.
- b. Hacer tomar conciencia de la problemática al personal operativo y administrativo involucrado en la aplicación de la herramienta, prepararlos mediante entrenamientos y capacitaciones con el fin de incrementar la productividad y reducir los costos de preparación.
- c. Dejar de lado los paradigmas, terminando con las creencias acerca de la imposibilidad de disminuir radicalmente el tiempo de preparación de máquina.
- d. A pesar de tener arraigado los parámetros establecidos por los técnicos europeos, probar y establecer nuevas técnicas y procedimientos donde el personal operativo sea el responsable de proponer las soluciones para la reducción de tiempos de preparación específicos.

3.1. FASE 0: Análisis de la configuración de actividades para el cambio de formato

La estrategia planteada para el análisis de la configuración de actividades para el cambio de formato iniciará con reuniones con el personal administrativo involucrado en el cambio de formato; desde el Jefe de Planeamiento, Jefe de Mantenimiento y Jefe de Producción de AMFA VITRUM S.A., en el cual se mostraron los puntos de vista

respecto al cambio de formato y alcances técnicos para poder llevar a cabo un diagnóstico correcto de las actividades donde está involucrado el personal operativo, planteándose los siguientes objetivos para esta fase de la Aplicación:

- Realizar un diagnóstico de los cambios de formato actual.
- Los tiempos asignados para cada tipo de operación.
- La organización de los puestos de trabajo durante el cambio de formato.
- Identificar los puntos críticos que reducen la efectividad el cambio de formato.

Se identifica que uno de los componentes principales para el cambio de formato en ampollas es la formación como proceso; el cual se realiza en las máquinas formadoras de ampollas de procedencia Europea, realizando un análisis previo al tipo de materiales utilizados en este proceso, se develará la tipología de esta materia prima, como se mencionó anteriormente se utilizará el tubo de vidrio hidrolítico tipo I clasificado según su presentación en ámbar o incoloro, en la siguiente tabla (ver Tabla 11) se identifica las especificaciones dimensionales, los cuales varían de acuerdo a la capacidad de la ampolla.

Tabla 11: Matriz de especificaciones dimensionales por diámetro de tubo

DIAMETRO (mm)	TOLERANCIA (mm)	ESPESOR (mm)	TOLERANCIA (mm)	LONGITUD (mm)
10.75	0.12	0.50	0.02	1,500.00
12.75	0.12	0.50	0.02	1,500.00
14.75	0.12	0.55	0.02	1,500.00
17.75	0.12	0.60	0.02	1,500.00
21.50	0.15	0.70	0.04	1,500.00
22.50	15.00	0.70	0.04	1,500.00

Fuente: Elaboración Propia – 2017.

La materia prima utilizada para la fabricación de ampollas es producida de acuerdo a los Sistemas de Aseguramiento de la Calidad de los proveedores de materia prima para la Aplicación de la herramienta S.M.E.D. utilizaremos los proveedores convencionales para la fabricación de ampollas tales como CORNING PHARMACEUTICAL GLASS S.P.A. o NEUBOR GLASS S.R.L., los cuales se rigen en conformidad a los estándares de la norma ISO 9001:2015 e ISO 15378:2015.

Existen ciertos lineamientos que los proveedores adicionalmente deben acreditar mediante Declaraciones de Conformidad con características propias del vidrio para la industria farmacéutica nacional tales como:

a. Resistencia Hidrolítica

El vidrio incoloro y ámbar son clasificados como tipo I en concordancia con la última versión de la Farmacopea Europea⁵ y Americana⁶, la resistencia hidrolítica de los envases de vidrio para uso

⁵ <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-9th-edition>

⁶ <http://sisfarma.blogspot.pe/2011/06/farmacopea-usp33-nf28-reissue.html>

farmacéutico se expresa por la resistencia ofrecida por el vidrio a la liberación de sustancias minerales solubles en el agua, son considerados del tipo I los envases de vidrio que presentan una elevada resistencia hidrolítica debido a la composición propia del vidrio.

El envase final elegido para una preparación dada, debe ser tal que el material de vidrio no libere sustancias en cantidades suficientes para afectar a la estabilidad de la preparación o para presentar riesgo de toxicidad.

En el caso de la fabricación de ampollas, el vidrio utilizado es el de primera clase hidrolítica el parámetro debe tener como límite superior 0.1 ml de 0.02M HCl / 1 g de vidrio en su ensayo.

b. Libre de Arsénico

El vidrio incoloro y ámbar deben cumplir con el requerimiento de las disposiciones actuales de la Farmacopea Europea y Americana, el arsénico no está incluido en la composición del vidrio.

c. Transmisión de luz

El vidrio hidrolítico tipo I se ajustará a los requisitos de transmisión de luz como se establece en las disposiciones actuales de la Farmacopea Europea y Americana después de la conversión y el recocido correctas del proceso de fabricación del tubo.

d. Porcentaje de composición de Metales pesados

El porcentaje de composición de metales pesados como el Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg) y Cromo (Cr) deben de participar en la composición con un porcentaje menor a los estándares de regulación de la Farmacopea Europea y Americana

e. Propiedades Dimensionales y Visuales

Los proveedores del tubo de vidrio hidrolítico tipo I deben certificar mediante especificaciones técnicas que se ha llevado un control documentario estándar cumpliendo con los procedimientos, métodos y criterios de aceptación.

f. Certificación BSE / TSE

Los proveedores deben de certificar que tanto el tubo de vidrio hidrolítico tipo I como los materiales del empaque no contienen ningún tipo de no conforme componente de origen animal.

La información vital brindada por el Jefe de Mantenimiento otorga las capacidades técnicas de cada una de las máquinas donde se llevará a cabo la Aplicación de la herramienta S.M.E.D., pudiendo verificar que el cambio de formato involucra 3 procesos claves donde se compromete la máquina en sus fases de formadora, línea de acabados y horno en las siguientes tablas se muestra el detalle según máquina (ver Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23).

Tabla 12: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-01

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	1 de 3

CODIGO DE MAQUINA: MA-01		
DESCRIPCION: Máquina que cuenta con 30 estaciones de trabajo, para la fabricación de ampollas de vidrio. Su capacidad de producción va desde 1,900 hasta 5,000 piezas por hora dependiendo de la capacidad del producto (volumen en ml).		
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Permite una gran precisión en su fabricación y una producción constante durante un largo plazo. La velocidad de producción se regula electrónicamente de acuerdo a las necesidades. • Los puestos de trabajo con mandriles KYP, que permiten elevar la producción debido a que su mantenimiento es mínimo, su centrado se puede realizar en la máquina. • Presenta horquillas de aluminio, ligeras y de mayor duración. 		
MARCA-MODELO: MODERNE MECANIQUE		
FLUIDOS ENERGÉTICOS: Gas-Aire-Oxígeno		
EXIGENCIAS ESPECIALES: Precisión		
POTENCIA ELÉCTRICA: 30 Kw		
Tipo: -----	Año De Compra: 2008	
Nº De Serie: 1206091	Tiempo De Vida: 30 Años Aprox.	
DATOS DEL PROVEEDOR		
Nombre: KYP Accesorios		
Contacto: Raúl Paz		
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf. : +34 918 86 30 90	Fax: -----	
E-mail: info@ocmigroup.com		
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO		
Área: Producción		
Condiciones De Uso: Diario		
SERVICIO TÉCNICO		
Nombre: Kyp Accesorios		
Contacto: Luis Soares		
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----	
E-Mail: kyp.soares@kypaccesorios.com		

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 13: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-01

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Version	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	3 de 3

CODIGO DE MAQUINA: LMA-01		
DESCRIPCIÓN: Es un conjunto de sistema mecánicos eléctricos, electrónicos y neumáticos integrados para el transporte y realización del acabado del producto (impresión de texto o serigrafía, impresión de aro de rotura, opc y corte). De acuerdo a las necesidades del cliente. Sincroniza automáticamente con la formadora en velocidad y posición.		
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control constante del producto. • Realizar trabajos en movimiento según programación. • Sistema automatizado. 		
Marca-Modelo: Lu - Kyp		
Fluidos Energéticos: Gas-Aire-Oxigeno		
Exigencias Especiales: Buen Sincronismo		
Potencia Eléctrica		
Tipo: ----	Año de compra: 2008	
Nº de serie 1506094	Tiempo de vida: 30 Años	
DATOS DEL PROVEEDOR		
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Raul Paz	
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf. +34 918 86 30 90	Fax: -----	E-Mail: Kypaccesorios@Kypaccesorios.Com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO		
Área: Producción		
Condiciones de uso: Diario		
SERVICIO TÉCNICO		
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Luís Soares	
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----	E-Mail: Kyp.Soares@Kypaccesorios.Com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 14: Registro Ficha Técnica de Horno MA-01

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	C3-RE-015	
	REGISTRO	Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS	Vigente desde	01/07/2013
		Páginas	2 de 3

CODIGO DE MAQUINA: HMA-01	
DESCRIPCIÓN: El horno está constituido principalmente por resistencias tipo espiral, alojados en refractarios especiales resistentes a altas temperaturas. Aquí se realiza el recocido del producto a una determinada temperatura controlada de manera muy precisa para liberarlo de las tensiones que se generan en su formación. Una de sus funciones también es vitrificar la impresión o serigrafía realizada en un proceso anterior. El transporte dentro de este sincroniza automáticamente por medio de sistemas electrónicos.	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control automático y preciso de temperatura. • Gran eficiencia térmica • Sincronismo automático de velocidad y posición 	
Marca-Modelo: Mv-Kyp / Hul – 3c Fluidos Energéticos: Calor Exigencias Especiales: Buen Acabado Potencia Eléctrica:-----	
Tipo: 24 Kw	Año de compra: 2008
Nº de serie: 906093	Tiempo de vida: 30 Años
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Raul Paz
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España	
Teléf. +34 918 86 30 90	Fax: -----
E-Mail: Kypaccesorios@Kypaccesorios.Com	
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Área: Producción	
Condiciones de uso: Diario	
SERVICIO TÉCNICO:	
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Luis Soares
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España	
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----
E-Mail: kyp.soares@kypaccesorios.com	

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 15: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-02

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	1 de 3

CODIGO DE MAQUINA: MA-02		
DESCRIPCION: Máquina que cuenta con 30 estaciones de trabajo, para la fabricación de ampollas de vidrio. Su capacidad de producción va desde 1,900 hasta 5,000 piezas por hora dependiendo de la capacidad del producto (volumen en ml).		
CARACTERÍSTICAS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Permite una gran precisión en su fabricación y una producción constante durante un largo plazo. La velocidad de producción se regula electrónicamente de acuerdo a las necesidades. • Los puestos de trabajo con mandriles KYP, que permiten elevar la producción debido a que su mantenimiento es mínimo, su centrado se puede realizar en la máquina. • Presenta horquillas de aluminio, ligeras y de mayor duración. 		
MARCA-MODELO: MODERNE MECANIQUE		
FLUIDOS ENERGETICOS: Gas-Aire-Oxigeno		
EXIGENCIAS ESPECIALES: Precisión		
POTENCIA ELÉCTRICA: 30 Kw		
Tipo:-----	Año De Compra: 1996 Aprox.	
Nº De Serie:-----	Tiempo De Vida: 30 Años	
DATOS DEL PROVEEDOR		
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----	
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano italia		
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com	
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO		
Área: Producción		
Condiciones De Uso: Diario		
SERVICIO TECNICO		
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----	
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano italia		
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com	

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 16: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-02

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	C3-RE-015	
	REGISTRO	Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS	Vigente desde	01/07/2013
		Páginas	3 de 3

CODIGO DE MAQUINA: LMA-02	
DESCRIPCIÓN: Es un conjunto de sistema mecánicos eléctricos, electrónicos y neumáticos integrados para el transporte y realización del acabado del producto (impresión de texto o serigrafía, impresión de aro de rotura, opc y corte). De acuerdo a las necesidades del cliente. Sincroniza automáticamente con la formadora en velocidad y posición.	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control constante del producto • Realizar trabajos en movimiento según programación • Sistema automatizado 	
Marca-Modelo: Ariste	
Fluidos Energéticos: Gas-Aire-Oxigeno	
Exigencias Especiales: Precisión En El Diseño	
Potencia Eléctrica:-----	
Tipo:-----	Año De Compra:1997 Aprox
Nº De Serie:-----	Tiempo De Vida:30 Años
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Área: Producción	
Condiciones De Uso: Diario	
SERVICIO TÉCNICO	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 17: Registro Ficha Técnica de Horno MA-02

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	2 de 3

CODIGO DE MAQUINA: HMA-02	
DESCRIPCIÓN: El horno está constituido principalmente por resistencias tipo espiral, alojados en refractarios especiales resistentes a altas temperaturas. Aquí se realiza el recocido del producto a una determinada temperatura controlada de manera muy precisa para liberarlo de las tensiones que se generan en su formación. Una de sus funciones también es vitrificar la impresión o serigrafía realizada en un proceso anterior. El transporte dentro de este sincroniza automáticamente por medio de sistemas electrónicos.	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control automático y preciso de temperatura. • Gran eficiencia térmica • Sincronismo automático de velocidad y posición 	
Marca-Modelo: Ariste	
Fluidos Energéticos: Resistencias	
Exigencias Especiales: Buen Acabado	
Potencia Eléctrica:-----	
Tipo:-----	Año De Compra: 1997 Aprox
Nº De Serie:-----	Tiempo De Vida:30 Años
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Area: Producción	
Condiciones De Uso: Diario	
SERVICIO TECNICO:	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 18: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-03

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015		
	REGISTRO			Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS			Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	1 de 3	

CODIGO DE MAQUINA: MA-03	
DESCRIPCION: Máquina que cuenta con 30 estaciones de trabajo, para la fabricación de ampollas de vidrio. Su capacidad de producción va desde 1,900 hasta 5,000 piezas por hora dependiendo de la capacidad del producto (volumen en ml).	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Permite una gran precisión en su fabricación y una producción constante durante un largo plazo. La velocidad de producción se regula electrónicamente de acuerdo a las necesidades. • Los puestos de trabajo con mandriles KYP, que permiten elevar la producción debido a que su mantenimiento es mínimo, su centrado se puede realizar en la máquina. • Presenta horquillas de aluminio, ligeras y de mayor duración. 	
MARCA-MODELO: MV-KYP	
FLUIDOS ENERGETICOS: Gas-Aire-Oxigeno	
EXIGENCIAS ESPECIALES: Precisión	
POTENCIA ELÉCTRICA: 30 Kw	
Tipo:-----	Año De Compra: 1996 aprox.
Nº De Serie: 150694	Tiempo De Vida: 30 Años Aprox.
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: -----
E-mail: info@ocmigroup.com	
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Área: Producción	
Condiciones De Uso: Diario	
SERVICIO TÉCNICO	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: Luís Soares
Dirección: Vía Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf.: +390.017/ 390.018	Fax:-----
E-mail: info@ocmigroup.com	

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 19: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-03

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	C3-RE-015	
	REGISTRO	Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS	Vigente desde	01/07/2013
		Páginas	3 de 3

CODIGO DE MAQUINA: LMA-03	
DESCRIPCIÓN: Es un conjunto de sistema mecánicos eléctricos, electrónicos y neumáticos integrados para el transporte y realización del acabado del producto (impresión de texto o serigrafía, impresión de aro de rotura, opc y corte). De acuerdo a las necesidades del cliente. Sincroniza automáticamente con la formadora en velocidad y posición.	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control constante del producto. • Realizar trabajos en movimiento según programación. • Sistema automatizado. 	
Marca-Modelo: ARISTE	
Fluidos Energéticos: Neumático	
Exigencias Especiales: Clasificación de productos	
Potencia Eléctrica	
Tipo: ----	
Nº de serie 1506094	Tiempo de vida: 30 Años
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Área: Producción	
Condiciones de uso: Diario	
SERVICIO TÉCNICO	
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: -----
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia	
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: ----- E-mail: info@ocmigroup.com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 20: Registro Ficha Técnica de Horno MA-03

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO			
	FICHA DE MAQUINAS			
		Versión	1.0	
		Vigente desde	01/07/2013	
		Páginas	2 de 3	

CODIGO DE MAQUINA: HMA-03		
DESCRIPCIÓN: El horno está constituido principalmente por resistencias tipo espiral, alojados en refractarios especiales resistentes a altas temperaturas. Aquí se realiza el recocido del producto a una determinada temperatura controlada de manera muy precisa para liberarlo de las tensiones que se generan en su formación. Una de sus funciones también es vitrificar la impresión o serigrafía realizada en un proceso anterior. El transporte dentro de este sincroniza automáticamente por medio de sistemas electrónicos.		
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control automático y preciso de temperatura. • Gran eficiencia térmica • Sincronismo automático de velocidad y posición 		
Marca-Modelo: ARISTE		
Fluidos Energéticos: Resistencias		
Exigencias Especiales: Buen Acabado		
Potencia Eléctrica:-----		
Tipo: 24 Kw	Año de compra: 1996 Aprox	
Nº de serie:	Tiempo de vida: 30 Años	
DATOS DEL PROVEEDOR		
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: ----	
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia		
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: -----	E-mail: info@ocmigroup.com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO		
Área: Producción		
Condiciones de uso: Diario		
SERVICIO TÉCNICO:		
Nombre: MODERNE MECANIQUE	Contacto: ----	
Dirección: Via Venecia Giulia, 7-20.157-Milano Italia		
Teléf. : 390.017/ 390.018	Fax: -----	E-mail: info@ocmigroup.com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 21: Registro Ficha Técnica de Formadora MA-05

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Version	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	1 de 3

CODIGO DE MAQUINA: MA-05			
DESCRIPCION: Máquina que cuenta con 30 estaciones de trabajo, para la fabricación de ampollas de vidrio. Su capacidad de producción va desde 1,900 hasta 5,000 piezas por hora dependiendo de la capacidad del producto (volumen en ml).			
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Permite una gran precisión en su fabricación y una producción constante durante un largo plazo. La velocidad de producción se regula electrónicamente de acuerdo a las necesidades. • Los puestos de trabajo con mandriles KYP, que permiten elevar la producción debido a que su mantenimiento es mínimo, su centrado se puede realizar en la máquina. • Presenta horquillas de aluminio, ligeras y de mayor duración. 			
			
		MARCA-MODELO: MV-KYP / MU30 + CP	
		FLUIDOS ENERGÉTICOS: Gas-Aire-Oxígeno	
		EXIGENCIAS ESPECIALES: Precisión	
		POTENCIA ELÉCTRICA: 30 Kw	
		Tipo:-----	Año De Compra: 2008
Nº De Serie: 120812	Tiempo De Vida: 30 Años Aprox.		
DATOS DEL PROVEEDOR			
Nombre: KYP Accesorios			
Contacto: Raúl Paz			
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España			
Teléf. : +34 918 86 30 90	Fax: -----		
E-mail: info@ocmigroup.com			
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO			
Área: Producción			
Condiciones De Uso: Diario			
SERVICIO TÉCNICO			
Nombre: Kyp Accesorios			
Contacto: Luis Soares			
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España			
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----		
E-Mail: kyp.soares@kypaccesorios.com			

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 22: Registro Ficha Técnica de Línea de acabados MA-05

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	3 de 3

CODIGO DE MAQUINA: LMA-05	
DESCRIPCIÓN: Es un conjunto de sistema mecánicos eléctricos, electrónicos y neumáticos integrados para el transporte y realización del acabado del producto (impresión de texto o serigrafía, impresión de aro de rotura, opc y corte). De acuerdo a las necesidades del cliente. Sincroniza automáticamente con la formadora en velocidad y posición.	
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control constante del producto. • Realizar trabajos en movimiento según programación. • Sistema automatizado. 	
Marca-Modelo: Lu - Kyp	
Fluidos Energéticos: Gas-Aire-Oxigeno	
Exigencias Especiales: Buen Sincronismo	
Potencia Eléctrica	
Tipo: ----	Año de compra: 2008
Nº de serie: 210812	Tiempo de vida: 30 Años
DATOS DEL PROVEEDOR	
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Raul Paz
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España	
Teléf. +34 918 86 30 90	Fax: -----
E-Mail: Kypaccesorios@Kypaccesorios.Com	
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO	
Área: Producción	
Condiciones de uso: Diario	
SERVICIO TÉCNICO	
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Luis Soares
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España	
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----
E-Mail: Kyp.Soares@Kypaccesorios.Com	

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Tabla 23: Registro Ficha Técnica de Horno MA-05

 AMFA VITRUM S.A.	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		C3-RE-015	
	REGISTRO		Versión	1.0
	FICHA DE MAQUINAS		Vigente desde	01/07/2013
			Páginas	2 de 3

CODIGO DE MAQUINA: HMA-05		
DESCRIPCIÓN: El horno está constituido principalmente por resistencias tipo espiral, alojados en refractarios especiales resistentes a altas temperaturas. Aquí se realiza el recocido del producto a una determinada temperatura controlada de manera muy precisa para liberarlo de las tensiones que se generan en su formación. Una de sus funciones también es vitrificar la impresión o serigrafía realizada en un proceso anterior. El transporte dentro de este sincroniza automáticamente por medio de sistemas electrónicos.		
CARACTERÍSTICAS: <ul style="list-style-type: none"> • Control automático y preciso de temperatura. • Gran eficiencia térmica • Sincronismo automático de velocidad y posición 		
Marca-Modelo: Mv-Kyp / Hul – 3c Fluidos Energéticos: Calor Exigencias Especiales: Buen Acabado Potencia Eléctrica-----		
Tipo: 24 Kw	Año de compra: 2008	
Nº de serie: 150812	Tiempo de vida: 30 Años	
DATOS DEL PROVEEDOR		
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Raul Paz	
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf. +34 918 86 30 90	Fax: -----	E-Mail: Kypaccesorios@Kypaccesorios.Com
DATOS RELATIVOS AL USO DEL EQUIPO		
Área: Producción		
Condiciones de uso: Diario		
SERVICIO TÉCNICO:		
Nombre: Kyp Accesorios	Contacto: Luis Soares	
Dirección: Calle De Madrid 35 (28813) Madrid- España		
Teléf.: +34 918 86 30 90	Fax:-----	E-Mail: kyp.soares@kypaccesorios.com

Fuente: Gestión de Mantenimiento AMFA VITRUM S.A. – 2016

Se llevaron una serie de entrevistas por turnos con el personal operativo el objetivo obtener el conocimiento de todo el proceso de cambio de formato, y estar en la capacidad de familiarizarse y nombrar las secuencias de las actividades, las mayores dificultades a las cuales se enfrentan, el tipo de entrenamiento y el despliegue de sus habilidades antes y durante el cambio de formato.

Luego de las entrevistas, se reunió y analizó la información de los setup times que se venía trabajando hasta antes de la Aplicación de la herramienta en AMFA VITRUM S.A. dando la pauta para el inicio de la Aplicación.

En la segunda etapa se realizó la filmación y toma de tiempos de un cambio de formato realizado en la máquina MA-02 donde se evidencia una serie de actividades realizadas por cada puesto de trabajo crítico en la operatividad, utilizaremos como herramienta las Hojas de Análisis S.M.E.D. en la cual destacamos una serie de operaciones por puesto de trabajo para el regulador, operador y embalador involucrados en el cambio de formato, con el objetivo de caracterizar las actividades, detallar los procedimientos y obtener un análisis más cercano a la realidad.

En la siguiente tabla (ver Tabla 24), definimos la clasificación de componentes de setup time de actividades según la información obtenida en la Hoja de Análisis, diferenciando adicionalmente si las operaciones realizadas son de actividades internas o externas.

Tabla 24: Clasificación por Componentes del setup time de la Hoja de Análisis

COMPONENTES SETUP TIME	
1	Preparación, verificación de materiales
2	Intercambio de partes (montajes, desmontajes)
3	Mediciones, calibraciones, seteos
4	Pruebas, Reajustes

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la tercera etapa se analizaron los borradores obtenidos en las Hojas de Análisis tanto con el personal administrativo como el personal

de planta involucrado en el cambio de formato, en donde se puede extraer la siguiente información:

- Los procedimientos utilizados para el cambio de formato.
- La comunicación entre los puestos de trabajo.
- La performance individual del personal involucrado en el cambio de formato.
- La capacidad y motivación de cada personal en la ejecución de sus respectivas tareas.
- Las dificultades obtenidas durante las operaciones de cambio de formato.
- Setup time, calibraciones y ajustes durante la operación.
- La coordinación entre el personal administrativo y personal operativo.

En la siguiente tabla (ver Tabla 25) se detalla el resumen de la Hoja de Análisis S.M.E.D. del regulador, la tabla completa se visualiza en el Anexo 1. Bajo este análisis podemos concluir que el 50% del setup time del regulador lo realiza en pruebas y reajustes esto debido a que no existen registros y parámetros claros para poder iniciar la regulación de un cambio de formato.

Tabla 25: Resultados Hoja de Análisis del Regulador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL REGULADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Regulador:	Alvaro Guerrero Espino							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisistas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, Verificación de materiales		Intercambio de partes (montajes, desmontajes)		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
	SETUP TIME (MINUTOS)	8:49:22	0:15:09	0:50:51	0:09:13	0:00:00	2:46:03	0:23:42	2:59:17	1:25:07
	COMPONENTES SETUP TIME (Minutos)		1:06:00		0:09:13		3:09:45		4:24:24	
	DISTRIBUCIÓN (%)		12%		2%		36%		50%	
	DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE OPERACIÓN (%)		3%	10%	2%	0%	31%	4%	34%	16%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la siguiente tabla (ver Tabla 26) se detalla el resumen de la Hoja de Análisis S.M.E.D. del operador, la tabla completa se visualiza en el Anexo 2. Bajo este análisis podemos concluir que el 31% del setup time del operador lo realiza en mediciones, calibraciones y seteos debido a que el realiza los ajustes a los sistemas de impresión, OPC y calibración de horno.

Tabla 26: Resultados Hoja de Análisis del Operador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL OPERADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Regulador:	Germán Guzmán							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisistas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, Verificación de materiales		Intercambio de partes (montajes, desmontajes)		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
SETUP TIME (MINUTOS)		4:04:59	0:17:28	0:36:05	0:44:07	0:01:45	1:16:25	0:00:10	1:01:22	0:07:37
COMPONENTES SETUP TIME (Minutos)			0:53:33		0:45:52		1:16:35		1:08:59	
DISTRIBUCIÓN (%)			22%		19%		31%		28%	
DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE OPERACIÓN (%)			7%	15%	18%	1%	31%	0%	25%	3%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la siguiente tabla (ver Tabla 27) se detalla el resumen de la Hoja de Análisis S.M.E.D. del verificador, la tabla completa se visualiza en el Anexo 3. Bajo este análisis podemos concluir que el 83% del setup time del verificador lo realiza en preparación, verificación de materiales, esto es un indicador que el verificador no posee una responsabilidad clara dentro de un cambio de formato donde pueda ser un recurso valioso en la optimización del tiempo.

Tabla 27: Resultados Hoja de Análisis del Verificador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL VERIFICADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Regulador:	Esteven Juarez							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisistas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, Verificación de materiales		Intercambio de partes (montajes, desmontajes)		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
SETUP TIME (MINUTOS)		3:26:31	0:00:18	3:22:45	0:00:00	0:03:28	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
COMPONENTES SETUP TIME (Minutos)			3:23:03		0:03:28		0:00:00		0:00:00	
DISTRIBUCIÓN (%)			83%		1%		0%		0%	
DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE OPERACIÓN (%)			0%	83%	0%	1%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Como resultado del análisis de la configuración de operaciones para el cambio de formato observamos e identificamos las causas por las que existe una variación y dilatación en el tiempo necesario para el cambio de formato, el cual fue llevado a consenso con el personal administrativo y de planta de AMFA VITRUM S.A.:

- Bajo nivel de organización y sincronización entre el personal involucrado en el cambio de formato desde el inicio de las actividades hasta finalizar actividades necesarias para el cambio de formato.
- Ausencia de una preparación previa antes de realizar el cambio de formato.
- Ausencia del cumplimiento de los procedimientos pre establecidos para llevar a cabo un cambio de formato.
- Materiales y herramientas en pobres condiciones.
- Excesivo tiempo en la preparación seguramente por el abastecimiento de materia prima y lugares desordenados.
- Demoras por los materiales y herramientas cerca de la zona de trabajo.
- Ausencia de responsabilidades por actividad para el personal operativo involucrado en el cambio de formato.
- Tiempos muertos por exceso de prueba-error debido a la falta de levantamiento de procedimientos e instructivos para llevar a cabo el cambio de formato en el tiempo establecido.
- Incumplimiento del total de las operaciones necesarias para el cambio de formato.
- Realizar las actividades externas como parte de las actividades internas.
- Ausencia de sincronización entre los procesos de Mantenimiento y Producción para incrementar las condiciones de mantenimiento preventivo de la línea.
- Ausencia del espacio adecuado para la ubicación y reubicación de elementos (guías galvanizadas, medialunas, etc).

3.2. FASE 1: Separación de las actividades internas de las externas.

En esta fase de las operaciones de cambio de formato vamos a organizar y separar no solo las actividades externas de las internas; sino que adicionalmente vamos a identificar las actividades externas que se realizan en el mismo periodo que las internas. Separar las actividades internas de las externas obliga a distinguir todas las actividades del cambio de formato y dividir las por etapas.

En la siguiente tabla (ver Tabla 28), vamos a definir las actividades según el periodo de ejecución.

Tabla 28: Matriz de Tipo de actividades según periodo de ejecución

ETAPA	TIPO DE ACTIVIDADES
1	A ejecutarse una hora antes del paro de máquina
2	A ejecutarse inmediatamente antes del paro de máquina
3	A ejecutarse durante el cambio de formato
4	A ejecutarse cuando la máquina vuelva a operaciones

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Continuando con el procedimiento de Aplicación en la siguiente tabla (ver Tabla 29); se definirá las actividades externas las cuales deben de ejecutarse mucho antes que se realice el paro de máquina y están relacionadas con el setup time.

Tabla 29: Listado de Actividades a ejecutarse una hora antes del paro de máquina

ACTIVIDADES EXTERNAS	TIEMPO
Recoger la orden de producción del Folder asignado a cada máquina.	0:00:19
Solicitar al almacén la entrega de materia prima según orden de producción.	0:01:02
Buscar plataforma de capacidad de ampollas.	0:02:33
Completar los formatos según la orden de producción (Despeje de línea y Control de proceso).	0:01:36
Ajuste mecánico en línea de acabados.	0:03:59
Buscar tubos guías (x30) y medias lunas para el diámetro de tubo designado (x 120).	0:13:58
Limpieza del área de trabajo.	0:09:31
Ordenar los documentos y registros.	0:00:11
Verificar cantidad de cartón plast otorgado y limpiar los residuos internos o externos del Cartón plast.	0:04:44
Centrado de mandriles	0:55:43
Búsqueda de herramientas	0:07:55
Llenar registros y pizarras	0:07:44
TIEMPO PROMEDIO RETIRADO DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	1:49:15

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Como siguiente paso de Aplicación en la siguiente tabla (ver Tabla 30); se listará las actividades externas que se llevarán a cabo inmediatamente antes de que la máquina se detenga y estas pueden ser ejecutadas a cabo en muy poco tiempo.

Tabla 30: Listado de Actividades a ejecutarse inmediatamente antes del paro de máquina

ACTIVIDADES EXTERNAS	TIEMPO
Llevar a máquina los implementos necesarios para el cambio de formato (pantalla, pintura de texto, pintura de aro, Formatos).	0:00:49
Verificar estado de portaquemadores, quemadores, actuadores y mezcladores mientras calienta la máquina formadora.	0:03:58
Setear y verificar velocidad de formadora y temperatura de homo según orden de producción.	0:05:30
Verificar el estado del homo.	0:00:27
TIEMPO PROMEDIO RETIRADO DE LAS ACTIVIDADES INTERNAS	0:10:44

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Luego se procederá a listar todas las actividades que se llevaran a cabo durante la configuración interna del cambio de formato (ver Tabla 31).

Tabla 31: Listado de Actividades a ejecutarse durante el cambio de formato

ACTIVIDADES INTERNAS
Apagar las llamas en formadora cerrando las llaves principales de gas y oxígeno.
Esperar mientras enfría la formadora.
Ingresar parámetros nominales y calibración del sistema de control en línea y corrección de diámetro de espiga ± 0.35 mm.
Inserción de tubos guías (x30) y medias lunas para el diámetro de tubo designado (x120).
Ajustar plataforma de capacidad.
Encender quemadores.
Cargar de tubo a la máquina.
Regular la posición de quemadores y mezcla de oxígeno, gas y aire para lograr las especificaciones descritas en el plano de la ampolla.
Levantar el horno.
Configuración del sistema de impresión.
Calibración de horno según especificación.
Configuración del sistema de OPC.
Revisión de muestras para detectar defectos dimensionales o cosméticos propios del proceso.

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Finalmente en el último paso de Aplicación (ver Tabla 32); se listará las actividades justo después de que la máquina haya vuelto al trabajo.

Tabla 32: Listado de Actividades a ejecutarse cuando la máquina vuelva a operaciones

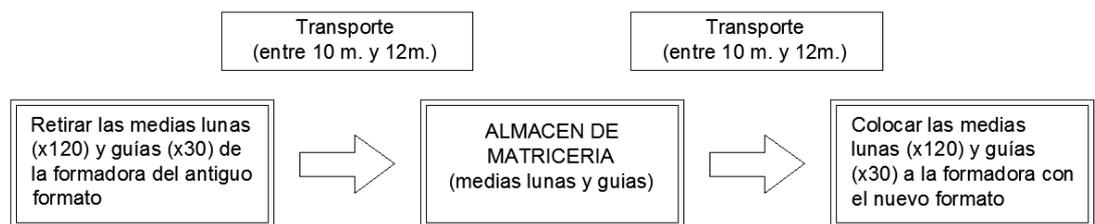
ACTIVIDADES EXTERNAS
Limpieza del área de trabajo.
Limpiar y guardar los tubos guías (x30) y medias lunas (x120) de la orden de producción anterior.
Retirar los implementos necesarios para el cambio de formato de la orden de producción anterior (pantalla, pintura de texto, pintura de aro, Formatos).
Limpieza de herramientas.

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Durante el trabajo de investigación se pudo evidenciar una actividad externa se realizaba como interna y esta era relacionada al traslado de los tubos guías y las medias lunas; esto debido a que el

almacén de matricería se ubicaba a unos 10m. a 12m., el operador retiraba todos los elementos (tubos guías y medias lunas), los transportaba hacia el almacén donde estos se ubicaban y luego buscaba y retornaba con los nuevos elementos para el cambio de formato (ver Figura 17).

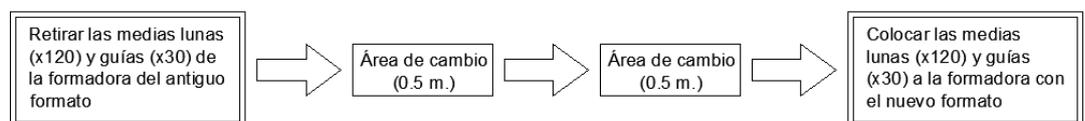
Figura 17: Movimiento de matricería durante el cambio de formato



Fuente: Elaboración propia – 2017.

Se puede concluir claramente que esta operación de transporte es una actividad externa, ya que se puede realizar con un tiempo holgado o luego de haber realizado el cambio de formato respectivamente. Por lo que se implementó una delimitación de área dentro del espacio de trabajo para realizar (ver Figura 18).

Figura 18: Propuesta para el nuevo movimiento de matricería durante el cambio de formato



Fuente: Elaboración propia – 2017.

En la siguiente figura (ver Figura 19), se puede evidenciar la Aplicación con una imagen a la izquierda donde se ve la formadora y a la derecha el área de cambio donde se realizaran las actividades tanto de retiro como de colocación de matricería. Cabe señalar que esta delimitación sirve adicionalmente para colocar todos los insumos y

requerimientos necesarios para ser colocados antes del cambio de formato en un lugar ordenado y de alcance visual para el personal operativo.

Figura 19: Evidencia de la Aplicación del área para cambio de formato



Fuente: Elaboración propia – 2017.

Adicionalmente a esta Aplicación, la investigación arrojó que existía una actividad que se realizaba como interna y estas eran realizadas tanto por el operador como el regulador en el cambio de formato evidenciando una pérdida de hasta 20 minutos solo en buscar herramientas y llaves, que en ocasiones se encontraban en mal estado, por lo que se implementó 05 coches para el operador de cada máquina (MA-01, MA-02, MA-03, MA-05) y uno para el regulador.

El diseño de este coche se realizó mediante la coordinación entre el operador y regulador para llevar a cabo el listado de herramientas que mantienen el grado de precisión requeridas para este tipo de trabajo como es un calibrador digital y de espesores, en este coche también se equipó con todos los materiales necesarios para realizar sus actividades de cambio de formato con separadores exclusivos y

unos apartados para colocar el plano de la ampolla y su respectivo boceto (ver Figura 20).

Figura 20: Coche Operador



Fuente: Elaboración propia – 2017.

3.3. FASE 2: Conversión de las actividades internas a externas.

Otro aspecto importante que ha sido observado fue la falta de preparación previa técnica, por la experiencia profesional podemos evidenciar que el trabajo tiene como máximo responsable del cambio de formato al regulador, proponiendo en la Aplicación otorgarle la actividad de Ingresar parámetros nominales y calibración del sistema de control en línea y corrección de diámetro de espiga $\pm 0.35\text{mm}$.

Se desarrolló un instructivo de utilizando el conocimiento de los técnicos e ingenieros para compartir esta herramienta con el operador y regulador de máquina, se realizaron las capacitaciones en el manejo de este instructivo, el cual se detalla líneas abajo, transformado esta

actividad interna en una actividad para ejecutarse inmediatamente antes del paro de máquina.

1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para ingresar los valores nominales y tolerancias al sistema de control de parámetros en línea de la formadora

2. ALCANCE

Aplica al sistema de control en línea referente a las máquinas ampolleteras MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05.

3. DOCUMENTOS REFERENCIALES

N/A

4. DEFINICIONES

Sistema de control en línea.-Control integrado de la producción de la formadora, que mediante actuadores electro neumáticos identifica las medidas nominales de las piezas, verificando que sus medidas estén dentro de los valores nominales y tolerancias requeridas.

5. RESPONSABILIDADES

Supervisor de Producción

Verificar el cumplimiento de este instructivo.

Operador de Ampollas

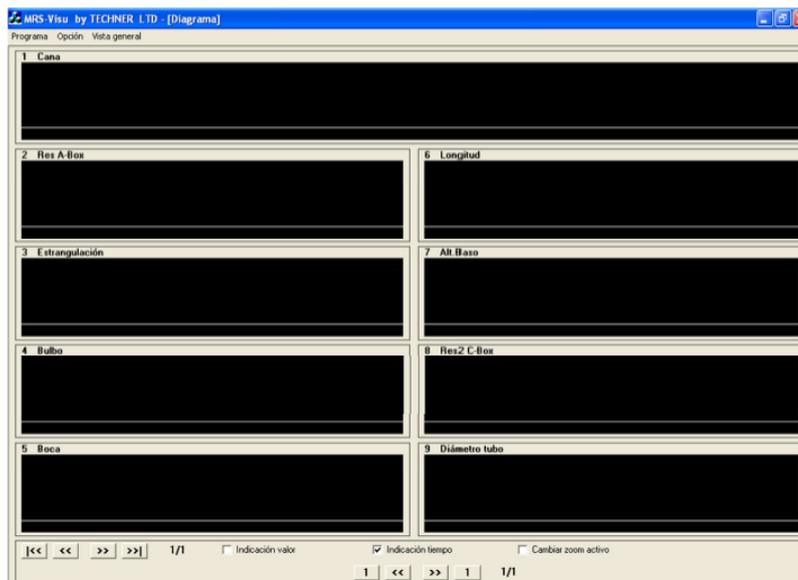
Realizar las actividades según el presente instructivo.

6. METODOLOGÍA PARA EL INGRESO DE VALORES NOMINALES Y TOLERANCIAS DEL SISTEMA DE CONTROL EN LINEA TECHNER DE LAS MAQUINAS MA-01, MA-02, MA-03 Y MA-05

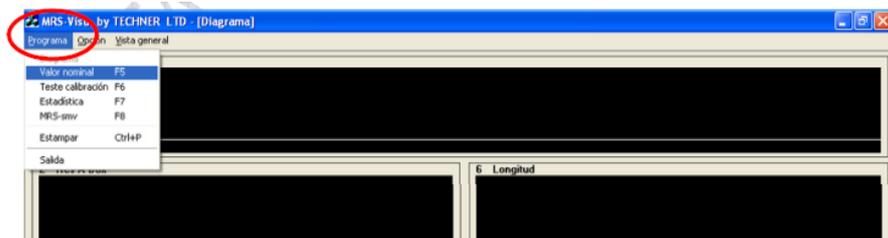
PASO 1. El ingreso al sistema le damos doble click izquierdo al ícono “Mrs-Visu” enmarcado en rojo en la siguiente figura.



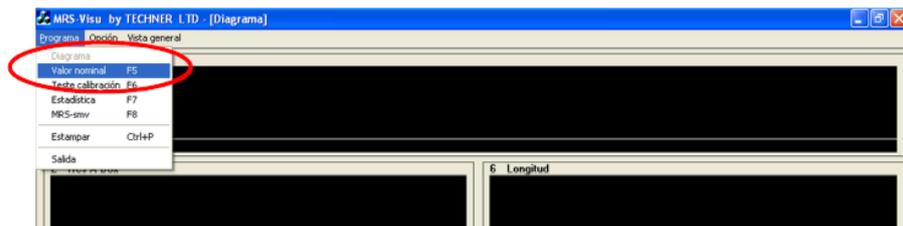
PASO 2. Se abrirá una pantalla similar a la que se muestra en la siguiente figura, donde se muestran parámetros como: caña, Res A-Box, Estrangulación, Bulbo, Boca, Longitud, Alt. Baso, Res2C-Box, Diámetro tubo. Los 9 parámetros que debemos configurar para poder tener control en línea de la geometría.



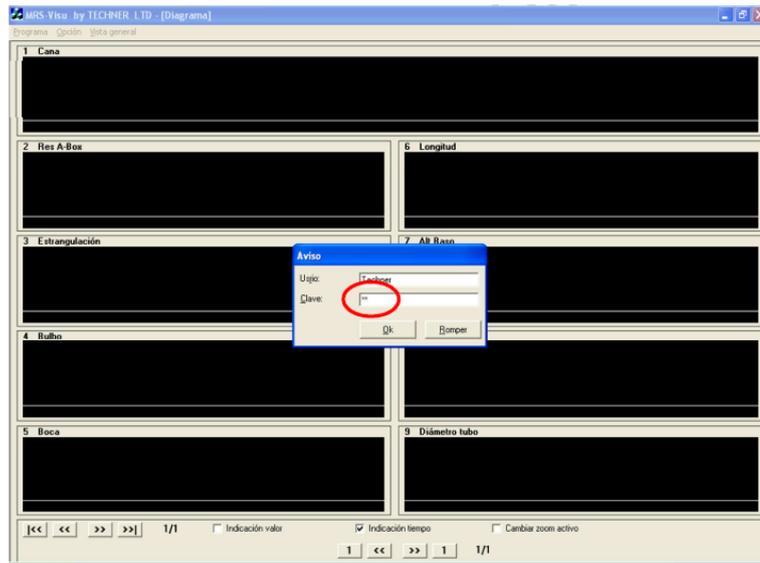
PASO 3. Damos un click en la pestaña Programa el cual está Enmarcado en rojo, aparecerá un cuadro idéntico al que se muestra en la siguiente figura.



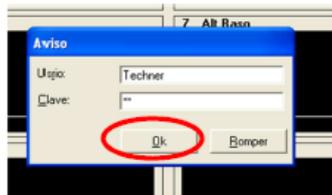
PASO 4. Damos click en la opción Valor Nominal el cual está enmarcado en rojo.



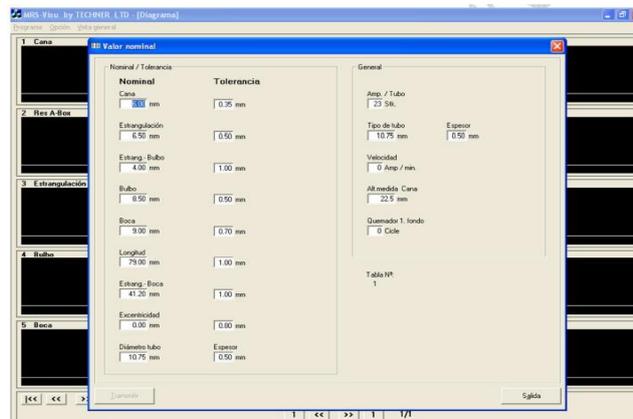
PASO 5. Después de dar click izquierdo a “Valor Nominal”, aparecerá una pantalla “Aviso” idéntica al de la siguiente figura con las opciones “Usrio” y “Clave”, por defecto para “Usrio” aparecerá “Techner” el cual no tiene que ser modificado, por otro lado para la opción “Clave” se deberá digitar “eb” como se muestra enmarcado en rojo.



PASO 6. Click izquierdo sobre la pestaña “Ok”



PASO 7. Aparecerá un cuadro “Valor Nominal” idéntico al de la siguiente figura. Empezamos ingresando los valores nominales y de tolerancia.



De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el parámetro diámetro de punto de cierre o caña.

CLIENTE:	LABORATORIOS COFAR S.A.	Código de Plano:	3772
PRODUCTO:	METOCLOPRAMIDA CNS		
CÓDIGO DE AMFA:	A02ABEI ST		

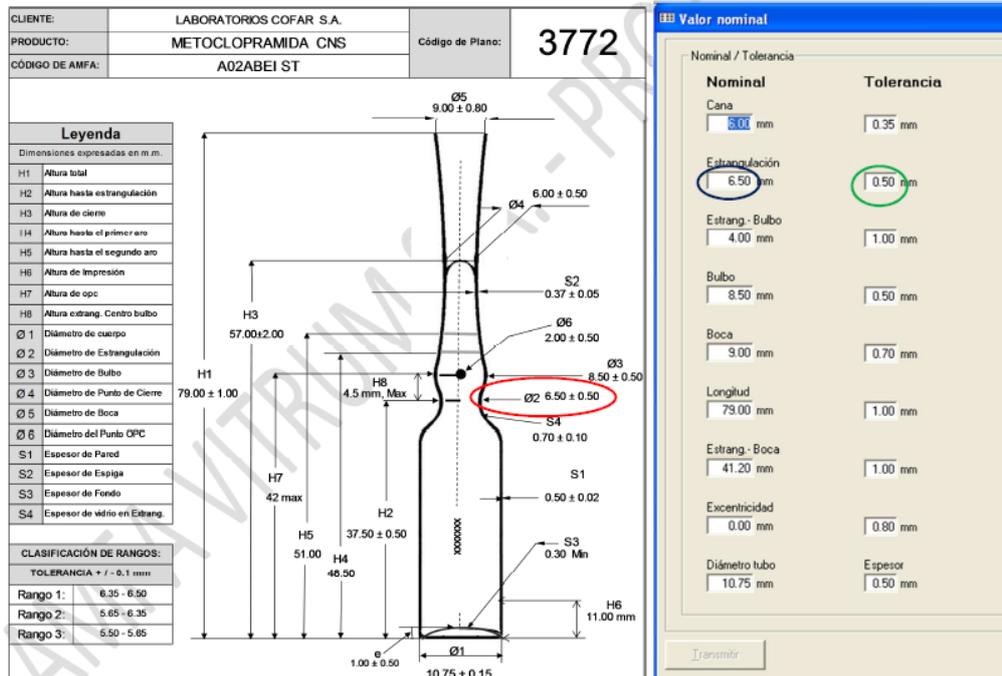
Legenda	
Dimensiones expresadas en m.m.	
H1	Altura total
H2	Altura hasta estrangulación
H3	Altura de cierre
H4	Altura hasta el primer ano
H5	Altura hasta el segundo ano
H6	Altura de impresión
H7	Altura de opc
H8	Altura estrang. Centro bulbo
Ø 1	Diámetro de cuerpo
Ø 2	Diámetro de Estrangulación
Ø 3	Diámetro de Bulbo
Ø 4	Diámetro de Punto de Cierre
Ø 5	Diámetro de Boca
Ø 6	Diámetro del Punto OPC
S1	Espesor de Pared
S2	Espesor de Espiga
S3	Espesor de Fondo
S4	Espesor de Módulo en Estrang.

Valor nominal	
Nominal / Tolerancia	
Caja	5.00 mm
Estrangulación	6.50 mm
Estrang. Bulbo	4.00 mm
Bulbo	8.50 mm
Boca	9.00 mm
Longitud	79.00 mm
Estrang. Boca	41.20 mm
Excentricidad	0.00 mm
Diámetro tubo	10.75 mm
Tolerancia	0.35 mm
	0.50 mm
	1.00 mm
	0.50 mm
	0.70 mm
	1.00 mm
	1.00 mm
	0.80 mm
	0.50 mm

PASO 10. CONFIGURACION PARA DIAMETRO DE ESTRANGULACION

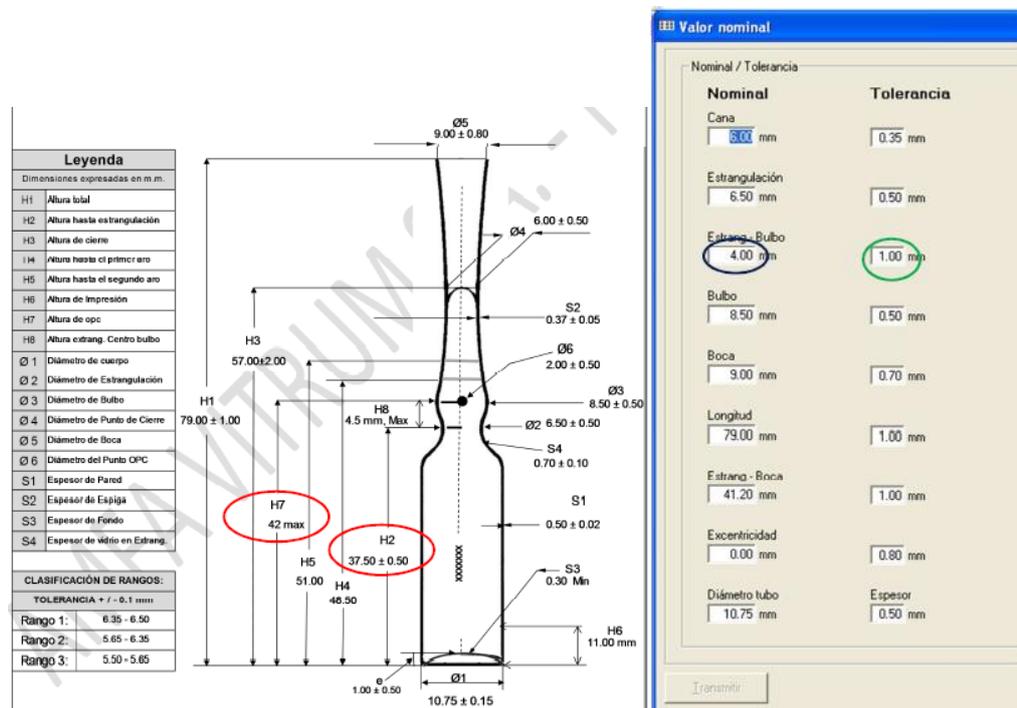
Se verifica que el valor que debemos ingresar en el plano figura como el marco en rojo “Ø2: 6.50 ± 0.50”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Estrangulación” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “6” “.” “5” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Estrangulación” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “5” “0”. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario.

De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el parámetro diámetro de estrangulación.



PASO 11. CONFIGURACION PARA DISTANCIA ESTRANGULACION - BULBO

Se verifica que el valor que debemos ingresar no figura en el plano; así que la diferencia de los valores máximos de los marcos en rojo “H7: 42 max” y “H2: 37.50 ± 0.50” será la que tomaremos para configurar este parámetro “H7-H2: 42.00 – 38.00 = 4.00”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Estrang-Boca” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “4” “1” “.” “5” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”; así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Estrang-Bulbo” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “.” “0” “0”. Se coloca 1.00 mm para dar tolerancia a este parámetro. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”; así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario.



PASO 12. CONFIGURACION PARA DIAMETRO DE BULBO

Se verifica que el valor que debemos ingresar en el plano figura como el marco en rojo “Ø3: 8.50 ± 0.50”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Bulbo” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “8” “.” “5” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Bulbo” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “5” “0”. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el parámetro diámetro de bulbo.

CUENTE:	LABORATORIOS COFAR S.A.	Código de Plano:	3772
PRODUCTO:	METOCLOPRAMIDA CNS		
CÓDIGO DE AMFA:	A02ABEI ST		

Legenda	
Dimensiones expresadas en m.m.	
H1	Altura total
H2	Altura hasta estrangulación
H3	Altura de cierre
H4	Altura hasta el primer aro
H5	Altura hasta el segundo aro
H6	Altura de Impresión
H7	Altura de opc
H8	Altura estrang. Centro bulbo
Ø 1	Diámetro de cuerpo
Ø 2	Diámetro de Estrangulación
Ø 3	Diámetro de Bulbo
Ø 4	Diámetro de Punto de Cierre
Ø 5	Diámetro de Boca
Ø 6	Diámetro del Punto OPC
S1	Espesor de Pared
S2	Espesor de Espiga
S3	Espesor de Fondo
S4	Espesor de vidrio en Estrang.

Valor nominal	
Nominal / Tolerancia	
Canal	0.35 mm
Estrangulación	0.50 mm
Estrang. Bulbo	1.00 mm
Bulbo	0.50 mm
Boca	0.70 mm
Longitud	1.00 mm
Estrang. Boca	1.00 mm
Excentricidad	0.80 mm
Diámetro tubo	0.50 mm
Espeor	

PASO 13. CONFIGURACION PARA DIAMETRO DE BOCA

Se verifica que el valor que debemos ingresar en el plano figura como el marco en rojo “Ø5: 9.00 ± 0.80”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Boca” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “9” “.” “0” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Bulbo” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “7” “0”. A pesar de que la tolerancia es de “±0.80”, la experiencia ha demostrado que por cambio de formatos existe mucha descoordinación en este parámetro crítico por lo que se recomienda estar a una décima hacia abajo es por esto que se tomará como valor “±0.70”. Como otro ejemplo aplicativo si en el plano especifica como diámetro de boca “Ø5: 9.00 ±0.90”, entonces se deberá asignar en la opción Tolerancia de Boca el valor de “0.80”. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema

solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con

CUENTE:	LABORATORIOS COFAR S.A.	Código de Plano:	3772
PRODUCTO:	METOCLOPRAMIDA CNS		
CÓDIGO DE AMFA:	A02ABEI ST		

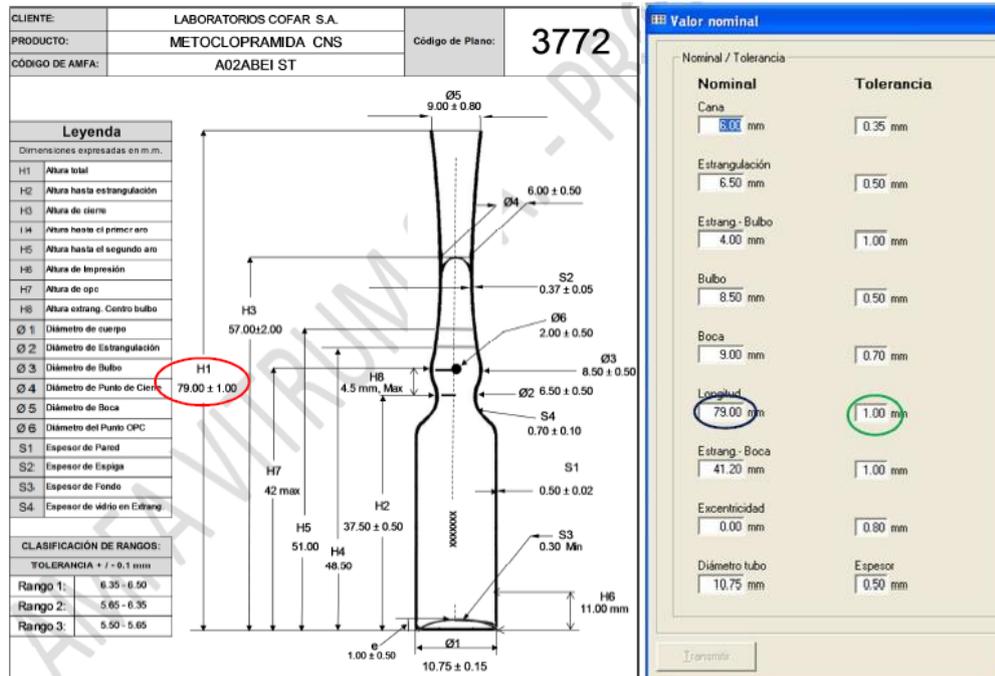
Legenda	
Dimensiones expresadas en m.m.	
H1	Altura total
H2	Altura hasta estrangulación
H3	Altura de cierre
H4	Altura hasta el primer arco
H5	Altura hasta el segundo arco
H6	Altura de Impresión
H7	Altura de opc
H8	Altura estrang. Control bulto
Ø 1	Diámetro de cuerpo
Ø 2	Diámetro de Estrangulación
Ø 3	Diámetro de Bulto
Ø 4	Diámetro de Punto de Cierre
Ø 5	Diámetro de Boca
Ø 6	Diámetro del Punto CPC
S1	Espesor de Pared
S2	Espesor de Espiga
S3	Espesor de Fondo
S4	Espesor de vidrio en Estrang.

CLASIFICACIÓN DE RANGOS:	
TOLERANCIA + / - 0.1 mm	
Rango 1:	6.35 - 6.50
Rango 2:	5.65 - 6.35
Rango 3:	5.50 - 5.65

Valor nominal	
Nominal / Tolerancia	
Nominal	Tolerancia
Cana	0.35 mm
3.00 mm	0.50 mm
Estrangulación	0.50 mm
6.50 mm	1.00 mm
Estrang - Bulto	1.00 mm
4.00 mm	0.50 mm
Bulto	0.50 mm
8.50 mm	1.00 mm
Boca	0.70 mm
9.00 mm	1.00 mm
Longitud	1.00 mm
79.00 mm	0.80 mm
Estrang - Boca	0.50 mm
41.20 mm	0.50 mm
Excentricidad	0.80 mm
0.00 mm	0.50 mm
Diámetro tubo	0.50 mm
10.75 mm	

PASO 14. CONFIGURACION PARA ALTURA TOTAL

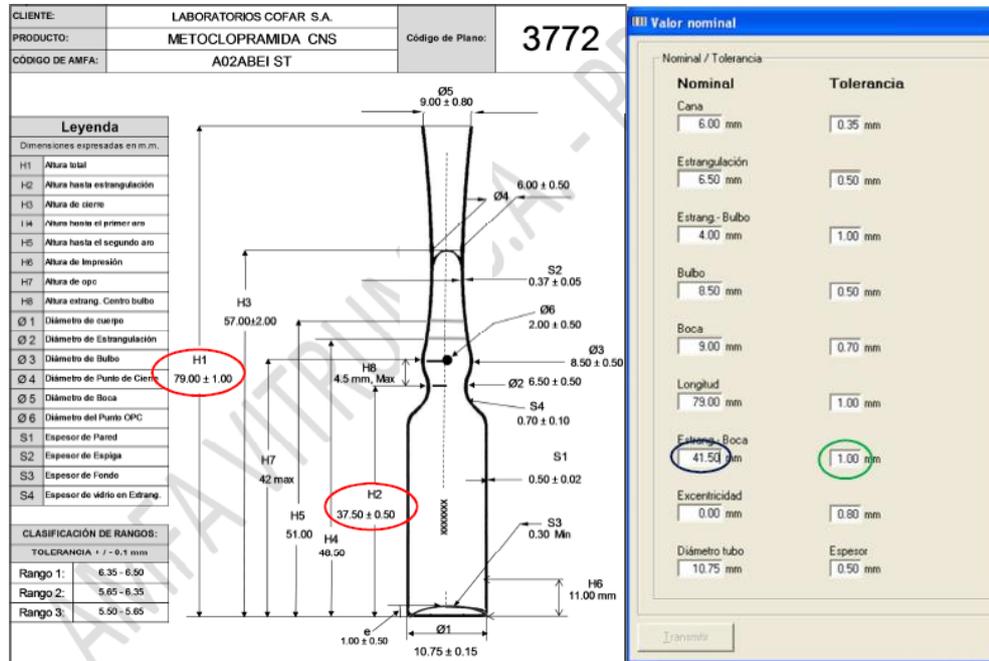
Se verifica que el valor que debemos ingresar en el plano figura como el marco en rojo “H1: 9.00 ± 1.00”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Longitud” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “9” “.” “0” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Longitud” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “.” “0” “0”. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el parámetro altura total.



PASO 15. CONFIGURACION PARA DISTANCIA ESTRANGULACION-BOCA

Se verifica que el valor que debemos ingresar no figura en el plano; así que la diferencia de los valores medios de los marcos en rojo “H1: 79.00 ± 1.00” y “H2: 37.50 ± 0.50” será la que tomaremos para configurar este parámetro “H1-H2: 79.00 - 37.50 = 41.50”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Estrang-Boca” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “4” “1” “.” “5” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Estrang-Boca” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “.” “0” “0”. Se coloca 1.00 mm por la tolerancia de la altura total. Es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. “0” si es necesario. De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el

parámetro diámetro de boca. Decimal completando con “0” si es necesario.



PASO 16. CONFIGURACION PARA EXCENTRICIDAD

Se verifica que para el parámetro excentricidad no figura en el plano, así que tomaremos los siguientes valores según capacidad de ampollas:

Ampolla desde 1ml hasta 5ml: 0.00 mm. – 0.80 mm.

Ampolla desde 10ml hasta 15ml: 0.00 mm. – 1.00 mm.

Ampolla de 20ml: 0.00 mm. – 1.20 mm.

Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Excentricidad” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “0” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Excentricidad” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “8” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el

sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario.

Nominal / Tolerancia	
Nominal	Tolerancia
Cana	0.35 mm
Estrangulación	0.50 mm
Estrang. Bulbo	1.00 mm
Bulbo	0.50 mm
Boca	0.70 mm
Longitud	1.00 mm
Estrang. Boca	1.00 mm
Especificidad	0.80 mm
Diámetro tubo	0.50 mm

PASO 17. CONFIGURACION PARA DIAMETRO TUBO

Se verifica que el valor que debemos ingresar en el plano figura como los enmarcados en rojo “Ø1: 10.75 ± 0.15” y “S1: 0.50 ± 0.02”. Se coloca el puntero sobre la opción Nominal “Diámetro tubo” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “0” “.” “7” “5”, tomamos el valor nominal de Ø1, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción Tolerancia “Diámetro tubo” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “.” “0” “0”, tomamos el valor nominal de S1: 0.50, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con

“0” si es necesario. De esta manera ya se completó el ingreso de datos para el parámetro altura total.

CLIENTE:	LABORATORIOS COFAR S.A.	Código de Plano:	3772
PRODUCTO:	METOCLOPRAMIDA CNS		
CÓDIGO DE AMFA:	A02ABEI ST		

Legenda	
Dimensiones expresadas en m.m.	
H1	Altura total
H2	Altura hasta estrangulación
H3	Altura de cierre
H4	Altura hasta el primer arco
H5	Altura hasta el segundo arco
H6	Altura de Impresión
H7	Altura de ope
H8	Altura estrang. Centro bulbo
Ø 1	Diámetro de cuerpo
Ø 2	Diámetro de Estrangulación
Ø 3	Diámetro de Bulbo
Ø 4	Diámetro de Punto de Cierre
Ø 5	Diámetro de Boca
Ø 6	Diámetro del Punto OPC
S1	Espesor de Pared
S2	Espesor de Espiga
S3	Espesor de Fondo
S4	Espesor de vidrio en Estrang.

Valor nominal	
Nominal / Tolerancia	
Nominal	Tolerancia
Cans	
6.00 mm	0.35 mm
Estrangulación	
6.50 mm	0.50 mm
Estrang - Bulbo	
4.00 mm	1.00 mm
Bulbo	
8.50 mm	0.50 mm
Boca	
9.00 mm	0.70 mm
Longitud	
79.00 mm	1.00 mm
Estrang - Boca	
41.50 mm	1.00 mm
Excentricidad	
0.00 mm	0.80 mm
Diámetro tubo	
10.75 mm	0.50 mm
Espesor	
	0.50 mm

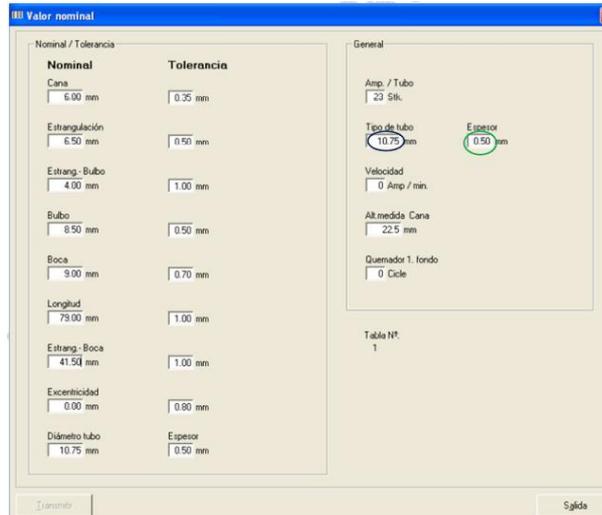
PASO 18. CONFIGURACION PARA AMPOLLAS POR TUBO

Este parámetro se encuentra en la orden de producción, se ubica el dato en D.- RENDIMIENTO, luego en la casilla UNID/TUBO: 22. Se coloca el puntero sobre la opción General “Amp./Tubo” según marco rojo, se da click izquierdo sobre el valor y se digita 23, se coloca una ampolla adicional a lo que dice la orden puesto que se cuenta la ampolla perdida al comienzo de la formación.

Nominal / Tolerancia		General	
Nominal	Tolerancia		
Cana	6.00 mm	Amp. / Tubo	23 S1k.
Estrangulación	6.50 mm	Tipo de tubo	10.75 mm
Estrang. Bulbo	4.00 mm	Espesor	0.50 mm
Bulbo	8.50 mm	Velocidad	0 Amp / min.
Boca	9.00 mm	Alt. medida Cana	22.5 mm
Longitud	79.00 mm	Quemador 1. fondo	0 Cycle
Estrang. Boca	41.50 mm	Tabla NR	1
Excentricidad	0.00 mm		
Diámetro tubo	10.75 mm		

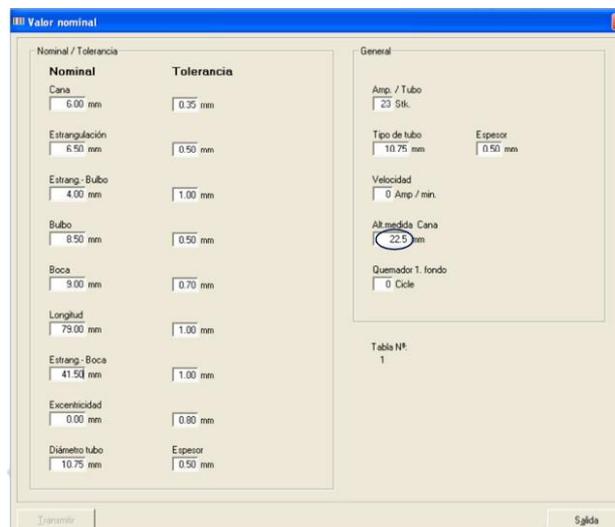
PASO 19. CONFIGURACION PARA TIPO DE TUBO

Este parámetro se encuentra en la orden de producción, se ubica el dato en D.- PROGRAMACION, luego en la casilla MATERIA PRIMA: TA1075P050K. Para nuestro ejemplo una ampolla ambar de 2ml. Luego se coloca el puntero sobre la opción General “Tipo de tubo” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “1” “0” “.” “7” “5”, tomamos el valor nominal de S1: 0.50, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario. Luego se coloca el puntero sobre la opción General “Espesor” según marco verde, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “0” “.” “5” “0”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”, así también se deberá completar el valor hasta el segundo decimal completando con “0” si es necesario.

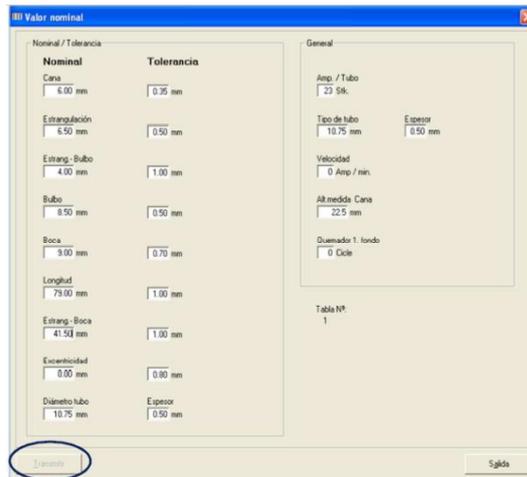


PASO 20. CONFIGURACION PARA ALTURA CAÑA

Para este parámetro se necesita tener una de las ampollas para formación lista, la ampolla que tomaremos de patrón deberá ajustarse a la producción, se toma la medida con el vernier y se coloca la medida tomando como referencia el eje de la estrangulación hasta la altura de la caña, el valor nominal medido es de “22.5 mm.” Luego se coloca el puntero sobre la opción General “Alt.medida Cana” según marco azul, se da click izquierdo sobre el valor y se digita “2” “2” “.” “5”, es importante recordar que para el ingreso de estos valores el sistema solo reconoce “.”, mas no “,”.

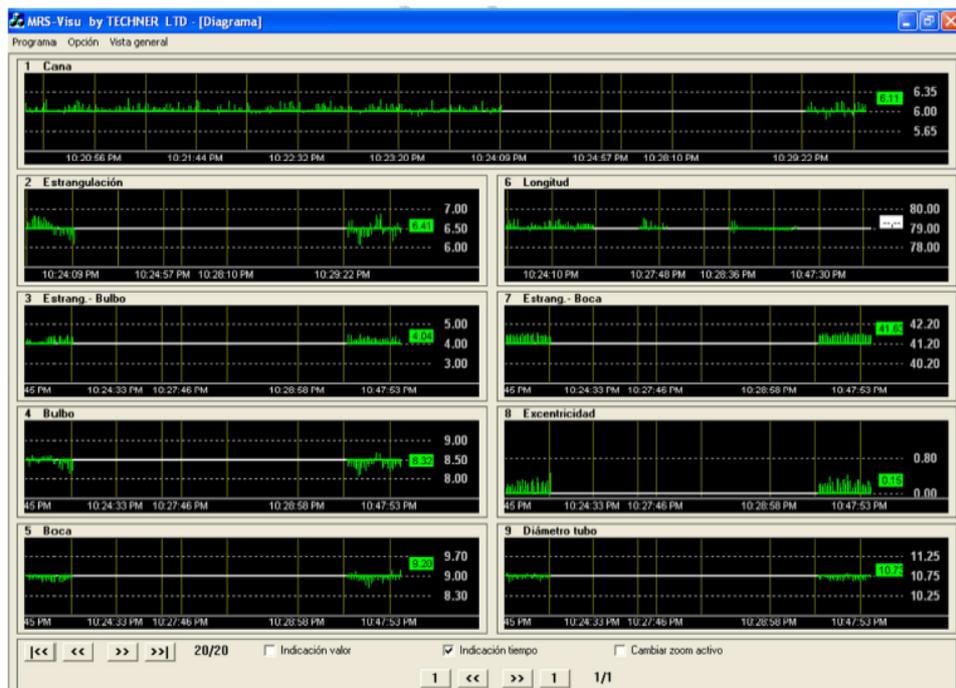


PASO 21. Para finalizar la configuración se vuelve a revisar todos los valores ingresados, se debe tener en cuenta que solo deben ser modificados los parámetros antes descritos. Luego se coloca el puntero sobre la opción Transmitir como en el marco azul.



PASO 22. VISTA FINAL DEL SISTEMA

Luego aparecerá una pantalla gráfica idéntica a la que se muestra abajo con los valores nominales y tolerancias, con las condiciones necesarias para iniciar el control en línea de la formadora.



7. REGISTROS

Código formato	Nombre
B3-RE-003	Control de procesos en fabricación de ampollas.
B2-RE-001	Plano de ampolla.
B2-RE-002	Orden de producción – ampollas.

3.4. FASE 3: Agilizar las actividades internas

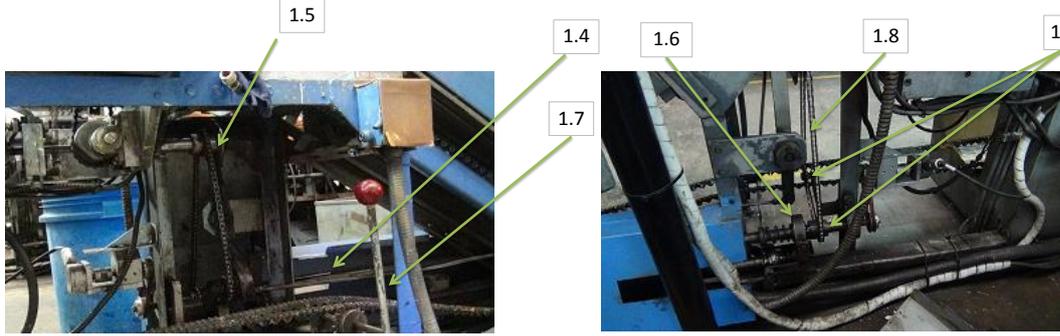
Para finalizar la Aplicación de la herramienta S.M.E.D. se decidió plantear dos tipos de soluciones, la primera a nivel organizacional designando como responsable de los cambios de formato y como adición a las funciones al Supervisor de Producción de turno, esto debido a que los cambios de formato pueden realizarse durante cualquier turno del día, la responsabilidad adicional de este es el cumplimiento de los nuevos instructivos y las capacitaciones periódicas para fomentar el conocimiento entre el personal involucrado en los cambios de formato.

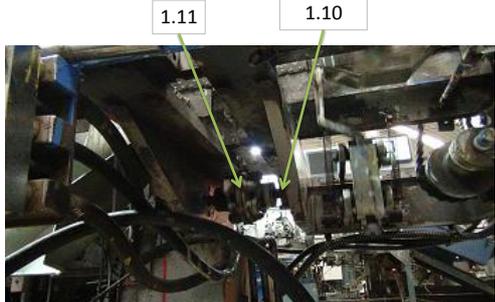
La segunda a nivel operativo coordinando los diferentes procedimientos, instructivos, configuraciones y transferencias de conocimientos documentados en nuevos estándares para generar información que sirva como punto de partida para futuros cambios de formato.

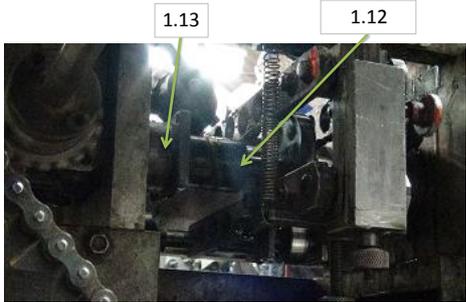
Se ha identificado que la operatividad y el setup time de la impresión y OPC están ligados a la operatividad de la línea de acabados de la máquina por lo que se ha diseñado una lista de verificación para ser llenada por el operador como actividad externa fuera del periodo de cambio de formato, con el objetivo de otorgar un seguimiento de la operatividad de línea y presentarlo al área de mantenimiento en caso se necesite realizar algunos cambios o reparaciones (Ver Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36 y Tabla 37).

Tabla 33: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 1)

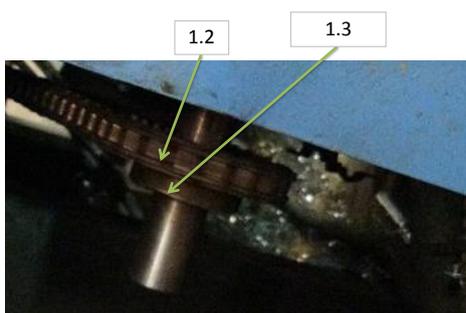
Área:	Producto:	Verificado por:				
Máquina:	Código:	Fecha:				
Pieza/Parte	Limpieza	Lubricación y/o engrase	Reparación/establecimiento	Ajuste y/o Vibración	Calibración y/o Ajuste	Observaciones
	1.- CONJUNTO TRANSMISION PRINCIPAL					
1.1.- Columna						
1.2.- Cadena de transmision columna- eje de transmision principal						
1.3.- Piñones de cadena columna-eje de transmision principal						
1.4.- Eje de transmision principal						
1.5.- Eje de transmision de Linea (diametro 15 mm)						
1.6.- Encroche eje de transmision principal- Transmision de linea						
1.7.- Manija de encroche						
1.8.- Cadena Eje de transmision principal- Eje de transmision de linea						
1.9.- Piñones de cadena Eje de transmision principal- Eje de transmision de linea						
1.10.- Soportes chumaceras de Eje de transmision de linea						
1.11.- Acoplamiento juboflex completo						
1.12.- Acoplamiento bocina eje de transmision de linea- reenvio angular						
1.13.- Reenvio angular						











Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 34: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 2)

Pieza/Parte	Limpieza	Lubricación y/o engrase	Desgaste y/o asentamiento	Ajuste y Vibración	Calibración y/o Ajuste	Observaciones
2.- CONJUNTO MOVIMIENTO AVANCE CADENA EN V DE LINEA						
2.1.- Acople de salida frontal reenvío angular		----			----	
2.2.- Eje movimiento cadena en V de línea		----			----	
2.3.- Soporte chumacera de eje movimiento cadena en V de línea		----	----		----	
2.4.- Manivela de movimiento cadena en V de línea		----			----	
2.5.- Biela de movimiento cadena en V de línea		----			----	
2.6.- Uña de movimiento cadena en V de línea		----			----	
2.7.- Trinquete o rueda trinquete demovimiento cadena en V de línea		----			----	
2.8.- Uña de tope de movimiento cadena en V de línea		----			----	
2.9.- Piñones de cadena en V de línea		----			----	
2.10.- Cadena en V de línea		----			----	
2.11.- Selector nematico de parada de línea		----	----		----	
2.12.- Respalda o soporte trasero de producto		----			----	
3.- CONJUNTO ELEVADOR PRODUCTO						
3.1.- Leva de elevador					----	
3.2.- Rodamiento seguidor de leva elevador					----	
3.3.- Conjunto fijo elevador		----			----	
3.4.- Muelles o resortes de elevador		----			----	
3.5.- Chaveta con regulacion de altura elevador		----			----	
3.6.- Soportes de rodamientos con valona		----			----	
3.7.- Rodamientos con valona WF 623		----			----	

2.3 2.2 2.1

2.5 2.9 2.4

2.6 2.7 2.12 2.10 2.8

2.11

3.1 3.5

3.2 3.4 3.3

3.7 3.6

Fuente: Elaboración propia – 2017.

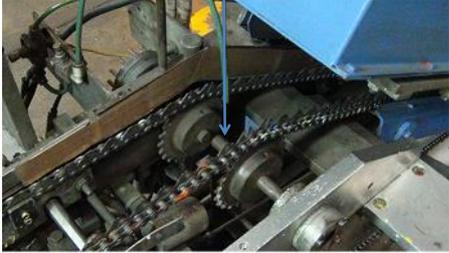
Tabla 35: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 3)

Pieza/Parte	Limpieza	Lubricación y/o engrase	Desgaste y/o estriamiento	Ajuste y/o Vibración	Calibración y/o Ajuste	Observaciones
4.- CONJUNTO PORTA-ESPATULA						
4.1.- Leva de conjunto porta-espátula						
4.2.- Rodamiento seguidor de leva conjunto porta-espátula						
4.3.- Soporte de conjunto fijo porta-espátula						
4.4.- Conjunto fijo porta-espátula						
4.5.- Larguero espátula						
4.6.- Espátula						
4.7.- Regulación lateral espátula (Sobre conjunto fijo porta-espátula)						
4.8.- Regulación angular espátula						
4.9.- Regulación altura espátula						
5.- CONJUNTO PORTA-PANTALLA						
5.1.- Piñón posterior salida reenvío angular						
5.2.- Cadena movimiento conjunto porta-pantalla						
5.3.- Piñón con excéntrica movimiento porta-pantalla						
5.4.- Manivela regulable sobre piñón con excéntrica (Regulación de carrera porta-pantalla)						
5.5.- Biela de movimiento conjunto porta-pantalla						
5.6.- Base porta-pantalla						
5.7.- Ejes de deslizamiento base porta-pantalla						
5.8.- Porta- pantalla (Marco)						
5.9.- Perillas de ajuste porta-pantalla						
5.10.- Perillas de ajuste pantalla						

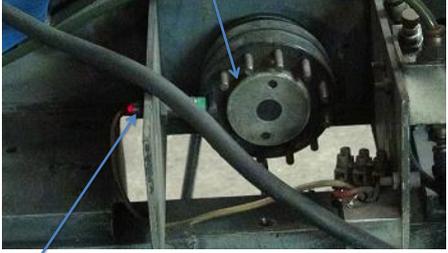
Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 36: Lista de Verificación de Línea aplicados a la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (página 4)

Pieza/Parte	Limpieza	Lubricación y/o engrase	Reparación y/o sustitución	Ajuste y/o vibración	Calibración y/o ajuste	Observaciones
6.- CONJUNTO SINCRONISMO IMPRESIÓN						
6.1.- Piñon de cadena acople leva sincronismo						
6.2.- Leva con pines para sincronismo linea-impresion						
6.3.- Sensor inductivo de sincronismo						
6.4.- Conjunto soporte de fibra de deteccion de producto						
6.5.- Fibra optica de deteccion de producto						
6.6.- Amplificador de fibra optica de deteccion de producto						
6.7.- Cilindro automatico para impresion						



6.1



6.2



6.3



6.4



6.5



6.6



6.7

Fuente: Elaboración propia – 2017.

En esta fase final de Aplicación de la herramienta S.M.E.D., se tiene como objetivo lograr que las diferentes actividades internas sean

realizadas bajo instructivos y estas se realicen de una manera dinámica, segura, fácil y eficaz con el fin de obtener resultados duraderos y positivos de la aplicación de esta herramienta, se ha definido que son 3 puntos vitales a ser tocados durante el cambio de formato y agilizar las actividades internas.

3.4.1. Sistema de Impresión de texto

Se desarrolló un instructivo de para ajustar y regular la impresión de texto en ampollas plasmando el conocimiento de los técnicos en un documento, se realizaron las capacitaciones en el manejo de este instructivo, el cual se detalla líneas abajo, reduciendo el setup time de esta actividad interna en 20%.

1. OBJETIVO

Establecer un instructivo para el correcto ajuste y regulación del sistema de impresión.

2. ALCANCE

Aplica al sistema de impresión referente a las máquinas ampolleteras MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05.

3. DOCUMENTOS REFERENCIALES

N/A

4. DEFINICIONES

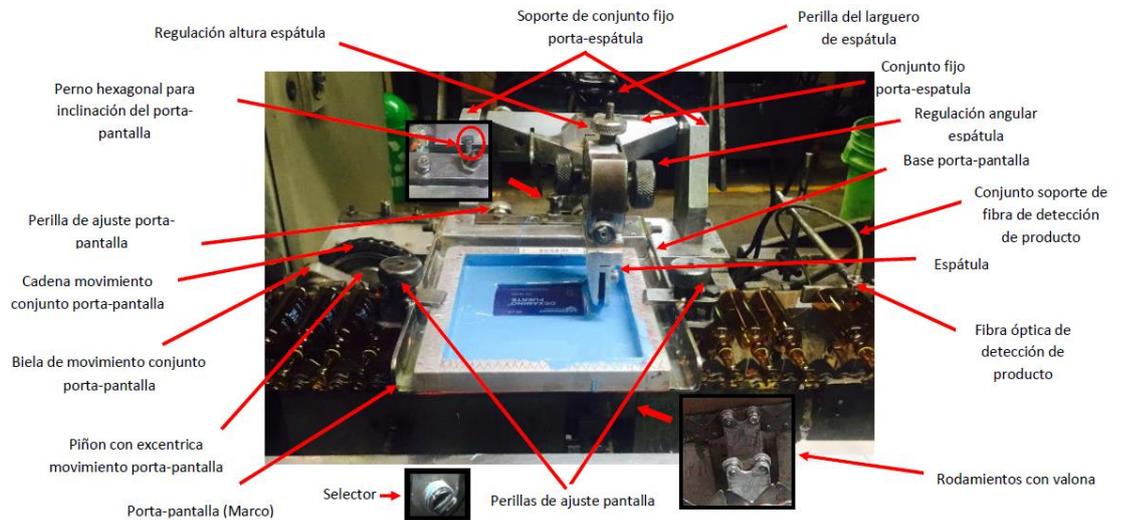
N/A

5. RESPONSABILIDADES

Operador de Ampollas

Realizar las actividades según el presente instructivo.

6. ESQUEMA DEL SISTEMA DE IMPRESIÓN



7. MATERIALES Y HERRAMIENTAS



8. Equipo de Protección Personal



9. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL AJUSTE Y REGULACION DEL SISTEMA DE IMPRESIÓN DE LAS MAQUINAS MA-01, MA-02, MA-03 Y MA-05

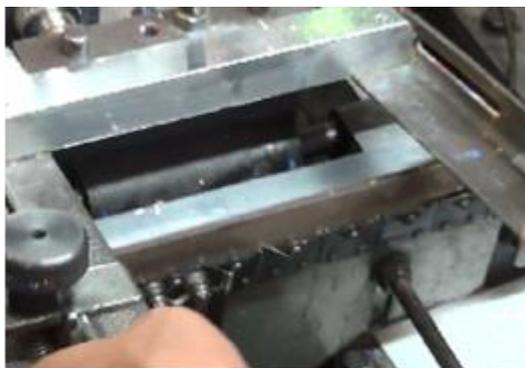
PASO 1. Echar thinner a un trapo industrial.



PASO 2. Limpiar la zona de impresión (espátula y porta-pantalla).



PASO 3. Colocar el porta-pantalla.



PASO 4. Colocar la pantalla de impresión. Nota: esto nos permitirá ver la distancia del cuerpo de la ampolla con respecto a la pantalla.



PASO 5. Colocar 3 ampollas para ver la distancia del cuerpo con respecto a la pantalla y al porta-pantalla (1 ampolla debe estar encima de los rodamientos con valona).



PASO 6. Graduar la perilla de elevador según la distancia del cuerpo de la ampolla (encima de los rodamientos con valona) con respecto a la pantalla de impresión.



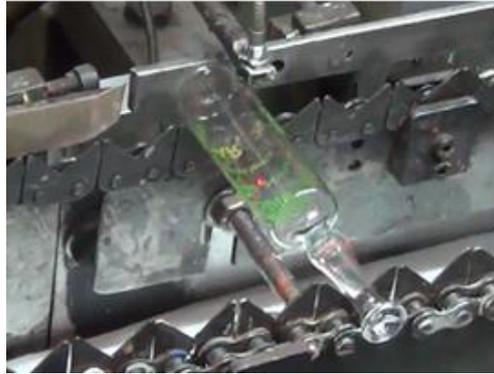
PASO 7. Graduar la perilla ajuste porta-pantalla con llave mixta 13 y llave allen 04 para determinar la distancia adecuada de la pantalla al cuerpo de la ampolla.



PASO 8. Retirar el porta-pantalla. Retirar las ampollas, excepto la que se encuentra encima de los rodamientos con valona para verificar la distancia de la pantalla al cuerpo de la ampolla.



PASO 9. Retirar la ampolla que se encuentra en los rodamientos con valona y pasarla por la fibra óptica de detección de producto. Nota: iniciar el avance de la cadena dando un giro a la izquierda al selector.



PASO 10. Ajustar con llave allen 2.5 el conjunto soporte de fibra de detección de producto para que la fibra óptica tenga una adecuada distancia para detectar la ampolla.



PASO 11. Dejar que la cadena transporte a las ampollas hasta que los rodamientos de valona eleven a una de ellas y detener el avance de la cadena dando un giro a la derecha al selector.



PASO 12. Cortar el largo de la goma acorde al tamaño del arte de la pantalla, y posteriormente, cortar por la mitad (paralelo al bisel de la

goma).



PASO 13. Colocar la goma en la espátula. Para ello, graduar la perilla larguero espátula, la perilla regulación altura de espátula y ajustar con llave allen 05 la espátula para hacer presión a la goma.



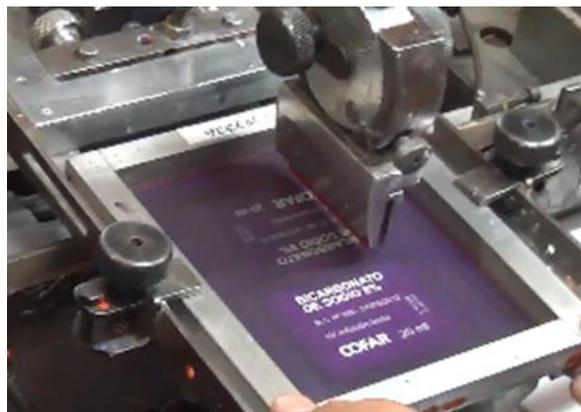
PASO 14. Colocar 3 ampollas en la cadena desde la fibra óptica hasta que los rodamientos con valonas eleve a una de ellas y luego detener el avance de la cadena dando un giro a la derecha al selector. Nota: para hacer más presión al cuerpo de la ampolla con respecto a la goma graduar con la perilla del elevador



PASO 15. Retirar las 3 ampollas y colocar el porta- pantalla, ajustar las perillas de ajuste porta-pantalla. Verificar la inclinación de la malla con el cuerpo de la ampolla; para nivelar el marco porta-pantalla ajustar el perno hexagonal para inclinación con llave mixta 10.



PASO 16. Bajar la espátula hacia la pantalla. Hacer el recorrido de la pantalla dando el inicio del avance de la cadena dando un giro a la izquierda al selector



PASO 17. Ajustar las perillas de ajuste pantalla para que esta se quede fijamente.



PASO 18. Alzar la espátula y echar pintura serigráfica en la pantalla de impresión. Con un pedazo de papel higiénico limpiar las dos caras de la pantalla.



PASO 19. Echar aceite serigráfico al pote de pintura y mezclar con una espátula.



PASO 20. Echar la pintura a la pantalla de impresión y esparcirla con la espátula. Nota: echar aceite al papel higiénico y limpiar la parte inferior

de la pantalla.



PASO 21. Bajar la espátula y colocar ampollas en la cadena para realizar las pruebas de impresión.



10. REGISTROS

Código formato	Nombre
B2-RE-001	Plano de ampolla.

3.4.2. Ajuste y alineamiento de horno

Se desarrolló un instructivo de para ajustar y alinear las cremalleras del horno de recocido plasmando el conocimiento de los técnicos en un documento, se realizaron las capacitaciones en el manejo de este instructivo, el cual se detalla líneas abajo, reduciendo el setup time de esta actividad interna en 20%.

1. OBJETIVO

Establecer una metodología para realizar el adecuado ajuste y alineamiento de cremalleras del horno.

2. ALCANCE

Aplica a todas las actividades para el correcto ajuste y alineamiento de cremalleras del horno de las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05.

3. DOCUMENTOS REFERENCIALES

Ficha técnica de la línea KYP

4. DEFINICIONES

Cremalleras: Dispositivo mecánico con dos engranajes, que convierte un movimiento de rotación en un movimiento rectilíneo o viceversa.

5. RESPONSABILIDADES

Operador de Ampollas: Realizar las actividades según el presente instructivo.

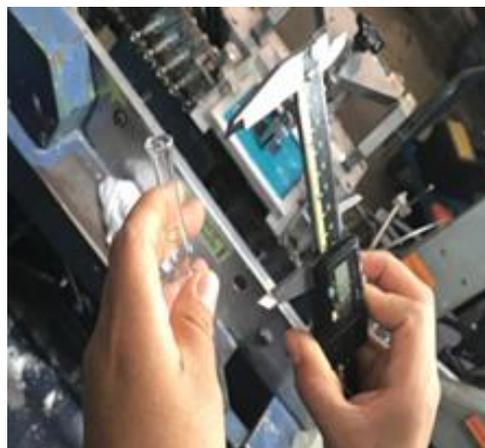
Supervisor de Producción: Asegurarse que el personal que tenga relación con la manipulación del horno de la MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 esté capacitado en el presente instructivo y asignar la tarea a ellos.

6. Equipo de Protección Personal



7. METODOLOGÍA PARA REALIZAR EL AJUSTE Y ALINEAMIENTO DE CREMALLERAS DEL HORNO APLICADO A LAS MAQUINAS MA-01, MA-02, MA-03 Y MA-05

PASO 1. Verificar el tipo de ampolillas (altura total) para realizar el ajuste y alineamiento de las cremalleras del horno.



PASO 2. Alzar la tapa del horno. Para ello, presionar el botón de color verde claro.



PASO 3. Desajustar los pernos (4 a lo largo del horno) de la cadena fija con llave mixta N°17.



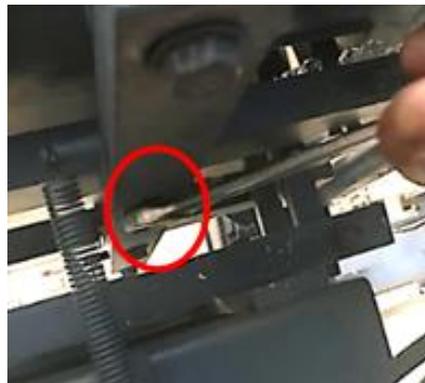
PASO 4. Desajustar los pernos (4 a lo largo de horno) de la cadena movable con llave mixta N°17.



PASO 5. Ajustar manualmente la **distancia** entre la cadena fija y la móvil según la capacidad de la ampolla. Para ello usar una ampolla como patrón y mover la cadena fija para que esté por debajo de la zona de impresión de texto, y la cadena móvil para que esté por encima del aro de identificación y/o punto de cierre.



PASO 6. Realizar el ajuste de los pernos de la cadena móvil y fija con llave mixta N°17.



PASO 7. Desajustar los pernos fijos (10 a lo largo del horno) y móviles (10 a lo largo del horno) para regular la **altura** de la cadena con llave mixta N°13.



PASO 8. Ajustar manualmente la altura de la cadena según la capacidad de la ampolla. Para ello bajar la cadena que soporta el cuerpo de la ampolla para que ésta quede horizontal (180°). Ajustar los pernos fijos (10) y móviles (10).



PASO 9. Verificar con una regla metálica si la altura de los peines a lo largo de la cadena es la adecuada según la capacidad de la ampolla.



PASO 10. Para bajar la tapa del horno, presionar el botón de color verde oscuro.



8. REGISTROS

Código formato

B2-RE-001

Nombre

Plano de ampolla.

3.4.3. Regulación de formadora

A pesar que AMFA VITRUM S.A. ha venido operando varios años eficientemente sin agilizar sus actividades internas porque la actividad del negocio no ha llegado al punto de inflexión de crecimiento que pone a prueba la operación, se hace necesario validar la regulación de ampollas para mantener un comportamiento propio de las grandes empresas de fabricación de ampollas, por lo que con la ayuda de los técnicos se logró levantar información valiosa sobre la función de cada mechero de la máquina formadora, la cual se muestra en la siguiente figura (ver Figura 21).

Con las funciones de cada uno de los mecheros establecidas, se propone iniciar con la documentación de todas las posiciones mediante un registro de regulación, identificando las posiciones, tipos de quemadores y grados de cada uno de los mezcladores para que sirvan como referencia ante futuras regulaciones (ver Figura 22).

Figura 21: Función de los mecheros máquina ampolleteras MA-01, MA-02, MA-03 y MA-



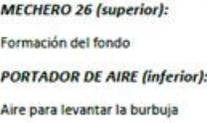
MECHERO 26 (superior):
Formación del fondo

PORTADOR DE AIRE (inferior):
Aire para levantar la burbuja



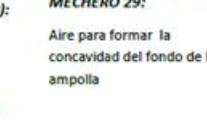
MECHERO 27(superior):
Formación del fondo

PORTADOR DE AIRE (inferior):
Revienta la burbuja para formar la boca



MECHERO 23,24 Y 25 (superior):
Corte y formación de fondo

PORTADOR DE AIRE (inferior):
Aire para enfriar la estrangulación

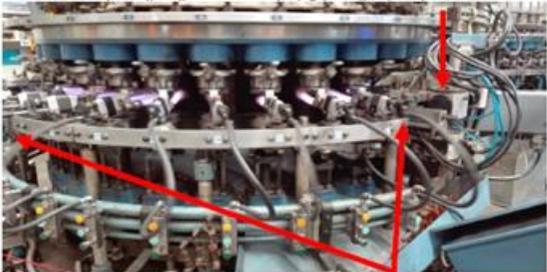


MECHERO 29:
Aire para formar la concavidad del fondo de la ampolla

MECHERO 28 (superior):
Calienta la base de la ampolla

PORTADOR DE AIRE (inferior):
Aire para abrir la boca y dar acabado

CÁMARA 1:
Mide el Producto terminado $\phi 1$ (cuerpo), $\phi 2$ (estrangulación), $\phi 3$ (bulbo), $\phi 4$ (punto de cierre/espiga/caña), $\phi 5$ (boca).



MECHERO 01 AL 08:
Pre calentamiento y formación de Espiga.

MOLETA
Mantener la medida de la estrangulación para mejorar el corte de la ampolla



MECHERO 18, 19, 20 y 21:
Formación del bulbo y estrangulación

ENFRIADOR CIRCULAR
En esta zona es para mejorar el corte de la ampolla



MECHERO 17:
Modificación de ϕ de la boca

MECHERO 16:
Calentamiento para realizar el estiramiento

MECHERO 14 Y 15:
Corrección de pre estiramiento: está sujeta a la indicación de la cámara 2, si es inferior o superior al ϕ promedio de pre estiramiento entonces la incidencia de calor será menor o mayor respectivamente.

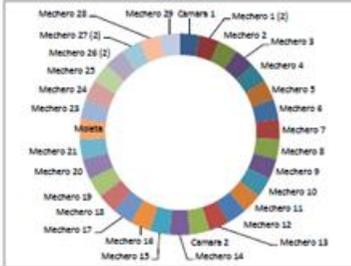
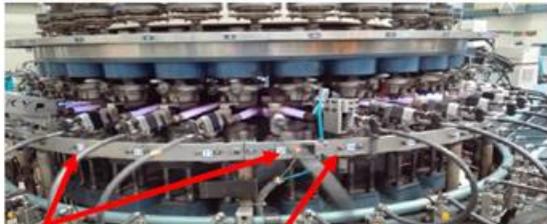


Diagrama de los mecheros y cámaras:

- Mechero 28, 27 (2), 26 (2), 25, 24, 23, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14
- Mechero 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
- Cámara 1, Cámara 2
- Moleta



MECHERO 10 AL 13:
Pre calentamiento y formación de Espiga.

CÁMARA 2:
Mide el producto en proceso, para la zona de pre estiramiento

MECHERO 9:
Corrección de medida por el sistema hot end (está sujeta a la indicación de la cámara 1, cuando el ϕ es menor al valor nominal requiere menos tiempo de calentamiento, y si el ϕ es mayor al valor nominal requiere mayor tiempo de calentamiento).

05

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Figura 22: Registro de Regulación

CLIENTE:		Nº OP:		MÁQUINA:		TURNO:	
CÓDIGO TUBO:		CÓDIGO DEL PRODUCTO:		FECHA:		HORA:	

PRECALENTAMIENTO Y FORMACIÓN DE ESPIGA			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
1a			
1b			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

CALENTAMIENTO PARA ESTIRAMIENTO			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
14			
15			
16			

CORTE Y FORMACIÓN DE FONDO			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
23			
24			
25			

REDUCCIÓN Ø BOCA			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
17			

FORMACIÓN DEL ESPESOR DE FONDO Y DE LA BOCA			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
26a			
26b			
27a			
27b			

FORMACIÓN DE BULBO Y ESTRANGULACIÓN			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
18			
19			
20			
21			

CALENTAMIENTO DE LA BASE Y ACABADO DE LA BOCA			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
28			

Grados de la posición de la manija	Nº Portador de aire			
	22	23	24	25

FORMACIÓN DE LA CONCAVIDAD DEL FONDO			
Nº	Agujeros(Nº y Ø)	Tipo	Posición (°)
29			

		Nº MEZCLADORES																															
		1a	1b	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26a	26b	27a	27b	28a	28b	29
Gas	Vueltas																																
	Grados																																
Aire	Vueltas																																
	Grados																																
Oxígeno	Vueltas																																
	Grados																																

Datos Generales	
Gas (psi)	
Oxígeno (psi)	
Aire (psi)	
Velocidad de línea (un/min)	
Velocidad de mandriles (rpm)	
Posición de estiramiento (mm)	
Distancia del tubo a los mecheros (mm)	
Temperatura del horno (° C)	

LEYENDA

TIPOS	POSICIÓN
1 Shispometro	No aplica
2 Rectangular	
3 Cilindrico	
4 Rect. aire	No aplica

a mechero superior
b mechero inferior

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración propia – 2017.

3.4.4. Procedimiento S.M.E.D.

1. PROPÓSITO

Coordinar las actividades que involucran el cambio de formato (productos con diferente capacidad), de tal manera que se hagan de manera eficiente.

2. ALCANCE

Aplica a los puestos de: Verificador/Empacador, Operador de ampollas, Regulador de ampollas que trabajan en las máquinas MA01, MA02, MA03 y MA05.

3. DOCUMENTOS REFERENCIALES

Norma ISO 9001:2008

Norma ISO 9000:2005

Norma BPMM 02-2012

4. DEFINICIONES

4.1. Cambio de formato: Es el proceso de preparar la línea de producción para el cambio de producto a otro de diferente capacidad. Inicia desde la última unidad del producto en fabricación hasta la primera unidad del producto siguiente.

4.2. Preparación de materiales: Es el proceso que realizan, en forma anticipada al cambio de formato, para tener preparado los documentos, insumos, accesorios, herramientas, MP y otros necesarios para la producción del producto entrante a producir.

4.3. Secuencia de actividades: Conjunto de actividades que deben realizar el Regulador, Operador, Verificador/ Empacador durante el

cambio de formato. Además de especificar las actividades, indican la secuencia en el tiempo que se deben realizar.

5. RESPONSABILIDADES

5.1. Jefe de Producción:

- Verificar continuamente que el presente procedimiento se esté cumpliendo.

5.2. Supervisor de Producción:

- Coordinar con los Reguladores, Verificadores y Operadores para hacer la preparación de materiales según formato.
- Coordinar con los Reguladores, Verificadores y Operadores la ejecución de las actividades según secuencia de trabajo.
- Asegurar que todos los registros, correspondientes a este procedimiento se realicen de forma correcta.

5.3. Regulador:

- Preparar, en coordinación con el supervisor, la preparación de materiales.
- Ejecutar las operaciones según secuencia de actividades.
- Llenar los registros correspondientes.

5.4. Operador:

Ejecutar las operaciones según secuencia de actividades.

- Llenar los registros correspondientes.

5.5. Operador:

- Ejecutar las operaciones según secuencia de actividades.
- Llenar los registros correspondientes.

6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

6.1. Preparación de la documentación:

- a. Todos los lunes el Jefe de Planeamiento y Control de la Producción enviará un correo al Jefe de producción y supervisores indicando los cambios de formatos de la semana, referenciando las órdenes de producción.
- b. El Supervisor de Producción coordina con el Verificador/ empacador para que anexe a las órdenes de producción, los formatos de solicitud de preparación de materiales para cambio de formato y el de Secuencia de actividades.
- c. El verificador/Empacador colocará un sticker donde indique SMED a la orden de producción, con la finalidad de que esta orden sea identificada rápidamente como una operación de cambio de formato.

6.1. Preparación de los materiales:

- a. Con la información de las Órdenes de Producción, el Supervisor de Producción coordina los reguladores y demás personas correspondientes para la preparación de la lista de materiales.
- b. Todos los materiales que no tengan lugar definido se colocarán en Zona demarcada con cinta verde y en una bandeja.

6.3. Preparación de los materiales:

- a. El Supervisor de Producción coordina las actividades del verificador/empacador, operador y Regulador de acuerdo al registro secuencia de actividades.

6.3. Ejecución de actividades:

- a. El verificador/empacador, operador y Regulador ejecutan las actividades según el registro secuencia de actividades.
- b. El verificador/empacador, operador, Regulador y Supervisor registran en los formatos de solicitud de preparación de materiales para cambio de formato y el de Secuencia de actividades.

6. REGISTROS

Código formato	Nombre
B3-RE-....	Solicitud de preparación de materiales para Cambio de formato (MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05)
B3-RE-....	Secuencia de Actividades MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05

CAPÍTULO IV

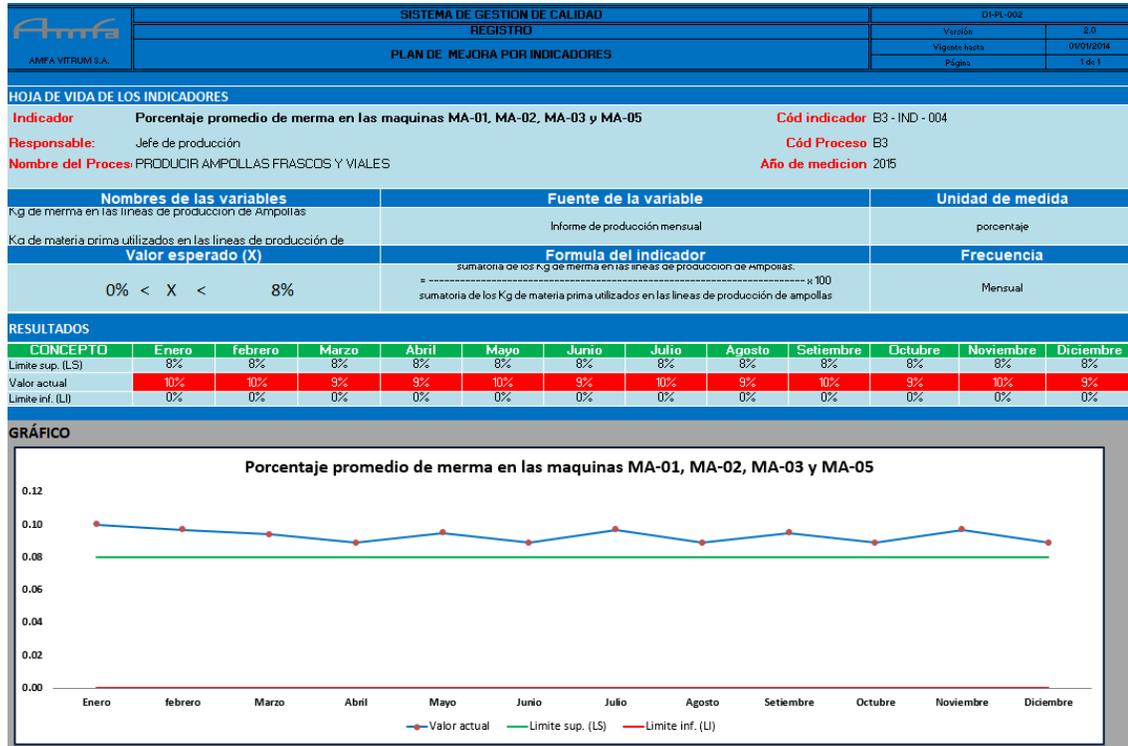
EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de Resultados se realizará con los indicadores que se establecieron en la matriz de consistencia (ver Tabla 22).

4.1. Evaluación de Resultados de la Productividad

Para poder elaborar los indicadores de productividad se ha tomado información de la base de datos de la empresa y son evaluados según el porcentaje de merma mensual en el 2015 (ver Figura 23), porcentaje de merma mensual en el 2016 (ver Figura 24), horas hombre en las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (ver Tabla 37), horas de mantenimiento preventivo y correctivo (ver Tabla 38) , ventas en soles de ampollas de las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 (ver Figura 25).

Figura 23: Indicador – Porcentaje de merma mensual 2015



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

Tabla 37: Horas Hombre en las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05

Trabajador	Cantidad por turno	Horas por Turno	Turnos por día	Total H-H por día
Empaque	1	8	3	24
Regulador	1	8	3	24
Operador	4	8	3	96
Verificador	4	8	3	96
Analista de CC	1	8	3	24
TOTAL				264
Horas - Hombre por mes				6864

Fuente:

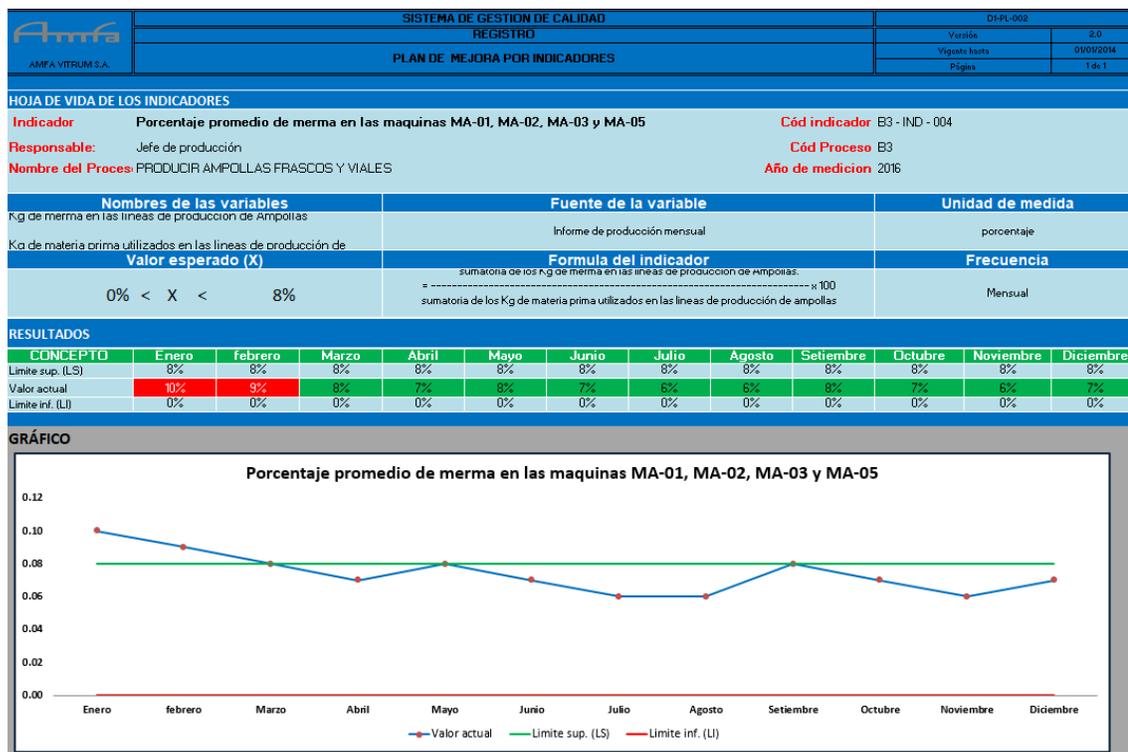
Elaboración

propia

–

2017.

Figura 24: Porcentaje de merma mensual en el 2016



Fuente: AMFA VITRUM S.A.

Tabla 38: Horas de mantenimiento preventivo y correctivo

Maquina	Horas de mantenimiento preventivo semanal	Horas de mantenimiento correctivo semanal	Horas de mantenimiento preventivo mensual	Horas de mantenimiento correctivo mensual
MA-01	2	3	8	12
MA-02	2	6	8	24
MA-03	2	6	8	24
MA-05	2	3	8	12
TOTAL			32	72

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Para poder evaluar los resultados de la productividad se tomaran los indicadores de la Matriz de Consistencia que se mostraron (ver Tabla 39).

4.2. Evaluación de Resultados de la Eficiencia

Para poder evaluar los resultados de la Eficiencia se tomaran los indicadores de la Matriz de Consistencia (ver tabla 40).

4.3. Evaluación de Resultados del Ahorro en tiempo y dinero de la Aplicación del S.M.E.D.

A continuación se presentará el análisis del seguimiento a los productos fabricados y ordenados por el tipo de máquina que lo fabricó, la fecha, los tiempos propuestos, realizados, precio por producto y el ahorro total (ver Tabla 41).

Tabla 39: Análisis de los resultados de Productividad

INDICADOR	PREGUNTAS	EVALUACIÓN			
		Antes (2015)		Después (2016)	
Cantidad Producida / (Horas-Hombre Programada + Horas-Hombre extraordinaria)	¿Cuánta ampollas han producido las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 mensualmente?	5,383,185	784	6,459,822	941
	¿Cuántas Horas-Hombre registradas mensualmente?	6,864		6,864	
Cantidad Producida / (Materia Prima Utilizada)	¿Cuánta ampollas han producido las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 mensualmente?	5,383,185	155	6,459,822	233
	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima se han utilizado mensualmente?	34,667		27,734	
Cantidad de productos no conformes / Productos producidos totales	¿Cuánta ampollas han producido las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 mensualmente?	5,383,185	11.1111	6,459,822	16.6667
	¿Cuántos productos no conformes se produjeron mensualmente?	484,487		387,589	
Cantidad Producida / Costo de producción total	¿Cuánta ampollas han producido las maquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05 mensualmente?	5,383,185	0.6146	6,459,822	0.7231
	¿Cuánto es el costo total de lo producido mensualmente?	8,758,411		8,933,579	

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 40: Análisis de los resultados de Eficiencia

INDICADOR	PREGUNTAS	EVALUACIÓN			
		Antes (2015)		Después (2016)	
Cantidad Materia Prima Programada / Cantidad Materia Prima utilizada	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima son programadas mensualmente?	38,481	1.11	7,425	0.92
	¿Cuánto kilogramos de Materia Prima son utilizadas mensualmente?	34,667		8,034	
Horas de mantenimiento / Horas de parada de maquina	¿Cuántas horas de mantenimiento preventivo se tienen semanalmente por las líneas (fomadora, horno e impresión)?	32	0.44	471	0.97
	¿Cuántas horas de parada de maquina se tienen semanalmente?	72		25	

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 41: Productos fabricados con la Aplicación del S.M.E.D.

Máquina	Producto a fabricar	Fecha	Tiempo propuesto (min)	Tiempo realizado (min)	Tiempo ahorrado (min)	%Tiempo ahorrado	Precio unitario (S/.)	Total ahorrado (S/.)
MA-03	A10B-1243	04/05/2016	300	161	139	0.463333	0.03671	1104.4773
MA-03	A20B-1015	19/05/2016	300	480	-180	-0.6	0.03671	-1430.2583
MA-01	A01A-0744	16/06/2016	360	570	-210	-0.58333	0.025	-1311.1875
MA-05	A05B-0833	23/06/2016	300	230	70	0.233333	0.03011	526.39808
MA-03	A15A-0588	24/06/2016	450	278	172	0.382222	0.05273	1963.1063
MA-01	A02A-0297	28/06/2016	240	655	-415	-1.72917	0.02775	-2876.1834
MA-02	A05A-0304	28/06/2016	420	915	-495	-1.17857	0.03421	-4229.254
MA-03	A10B-1117	29/06/2016	360	535	-175	-0.48611	0.03671	-1390.5289
MA-02	A02A-0106	01/07/2016	300	235	65	0.216667	0.02775	450.48656
MA-05	A01A-2089	00/01/1900	240	270	-30	-0.125	0.02775	-207.91688
MA-05	A02B-0038	05/07/2016	420	325	95	0.22619	0.02483	589.12279
MA-03	A20B-1125	06/07/2016	780	398	382	0.489744	0.05554	4592.2638
MA-05	A01A-0330	06/07/2016	240	155	85	0.354167	0.025	530.71875
MA-03	A05A-0291	09/07/2016	780	525	255	0.326923	0.03421	2178.7066
MA-05	A02A-0774	11/07/2016	240	110	130	0.541667	0.02775	900.97313
MA-05	A02A-1143	13/07/2016	480	244	236	0.491667	0.02775	1635.6128
MA-01	A02A-2088	13/07/2016	480	150	330	0.6875	0.02775	2287.0856
MA-02	A03B-1486	14/07/2016	180	125	55	0.305556	0.02797	384.20291
MA-02	A02A-1402	15/07/2016	480	205	275	0.572917	0.02775	1905.9047
MA-02	A02B-0262	19/07/2016	210	115	95	0.452381	0.02483	583.81538
MA-03	A05A-1108	21/07/2016	420	365	55	0.130952	0.03421	465.68363
MA-02	A02A-1048	21/07/2016	480	365	115	0.239583	0.02775	789.83438
MA-02	A13B-0259	03/08/2016	480	400	80	0.166667	0.04768	825.62688
MA-05	A02B-1447	06/08/2016	120	113	7	0.058333	0.02483	43.409048
MA-02	A02B-0322	09/08/2016	300	115	185	0.616667	0.02483	1147.2391
MA-03	A20B-1257	09/08/2016	600	470	130	0.216667	0.05554	1274.2931
MA-01	A02A-1143	09/08/2016	360	133	227	0.630556	0.02775	1258.5902
MA-02	A15A-0023	11/08/2016	360	285	75	0.208333	0.05273	856.00564
MA-01	A03B-0274	24/08/2016	480	255	225	0.46875	0.02797	1571.7392
MA-03	A10B-1241	25/08/2016	600	310	290	0.483333	0.03671	2304.3051
MA-03	A10B-2170	30/08/2016	540	205	335	0.62037	0.03671	2661.8696
MA-02	A01B-2057	31/08/2016	120	85	35	0.291667	0.02427	212.15014
MA-01	A02A-2159	02/09/2016	720	410	310	0.430556	0.02775	1744.587
MA-02	A05A-2163	05/09/2016	240	195	45	0.1875	0.03421	390.25058
MA-03	A05A-2165	06/09/2016	540	295	245	0.453704	0.03421	2124.6976
MA-05	A02B-1461	07/09/2016	240	100	140	0.583333	0.02483	881.2167
MA-02	A02A-1069	09/09/2016	360	165	195	0.541667	0.02775	1371.7519
MA-03	A05B-1915	10/09/2016	150	120	30	0.2	0.03011	228.98655
MA-05	A01B-0386	10/09/2016	270	145	125	0.462963	0.02427	769.05563
MA-03	A15A-0589	13/09/2016	720	310	410	0.569444	0.05273	4749.7602
MA-05	A02B-2090	13/09/2016	360	365	-5	-0.01389	0.02483	-25.17762
MA-01	A02A-0219	15/09/2016	180	110	70	0.388889	0.02775	393.939
MA-05	A03B-0274	16/09/2016	270	150	120	0.444444	0.02797	850.8474
MA-02	A01B-0149	17/09/2016	180	120	60	0.333333	0.02427	369.1467
MA-01	A01A-1186	20/09/2016	330	185	145	0.439394	0.025	918.9375
MA-05	A02A-1698	20/09/2016	150	265	-115	-0.76667	0.02775	-808.98188
MA-03	A20B-1579	22/09/2016	480	695	-215	-0.44792	0.05554	-2018.0459
MA-02	A0.7B-0118	27/09/2016	420	300	120	0.285714	0.02427	738.2934
MA-02	A13B-0260	27/09/2016	300	295	5	0.016667	0.04768	52.37648
MA-01	A02A-1143	27/09/2016	240	173	67	0.279167	0.02775	377.0559
MA-02	A10A-1551	04/10/2016	360	250	110	0.305556	0.04652	1124.2488
MA-05	A01A-1047	06/10/2016	480	315	165	0.34375	0.025	836.55

Máquina	Producto a fabricar	Fecha	Tiempo propuesto (min)	Tiempo realizado (min)	Tiempo ahorrado (min)	%Tiempo ahorrado	Precio unitario (S/.)	Total ahorrado (S/.)
MA-02	A02B-0051	06/10/2016	300	130	170	0.566667	0.02483	1070.0489
MA-03	A05B-1525	06/10/2016	780	420	360	0.461538	0.03011	2747.8386
MA-02	A03A-1094	07/10/2016	600	600	0	0	0.02833	0
MA-02	A01A-1359	12/10/2016	300	185	115	0.383333	0.025	728.8125
MA-05	A02A-1414	14/10/2016	240	235	5	0.020833	0.02775	35.173125
MA-05	A05A-0431	17/10/2016	360	430	-70	-0.19444	0.03421	-607.05645
MA-01	A02B-0049	18/10/2016	240	95	145	0.604167	0.02483	912.68873
MA-02	A03B-0110	19/10/2016	150	120	30	0.2	0.02797	212.71185
MA-01	A02A-0419	18/10/2016	240	220	20	0.083333	0.02775	112.554
MA-02	A05A-0431	19/10/2016	480	225	255	0.53125	0.03421	2211.4199
MA-03	A04B-0303	19/10/2016	180	540	-360	-2	0.03011	-2747.8386
MA-03	A15A-0589	20/10/2016	540	353	187	0.346296	0.05273	2166.354
MA-03	A10B-1565	20/10/2016	300	180	120	0.4	0.03671	967.82244
MA-05	A02A-0030	20/10/2016	480	415	65	0.135417	0.02775	457.25063
MA-05	A02A-0031	21/10/2016	480	415	65	0.135417	0.02775	396.28388
MA-02	A15A-0882	25/10/2016	1050	260	790	0.752381	0.05273	9151.977
MA-05	A05B-1525	03/11/2016	480	520	-40	-0.08333	0.03011	-305.3154
MA-03	A20B-1253	08/11/2016	600	290	310	0.516667	0.05554	3084.325
MA-02	A13B-0444	10/11/2016	240	93	147	0.6125	0.04765	1065.3921
MA-02	A10A-0250	11/11/2016	240	163	77	0.320833	0.04652	786.97419
MA-02	A03A-2092	15/11/2016	300	525	-225	-0.75	0.02833	-1615.8724
MA-02	A02B-0423	15/11/2016	240	100	140	0.583333	0.02483	822.46892

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Teniendo en cuenta esta información que es nuestra fuente de alimentación para el seguimiento de la Aplicación de la Aplicación del S.M.E.D., se realizó un cuadro resumen con los tiempos y cantidades en soles (ver Tabla 42).

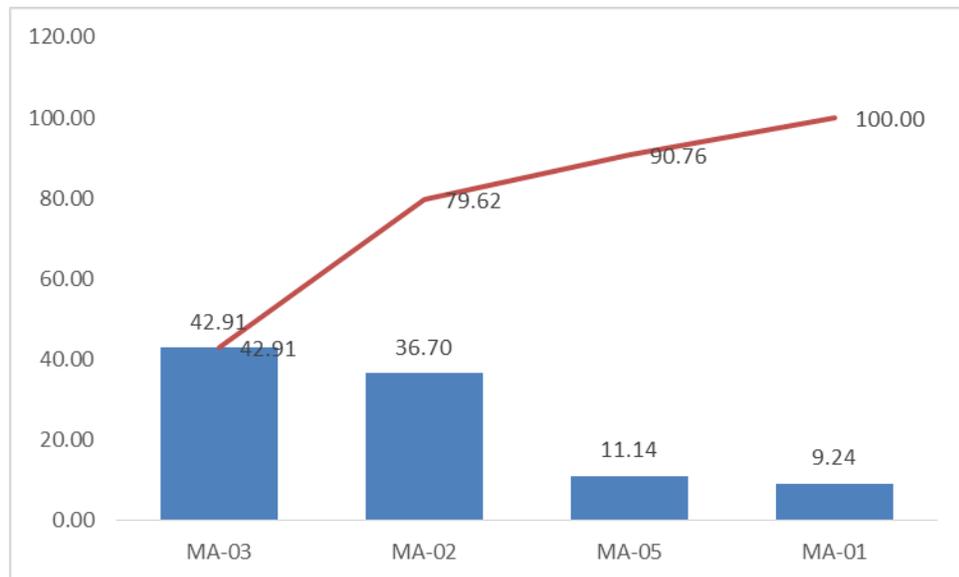
Tabla 42: Resumen de ahorro por maquina en tiempo y en soles

Máquina	Suma de Total ahorrado	Suma de Tiempo ahorrado (min)
MA-01	S/. 5 389.80	914
MA-02	S/. 21 406.01	2519
MA-03	S/. 25 027.81	2490
MA-05	S/. 6 498.16	1048
TOTAL	S/. 58 321.80	6971

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Según los datos obtenidos se obtuvo un ahorro de **S/. 58 321.80** entre los meses de mayo y noviembre del 2016; además se puede apreciar que el principal impacto de la herramienta S.M.E.D. se evidencia en las maquinas MA-02 y MA-03 donde en conjunto tienen el 79.62% de ahorro total y se muestra en el siguiente grafico de Pareto:

Figura 25: Diagrama de Pareto del porcentaje de ahorro en soles por la Aplicación del S.M.E.D.



Fuente: Elaboración propia – 2017.

Esto se debe básicamente a que las máquinas MA-02 y MA-03 son del mismo modelo, son máquinas del año 96, pero el más importante es que son las únicas máquinas que trabajan cambios de formato grandes, es decir se puede pasar de una ampolla de 3 ml a una ampolla de 20 ml de capacidad. Razón por la cual la Aplicación de la herramienta logra su mayor impacto a ser ampollas que requerían un mayor tiempo para el cambio de formato y además son las ampollas de mayor valor.

4.4. Contrastación de Hipótesis

En función a los resultados de las variables independientes y dependientes, la Aplicación de la herramienta S.M.E.D. dio como resultado la mejora de la productividad y eficiencia en el proceso de producción de ampollas en las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05.

4.5. Beneficios de la Implementación

Los beneficios directos de la implementación de la herramienta S.M.E.D. son:

- Ahorro de S/. 58,321.80 entre los meses de mayo y noviembre del 2016.
- Reducción de 6,971 minutos o 116.18 horas en tiempos de producción.
- Mejora de los procesos de preparación de máquina, incrementando el know how en procesos de calibración de máquina formadora.
- Costo de oportunidad en la elaboración de otros productos y la opción de proveer a nuevos clientes.
- Menor esfuerzo de los trabajadores para realizar su trabajo y en consecuencia mayor motivación laboral.
-

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. Costos de inversión

5.1.1. Costo del Personal

Para llevar a cabo el proyecto de Aplicación del S.M.E.D. se consideró la participación del personal clave que es mencionado en la siguiente tabla. Esta autorización fue dada por la Gerencia General de la empresa (ver Tabla 43).

Tabla 43: Relación del personal para el proyecto S.M.E.D.

N°	Personal
1	Jefe de Producción
2	Jefe de Planeamiento
3	Supervisor
4	Jefe de Mantenimiento
5	Regulador
6	Operador
7	Verificador

8	Analista de Control de Calidad
9	Técnico Mecánico
10	Técnico Eléctrico

Fuente: Elaboración propia – 2017.

La remuneración neta del personal fue brindada por el área de Planillas de la empresa (ver Tabla 44).

Tabla 44: Remuneración neta mensual de personal para el proyecto S.M.E.D.

N°	Personal	Remuneración neta mensual
1	Jefe de Producción	S/. 4,423.61
2	Jefe de Planeamiento	S/. 4,423.61
3	Supervisor	S/. 3,791.67
4	Jefe de Mantenimiento	S/. 3,791.67
5	Regulador	S/. 2,527.78
6	Operador	S/. 1,895.83
7	Verificador	S/. 1,516.67
8	Analista de Control de Calidad	S/. 1,263.89
9	Técnico Mecánico	S/. 1,263.89
10	Técnico Eléctrico	S/. 1,263.89

Fuente: Elaboración propia – 2017.

La participación en el proyecto fue determinada por el equipo designado y aprobado por la Gerencia General (ver Tabla 45).

**Tabla 45: Relación de horas trabajadas diarias en el proyecto
S.M.E.D.**

N°	Personal	Horas trabajadas por día	Horas diarias involucradas al proyecto S.M.E.D.
1	Jefe de Producción	8	1
2	Jefe de Planeamiento	8	1
3	Supervisor	8	3
4	Jefe de Mantenimiento	8	2
5	Regulador	8	3
6	Operador	8	3
7	Verificador	8	2
8	Analista de Control de Calidad	8	2
9	Técnico Mecánico	8	1
10	Técnico Eléctrico	8	1

Fuente: Elaboración propia – 2017.

La duración del proyecto S.M.E.D. fue de 3 meses y en función a ello y a la participación diaria se elaboró el siguiente cuadro de costos de personal (ver Tabla 46).

Tabla 46: Costo de personal del proyecto S.M.E.D.

N°	Personal	Remuneración neta mensual	Horas trabajadas por día	Horas diarias involucradas al proyecto S.M.E.D.	Costo de Personal de proyecto (3 meses)
1	Jefe de Producción	S/.4,424	8	1	S/.1,659
2	Jefe de Planeamiento	S/.4,424	8	1	S/.1,659
3	Supervisor	S/.3,792	8	3	S/.4,266
4	Jefe de Mantenimiento	S/.3,792	8	2	S/.2,844
5	Regulador	S/.2,528	8	3	S/.2,844
6	Operador	S/.1,896	8	3	S/.2,133
7	Verificador	S/.1,517	8	2	S/.1,138
8	Analista de Control de Calidad	S/.1,264	8	2	S/.948
9	Técnico Mecánico	S/.1,264	8	1	S/.474
10	Técnico Eléctrico	S/.1,264	8	1	S/.474
TOTAL					S/.18,437

Fuente: Elaboración propia – 2017.

5.1.2. Gastos en Equipos y Herramientas

La Aplicación de S.M.E.D. involucro inversión en equipos y herramientas que se detallarán a continuación en el siguiente análisis (ver Tabla 47, Tabla 48, Tabla 49, Tabla 50, Tabla 51, Tabla 52, Tabla 53, Tabla 54 y Tabla 55).

Tabla 47: Costo de materiales para fabricación del coche de Operador

Artículo	Cantidad	Unidad	Diferencia días	Moneda	Precio Unit. (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
ESMALTE SINTÉTICO DE ALTO BRILLO COLOR AZUL ELÉCTRICO ANYPSAMANTENIMIENTO	1	GL	0,00	PEN	39.25	7.07	S/. 46.32
ANGULO DE 1 1/4"X3/16"X6M MATERIAL: FIERRO NEGROMANTENIMIENTO	1	UN	1,00	PEN	49.99	9	S/. 58.99
"T" DE 1 1/4" X1/8"X2M MATERIAL: FIERRO NEGROMANTENIMIENTO//CARRITO S.M.E.D.	2	UN	1,00	PEN	40	14.4	S/. 94.40
SOLDADURA CELLOCORD E6011 3/32(APROXIMADAMENTE CADA KG TRAE 60 VARILLAS)MANTENIMIENTO//CARRITO S.M.E.D.	1	Kg	1,00	PEN	18.3	6.59	S/. 21.60
GARRUCHA MÓVIL DE 2 1/2" C/FRENO MATERIAL:POLIURETANOMANTENIMIEN TO//CARRITO S.M.E.D.	2	UN	-3,00	PEN	20.99	7.56	S/. 49.54
GARRUCHA FIJA DE 2 1/2" MATERIAL: POLIURETANOMANTENIMIENTO//CARRI TO S.M.E.D.	2	UN	-3,00	PEN	19.5	7.02	S/. 46.02
THINNER ACRILICO (CMC INDUSTRIAS)MANTENIMIENTO//CARRIT O S.M.E.D.	2	GL	-3,00	PEN	11.85	4.27	S/. 27.97
DISCO DE CORTE 4 1/2"" X1/16"" X7/8" (PARA METAL)MANTENIMIENTO//CARRITO S.M.E.D.	8	UN	-3,00	PEN	4.99	7.19	S/. 47.11
HOJA DE SIERRA 12"/300MM (SAMDFLEX)MANTENIMIENTO//CARRIT O S.M.E.D.	6	UN	-3,00	PEN	4.65	5.02	S/. 32.92
PLATINA DE 1 1/4"X3/16" MATERIAL FIERRO NEGROCARRITO S.M.E.D.MANTENIMIENTO // O FRANKLIN MARTINEZ	2	M	-2,00	PEN	5.63	2.03	S/. 13.28
FIERRO GALVANIZADO DE 2X1200X2400 MMCARRITO S.M.E.D.MANTENIMIENTO // O FRANKLIN MARTINEZ	1	PCH	-2,00	PEN	173.75	31.28	S/. 205.03
HABILITADO DE PIEZAS							S/. 100.00
TOTAL							S/. 743.18

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 48: Costo de materiales para fabricación del coche de Regulador

Artículo	Cantidad	Unidad	Diferencia días	Moneda	Precio Unit. (S/.)	IGV (S/.)	Total (S/.)
DISCO DE CORTE 4 1/2" X 1/16" X 7/8" (PARA METAL)MANTENIMIENTO	10	UN	0,00	PEN	4.99	8.98	S/. 58.88
HOJA DE SIERRA 12"/300MM (SAMDFLEX)MANTENIMIENTO	10	UN	0,00	PEN	4.65	8.37	S/. 54.87
THINNER ACRILICO (CMC INDUSTRIAS)MANTENIMIENTO	2	GL	0,00	PEN	11.85	4.27	S/. 27.97
GARRUCHA MÓVIL DE 2 1/2" C/FRENO MATERIAL:POLIURETANOMANTENIMIENTO	2	UN	0,00	PEN	20.99	7.56	S/. 49.54
GARRUCHA FIJA DE 2 1/2" MATERIAL: POLIURETANOMANTENIMIENTO	2	UN	0,00	PEN	19.5	7.02	S/. 46.02
ANGULO DE 1 1/4"X3/16"X6M MATERIAL: FIERRO NEGROMANTENIMIENTO	1	UN	0,00	PEN	49.99	9	S/. 58.99
SOLDADURA CELLOCORD E6011 3/32(APROXIMADAMENTE CADA KG TRAE 60 VARILLAS)MANTENIMIENTO//CARRITO S.M.E.D.	1	Kg	1,00	PEN	18.3	6.59	S/. 21.60
ANGULO DE 1 1/4"X3/16"X6M MATERIAL: FIERRO NEGROMANTENIMIENTO//CARRITO S.M.E.D.	3	UN	-3,00	PEN	49.99	26.99	S/. 176.96
ESMALTE ALTO BRILLO COLOR AZUL ELÉCTRICO ANYPSACARRITO S.M.E.D.MANTENIMIENTO// O FRANKLIN MARTINEZ	1	GL	-2,00	PEN	39.25	7.07	S/. 46.32
Vidrio Transparente							S/. 2.00
TOTAL							S/. 543.15

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 49: Costo de materiales para fabricación del encendedor de Mecheros

Descripción	Cantidad	Unidad
Tubo de bronce 5/16" (8mm)	1	m
Racor macho 1/4" NPT ESPIGA-MANGUERA 8	1	unid
Racor de compresión recto macho 1/4" NPT p/tubería cobre 8mm	1	unid
Válvula de bola mini hembra mando palomilla 1/4" NPT (bronce)	1	unid
Manguera de plástico transparente diam. Int 7mm diam.ext 10mm	10	unid
Perno hexagonal M10x100mm	1	m
TOTAL	Si.	585.73

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 50: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 01

MA - 01		Cantidad	Precio
1	Llave mixta 07	1	S/. 54.90
2	Llave mixta 08	1	
3	Llave mixta 10	1	
4	Llave mixta 13	1	
5	Llave mixta 17	1	
6	Juego de Llaves Allen (Pequeño)	1	S/. 12.00
7	Perillero	1	S/. 7.00
8	Alicate a presión (curva)	1	S/. 30.00
9	Cuchilla	1	S/. 17.00
10	Tijera	1	S/. 22.00
TOTAL			S/. 142.90

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 51: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 02

MA - 02		Cantidad	Precio
1	Llave mixta 06	1	S/. 54.90
2	Llave mixta 07	1	
3	Llave mixta 08	1	
4	Llave mixta 10	1	
5	Llave mixta 13	1	
6	Llave mixta 17	1	
7	Llave mixta 19	1	
8	Juego de llaves allen (Pequeño)	1	S/. 12.00
9	Destornillador Plano (Mediano)	1	S/. 24.00
10	Perillero	1	S/. 7.00
11	Destornillador estrella	1	S/. 24.00

12	Alicate a presión (curva)	1	S/. 30.00
13	Cuchilla	1	S/. 17.00
14	Tijera	1	S/. 22.00
TOTAL			S/. 190.90

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 52: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 03

MA - 03		Cantidad	Precio
1	Llave mixta 19	1	S/. 25.00
2	Juego de Llaves Allen (Pequeño)	1	S/. 12.00
3	Destornillador Plano (Mediano)	1	S/. 24.00
4	Perillero	1	S/. 7.00
5	Destornillador Estrella	1	S/. 24.00
6	Cuchilla	1	S/. 17.00
7	Tijera	1	S/. 22.00
TOTAL			S/. 131.00

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 53: Costo de Herramientas para Operario de maquina MA - 05

MA - 05		Cantidad	Precio
1	Llave mixta 07	1	S/. 54.90
2	Llave mixta 08	1	
3	Llave mixta 10	1	
4	Llave mixta 13	1	
5	Llave mixta 17	1	
6	Llave mixta 19	1	
7	Juego de llaves Allen (Pequeño)	1	S/. 12.00
8	Perillero	1	S/. 7.00

9	Alicate a presión (curva)	1	S/. 30.00
10	Cuchilla	1	S/. 17.00
11	Tijera	1	S/. 22.00
TOTAL			S/. 142.90

Fuente: Elaboración propia – 2017.

**Tabla 54: Costo de Herramientas para Regulador de las maquinas MA
- 01, MA - 02, MA - 03 y MA - 05**

AMPOLLAS		Cantidad	Precio
1	Llave mixta 07	1	S/. 54.90
2	Llave mixta 08	1	
3	Llave mixta 09	1	
4	Llave mixta 10	1	
5	Llave mixta 13	1	
6	Llave mixta 14	1	
7	Llave mixta 18	1	
8	Alicate de punta plana	1	S/. 40.00
9	Alicate a presión (curva)	1	S/. 30.00
10	Juego de Llaves Allen (Grande)	1	S/. 15.00
11	Calculadora Casio	1	S/. 5.00
12	Vernier digital 150 mm Mitutoyo	1	S./ 320.00
13	Calibrador de espesores 7301 Mitutoyo	1	S./ 486.00
TOTAL			S/. 950.90

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Tabla 55: Resumen de costos de coches de herramientas, llaves y encendedores

MAQUINA	REGULADOR		OPERADOR		ENCENDEDOR DE MECHEROS	TOTAL
	COCHE	LLAVES	COCHE	LLAVES		
MA - 01	S/.543	S/.951	S/.743	S/.143	S/.586	
MA - 02			S/.743	S/.191	S/.586	
MA - 03			S/.743	S/.131	S/.586	
MA - 05			S/.743	S/.143	S/.586	
TOTAL	S/.543	S/.951	S/.2,973	S/.608	S/.2,343	S/.7,418

Fuente: Elaboración propia – 2017.

5.1.3. Gastos de S.M.E.D.

Para el proceso de Aplicación del S.M.E.D. se consideró los siguientes gastos complementarios que se realizaron para la aplicación de la herramienta S.M.E.D. (ver Tabla 56).

Tabla 56: Gastos diversos

Descripción	Costo
Papeles (copias, impresiones, etiquetas, etc.)	S/. 300.00
Pintura para pintado de zonas	S/. 400.00
TOTAL	S/. 700.00

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Para reasumir la inversión en la aplicación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. se desplegó el costo total de **S/. 26,555.15** en costos de personal, gastos y equipos y herramientas (ver Tabla 57).

Tabla 57: Resumen de costos Aplicación de S.M.E.D.

Costos de personal	S/. 18,436.98
Gastos	S/. 700.00
Equipos y herramientas	S/. 7,418.27
TOTAL	S/. 26,555.15

Fuente: Elaboración propia – 2017.

5.2. Flujo de caja

Para la elaboración del flujo de Caja se consideró un periodo de 5 años y el capital de inversión propio debido a que no representa una cantidad monetaria importante

Calculamos la tasa de descuento mediante el método CAPM según el marco teórico del cual tenemos las siguientes tablas:

Se realizó el cálculo del beta apalancado (ver Tabla 58).

Tabla 58: Beta apalancado (β)

Variables:	%
β_{NA}	0.91
CP	26555.15
T	28%
B	2.76

Fuente: Elaboración propia – 2017.

- Se realizó el cálculo del costo de capital propio (ver Tabla 59).

Tabla 59: Costo de Capital Propio (icp)

Variables:	Porcentaje
rf	2.20%
rm	3.98%
β	2.76
(E(rm)-rf)	6.18%
Riesgo país:	2.29%
E(ri)	21.58%
icp	21.58%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

- Se realizó el cálculo del costo de capital propio (ver Tabla 60).

Tabla 60: Costo de la deuda (ide)

Variables:	Porcentaje
t	28.00%
id	7.25%
ide	5.22%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Con estos datos se obtiene el valor del COK o WACC que es la tasa de descuento para el proyecto (ver Tabla 61).

Tabla 61: Tasa de descuento

Variables:	Porcentaje
IDE	5.22%
D/(D+CP)	0.74
CP/(D+CP)	0.26
ICP	21.58%
WACC	9.49%

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Con la tasa de descuento de 9.49 %, realizamos el flujo de caja con un horizonte de 5 años, la cual mostramos en la siguiente tabla (ver Tabla 62).

Tabla 62: Flujo de Caja de la aplicación

AÑOS	0	2017	2018	2019	2020	2021
INGRESOS		S/.589,602	S/. 589,602	S/. 589,602	S/. 589,602	S/. 589,602
COSTOS		S/.415,015	S/. 410,226	S/. 405,089	S/. 399,580	S/. 387,334
Costo de Producción		S/.205,696	S/. 205,696	S/. 205,696	S/. 205,696	S/. 205,696
Gastos		S/.170,197	S/. 165,407	S/. 160,271	S/. 154,761	S/. 142,516
Depreciación		S/.39,123	S/. 39,123	S/. 39,123	S/. 39,123	S/. 39,123
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		S/.174,587	S/. 179,376	S/. 184,513	S/. 190,022	S/. 202,268
Utilidad a Trabajadores (10%)		S/.17,459	S/. 17,938	S/. 18,451	S/. 19,002	S/. 20,227
UTILIDAD DESPUÉS DE PARTICIPACIÓN A EMPLEADOS		S/.157,128	S/. 161,439	S/. 166,062	S/. 171,020	S/. 182,041
Impuesto a la Renta (30%)		S/.47,138	S/. 48,432	S/. 49,819	S/. 51,306	S/. 54,612
UTILIDAD NETA		S/.109,990	S/. 113,007	S/. 116,243	S/. 119,714	S/. 127,429
Depreciación		S/.39,123	S/. 39,123	S/. 39,123	S/. 39,123	S/. 39,123
Inversión Inicial	-S/.26,555					
Capital de Trabajo						S/. 8,885
Préstamo						
Amortización		S/.5,211	S/. 5,576	S/. 5,966	S/. 6,384	S/. 6,831
Valor de desecho del proyecto						S/. 20,542
FLUJO DE EFECTIVO NETO	-S/.26,555	S/.65,656	S/. 68,309	S/. 71,155	S/. 74,208	S/. 110,903

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Con la tasa de descuento se calculará el VPN (Valor Presente Neto), el cual se nota positivo (ver Tabla 63), el cual nos indica que el proyecto es factible:

Tabla 63: Cálculo de VPN

Horizonte	5 años
Tasa descuento	9.49%
VAN	S/. 243,599.99

Fuente: Elaboración propia – 2017.

Del flujo de caja se realizará el cálculo de la relación de Beneficio/Costo de la implementación del proyecto es de 2.21 (ver Tabla 64), cuyo valor es mayor a la unidad, siendo factible el proyecto.

Tabla 64: Relación de Beneficio - Costo

AÑOS	0	2017	2018	2019	2020	2021
INGRESOS		S/.589,602	S/.589,602	S/.589,602	S/.589,602	S/.589,602
COSTOS	-S/.26,555	S/.65,656	S/.68,309	S/.71,155	S/.74,208	S/.110,903
Valor Presente de Beneficios – VPB		S/.538,499				
Valor Presente de Costos - VPC		S/.243,600				
B/C		2.21				

Fuente: Elaboración propia – 2017.

CONCLUSIONES

1. La implementación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. otorgó un diagnóstico completo de las operaciones durante el cambio de formato en las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05, sustentando la identificación de los puntos críticos y las soluciones en la reducción de tiempos en el cambio de formato.
2. Para la implementación de las mejoras y la reducción del tiempo en el cambio de formato se utilizaron herramientas utilizando la metodología S.M.E.D.
3. Luego de la implementación herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. en las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05, es posible defender estas mejoras basadas en procesos, como separación de las actividades internas de las externas y la conversión de las actividades internas a externas, ambos como principales procesos para la mejora de la productividad.
4. El objetivo principal del análisis fue disminuir en aproximadamente 25% los tiempos asignados al cambio de formato en las máquinas MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05, tiempos que fueron reducidos a detallan en 914, 2,519, 2,490 y 1,048 minutos respectivamente. Esta reducción de tiempos de preparación de máquina aplicando la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. a su vez permitió el

5. ahorro de S./ 5 389.8, S./ 21 406.01, S./ 25 027.81 y S./ 6498.16 en cada máquina respectivamente dando un total de S/. 58,321.80 entre los meses de mayo y noviembre del 2016.
6. El análisis Costo - Beneficio nos arroja un resultado de 2.21 que es mayor a la unidad y representa un muy buen indicador de los beneficios sobre los costos del proyecto.
7. Debido a que AMFA VITRUM S.A. no presenta competidores en la escena nacional claramente tiene una competitividad incesante con empresas del sector en Latinoamérica y la aplicación de la herramienta S.M.E.D. valida ser una herramienta útil para la gestión del éxito.
8. Para la implementación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. se consideró una solución a nivel organizacional designando como responsable de los cambios de formato; y como adición a las funciones al Supervisor de Producción de turno, esto brinda la responsabilidad no adquirida en cambios de formato previos y otorga un listado de actividades a seguir por cada uno de los involucrados dentro del proceso de cambio de formato (regulador, operador, verificador).
9. La segunda solución desarrollada para la implementación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. se realizó a nivel operativo coordinando los diferentes procedimientos, instructivos, configuraciones y transferencias de conocimientos documentados en nuevos estándares para generar información que sirva como punto de partida para futuros cambios de formato.
10. La implementación de la herramienta S.M.E.D. en AMFA VITRUM S.A. le proporcionan una ventaja competitiva en calidad a nivel de

producto, basándonos en el incremento de documentación en el proceso de regulación que a largo plazo se verá reflejado en aumento de ventas y mayor utilidad por parte de La Empresa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación de la herramienta S.M.E.D. en la sección viales-frascos de AMFA VITRUM S.A., basados en la metodología y procedimientos aplicados en este análisis para la ejecución de propia de reducción de cambios de formato en esta área.
2. Se recomienda el desarrollo de un programa desde la óptica de recursos humanos fomentando la participación de los trabajadores para todos los niveles de AMFA VITRUM S.A. desde una escala operativa hasta la administrativa generando no solo una premiación por los logros obtenidos en reducción de tiempos de cambio de formato sino por la creación de una filosofía de trabajo organizado y técnico en La Empresa.
3. Se recomienda establecer un sistema de auditorías para el seguimiento y control y documentación de los registros y feedback generado dentro de los cambios de formato ya implementada la herramienta S.M.E.D. para garantizar la mejora en la eficiencia y productividad del proceso de cambio de formato.
4. Se recomienda el cumplimiento de los estándares de seguridad para los cambios de formato debido a los riesgos operacionales que el personal operativo está expuesto.

5. Se recomienda la mejora continua de los registros establecidos ante nuevas tecnologías, requerimientos del cliente o cambios dentro de las normas farmacopea.

6. Se recomienda la verificación periódica de todas las herramientas y llaves que fueron conseguidas durante la implementación de la herramienta S.M.E.D. utilizadas para el cambio de formato esto con el fin de mantener un estándar de calidad en el cambio de formato.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Libros:

- Davood S (2010) S.M.E.D. (Single Minute Exchange of Dies) Or Quick Changeover. Consultado, noviembre 2010
- Shingo, S. 1990, Una revolución en la producción el sistema SMED, Antonio Cuesta Álvares. Tercera Edicion, Productivity. Inc. Madrid España
- Hernandez J.; Vizan A. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación.1ra ed. Madrid, España: 2013.
- Camp, R. “,2002., SMED (Manual para cambios rapidos de preparación) Productivity Inc.
- Cárdenas, Agustin. Administracion con el método japonés (JAT) CECSA, 1ra edición, 1995
- Maurer. Roberto, E. 2006, El camino del Kaizen. Ediciones Vergara, S.A. 1ra edicion
- Rivas, J, 2002 SMED ganarle tiempo al tiempo, “Soluciones Integrales para profesional de la planta Manufactura” 8, 52-61
- Senkine, S. Arai 1993, Kaizen para preparaciones rápidas de máquinas. TGP-Hoshin, S.L., España. Pp. 283
- Philip, E 1999, Ingenieria Industrial y Administración, Jose Manuel Salazar Palacios, Segunda Edicion, Continental.

- Womack J; Jones D. Lean Thinking; Cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa. 2da ed. España: Gestión, 2000.
- Sobek D.; Smalley A. Understanding A3 Thinking: A critical component of Toyota's PDCA Management System. 1ra Ed. New York, The United States: CRC, 2008.
- Masaaki I. Kaizen, La clave de la ventaja competitiva japonesa. 13va ed. México: Continental, 2001.

Tesis:

- Jesus Ramon Gonzales Cuen "Análisis de cambios de programación desde la perspectiva de la metodología S.M.E.D." (cambios rápidos de preparación) en una empresa de cartón corrugado. Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, 2007
- Alex Reynaldo Cuc Cab "Aplicación de la Técnica SMED en la Fabricación de Envases Aerosoles" Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala, Octubre de 2005
- Rosas Culcos F. Innovación del sistema de gestión productiva y logística de una empresa distribuidora. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.
- Riofrio Suyon M. Desarrollo e implementación de un programa de mejora continua en una empresa de producción de Triplay. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

Manual:

- Manual de Lean Manufacturing Guía Básica 2ª Edición
Alberto Villaseñor, Eder Galindo Cota
Editorial LIMUSA

Revistas:

- Antonio Carrizo Moreira, Gil Campos Silva Pais, Single Minute Exchange of Die A Case Study Implementation, Journal of Technology Management & Innovation, June 24, 2010

ANEXOS

Anexo 1: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de regulador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL REGULADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Regulador:	Alvaro Guerrero Espino							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisistas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, Verificar de materiales		Intercambio de partes (montajes, desmontajes)		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
1	Cerrar las llaves de gas (apagado de mecheros)	0:00:22	x							
2	Cerrar de las llaves de oxígeno (apagado de mecheros)	0:00:29	x							
3	Enfriamiento de la formadora	0:04:17	x							
4	Retiro de las guías (120 medias lunas) parte superior e inferior (torreta)	0:07:20			x					
5	Verificar tubos guías lote anterior	0:01:12					x			
6	Guardar media luna	0:00:13		x						
7	Buscar de cajas para guardar tubo guía lote anterior	0:01:40		x						
8	Devolver la caja y cambio	0:00:45		x						
9	Verificar parámetros de MA-3	0:02:22						x		
10	Verifica si la caja corresponde tubo guía anteriores (amarillo)	0:00:11		x						
11	Supervisión trabajo del operador (colocación tubos guías lote actual)	0:00:15		x						
12	Revisión y calibración de los parámetros dimensionales	0:14:45					x			
13	Verificar del ajuste de los quemadores	0:01:04							x	
14	Verificar parámetros de MA-5	0:02:54						x		
15	Supervisión al operador con respecto al cambio de plataforma	0:02:04		x						
16	Colocar la plataforma en el estante (lote anterior)	0:00:12		x						
17	Respuesta consulta de la verificadora(cantidad de guías)	0:00:20		x						
18	Ajustar la distancia de los mecheros y materia prima (3 tubos) - parte 1 solo puso tubos	0:04:13					x			
19	Levantar el horno para enfriamiento - parte 1	0:00:18			x					
20	Despejar objeto del horno	0:00:13		x						
21	Levantar el horno para enfriamiento - parte 2	0:00:10			x					
22	Retorno a la maquina formadora	0:00:07		x						
23	Termino de colocación de plataforma (espera al operador)	0:00:17	x							
24	Verificación de la formadora (mangueras)	0:00:22	x							
25	Ajustar de la distancia de los mecheros (15) y materia prima- parte 2	0:09:01					x			
26	Esperar que el operador termine de poner las guías media luna (120)	0:01:17	x							
27	Apoyar en la limpieza de la guía media luna (1 guía)	0:00:32		x						
28	Esperar la colocación de tubo por parte del operador	0:00:51		x						
29	Verificación de la presión oxígeno y aire (manómetros)	0:00:12					x			
30	Encender los mecheros (abrir llave del gas)	0:01:18	x							
31	Ajustar velocidad de la maquina (65 a 75)	0:01:05					x			
32	Verificar formadora (solo un parte)	0:00:15	x							
33	Ver la tapa del horno	0:00:27		x						
34	Preparación de herramientas	0:00:40		x						
35	Observación de las especificaciones del producto (plano)	0:00:50					x			
36	Retiro de recipiente de merma (lote anterior) (1 bandeja)	0:00:09		x						
37	Preparación de la bandeja para la recepción de la primera muestra (1 bandeja)	0:00:11		x						
38	Coordinar con la verificadora	0:00:26		x						
39	Ajustar de soporte regulador de altura de cuerpo	0:01:38					x			
40	Verificar formadora	0:00:19					x			
41	Verificar dimensiones de la ampolla	0:00:49							x	
42	Regulación de los mecheros (gas, aire y quemadores) - part 1	0:09:02							x	
43	Reparación de un mechero(espera el operador)-ajuste soporte regulador	0:02:50		x						
44	Esperar de reparación del mechero (operador repara)	0:01:49		x						
45	Ajustar de mecheros	0:01:14							x	
46	Verificar de una segunda ampolla (medición)	0:00:17							x	
47	Ajustar de mecheros y manijas gas, oxígeno y aire	0:07:21							x	
48	Calibrar de la altura total de la ampolla	0:01:57							x	
49	Verificación de la medida de una ampolla	0:01:35							x	
50	Traer el equipo de medición de espesor fondo	0:01:58		x						
51	Medir el espesor de fondo de la ampolla	0:00:15					x			
52	Traslado a buscar una llave (llave de ajustar pernos)	0:00:15		x						
53	Ajustar del pemo de seguridad del sistema que regula el soporte (plataforma de capacidad)	0:00:50					x			
54	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:38							x	
55	Ajustar de la maquina formadora (acabado a la boca y fondo)	0:03:42					x			
56	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:37							x	
57	Observación de la maquina formadora	0:00:08					x			
58	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:50							x	
59	Regulación de la valvula de los mecheros (dandole espesor a la espiga) a las valvulas le da r	0:00:56					x			
60	Observación de la maquina formadora	0:00:19					x			
61	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:21							x	
62	Regulación de la valvula de los mecheros (dandole espesor a la espiga) a las valvulas le da r	0:01:08							x	
63	Observación de la maquina formadora	0:00:33					x			
64	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:26							x	
65	Regulación de la valvula de los mecheros (reajusta las llamas, dandole espesor de la pared	0:00:51							x	
66	Observación de la maquina formadora	0:00:23					x			
67	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:33							x	
68	Regulación de la altura del cuerpo en la plataforma de capacidad	0:00:27							x	
69	Observación de la maquina formadora	0:00:13					x			
70	Regulación de la valvula de los mecheros (reajusta las llamas, dandole espesor de la pared	0:00:50							x	
71	Observación de la maquina formadora	0:01:05					x			
72	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:01:30							x	
73	Regulación de la valvula de los mecheros (reajusta las llamas, dandole espesor de la pared	0:01:34							x	
74	Observación de la formación de la ampolla	0:00:18							x	
75	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:11							x	
76	Observación de la maquina formadora	0:00:10					x			
77	Verificar de las dimensiones de una ampolla	0:00:27							x	
78	Observación de la maquina formadora y formación de 1 ampolla	0:00:35					x			

425	Esperar de formación de la ampolla	00:00:14							X			
426	Medir de altura de ampolla	00:00:40									X	
427	Regulación de la maquina (espesor)	00:00:04									X	
428	Observación de la maquina formadora	00:00:25						X				
429	Medir las dimensiones de las ampollas	00:00:19									X	
430	Observación de la maquina formadora	00:00:26						X				
431	Medir las dimensiones de las ampollas	00:02:52									X	
432	Observa la formadora	00:00:34						X				
433	Supervisa al operador	00:00:39			X							
434	Limpiar de los residuos a la salida de la formadora	00:00:13			X							
435	Verifica las medidas de la ampolla (plano de la ampolla)	00:00:16									X	
436	Limpiar el área de trabajo	00:00:22			X							
437	Traslado de tacho de residuos de ampollas	00:01:17			X							
438	Limpiar la línea con aire comprimido	00:01:27	X									
439	Acomodar y guardar manguera del aire comprimido	00:00:15			X							
440	Colocar los protectores que cubren los ejes de movimiento de cadenas (zona del homo)	00:12:09			X							
441	Buscar de destornillador	00:01:31			X							
442	Retira los protectores	00:01:25					X					
443	No realiza ninguna acción	00:00:28										X
444	Observa los protectores	00:00:17										X
445	Observa la labor del operador	00:01:07										X
446	Revisa ampolla defectuosa con el Jefe de PCP	00:00:43						X				
447	Conversar y observar al operador	00:01:07										X
448	Retira los protectores a una zona despejada	00:00:44			X							
449	Conversación y sale de la toma del video	00:01:24										X
450	Limpiar la zona de los ejes de movimiento de las cadenas	00:01:05			X							
451	Supervisión al operador	00:00:51			X							
452	Revisión del formato de despeje de línea con la revisora	00:00:37			X							
453	Observación en la maquina formadora	00:00:15						X				
454	No se observa al regulador en el video	00:00:41										X
455	Verificar de medición de ampollas	00:00:17									X	
456	No se observa al regulador en el video	00:00:52										X
457	Medir el espesor de la ampolla.	00:00:23									X	
458	Observación de la maquina formadora	00:01:13										X
459	Se dirige a la zona de impresión	00:00:37										X
460	Verificar de medición de ampollas	00:00:09									X	
461	No se observa al regulador en el video	00:00:30										X
462	Observación en la maquina formadora	00:01:31						X				
463	No se observa al regulador en el video	00:03:02										X
464	Conversación con el personal de calidad	00:00:50							X			
465	No se observa al regulador en el video	00:01:57										X
466	Verificar de medición de ampollas	00:00:21									X	
467	Esperar de formación de la ampolla	00:00:10										X
468	Medir del espesor de la estrangulación	00:00:18									X	
469	Desplazamiento a la mesa de Verificar y coordinación con analista de CC	00:00:50			X							
470	Desplazamiento hacia la maquina	00:00:12			X							
471	Ajustar del espesor	00:00:23									X	
472	toma de la muestra y verificación de dimensiones	00:00:20									X	
473	Colocar la ampolla y prueba el corte	00:00:15									X	
474	verificación de la fuerza de rotura	00:00:14									X	
475	se trasladada a tomar el calibrador	00:00:06			X							
476	Medir del espesor en la estrangulación	00:00:46									X	
477	observación y ajuste de la maquina (espesor de estrangulación)	00:00:49									X	
478	verificación de la maquina formadora	00:00:26						X				
479	traslado a la mesa de verificación y observación del producto	00:00:35									X	
480	traslado a la maquina	00:00:10										X
481	observación de la maquina formadora y coordinación con el operador	00:00:07						X				
482	Esperar de formación de la ampolla	00:01:35										X
483	Desplazamiento a la mesa de Verificar y busca el plano	00:00:08			X							
484	toma el plano y se trasladada hacia la maquina formadora	00:00:07			X							
485	Verificar del plano con el operador	00:00:21	X									
486	retorno a la mesa de revisión	00:01:29							X			
487	Dejar el plano y coordina la analista de control de calidad	00:00:11			X							
488	Bajar dos tubos	00:00:04	X									
489	Desplazamiento a la zona de ajuste	00:00:08									X	
490	Ajustar de quemadores	00:01:35									X	
491	toma la muestra del producto y la observa	00:00:16						X				
492	rompe la y mide el espesor de la estrangulación	00:00:25									X	
493	Esperar de formación de la ampolla	00:00:39										X
494	toma la muestra, rompe y espera la medición por parte del operador	00:00:35										X
495	toma la muestra y verifica las medidas del operador	00:00:30										X
496	trazlado hacia la mesa de verificación	00:00:15			X							
497	Coordinar con la analista y retorna a la maquina formadora	00:00:27			X							
498	Esperar la decision por parte de la analista de CC	00:01:41										X
499	retorno a la maquina, y observa el proceso de calibración de la impresión	00:04:33										X
500	Ajustar de quemadores	00:01:43									X	
501	Esperar el resultado de la aprobación o rechazo del producto	00:01:00										X
502	Ajustar de quemadores	00:01:59									X	
503	Verificar de medición de ampolla	00:00:12									X	
504	Verificar de OPC y corte	00:00:12									X	
505	Medir del espesor de la estrangulación y coordinacion con el operador	00:00:10									X	
506	Ajustar de la maquina formadora (usa 1 solo tubo)	00:04:07									X	
507	Verificar de medidas de la ampolla	00:00:09						X				
508	Ajustar de la maquina formadora	00:00:50									X	
509	Colocar otro tubo	00:00:01	X									
510	Ajustar de la maquina formadora	00:00:44									X	
511	toma la ampolla y la enfria	00:00:09									X	
512	Colocar para realizar OPC y corte	00:00:04									X	
513	Verificar de OPC y corte	00:00:12									X	
514	Verifica el espesor de la estrangulación	00:00:22									X	
515	traslado hacia la maquina	00:00:08										X
516	Coordinación con el operador	00:00:26							X			
517	traslado a la maquina	00:00:02										X
518	Ajustar de la maquina formadora	00:03:38									X	
519	Colocar para realizar OPC y corte	00:00:28	X									
520	Verificar la rotura (no esta conforme)	00:00:07									X	
521	Buscar el calibrador y medir el espesor de estrangulación	00:00:27									X	
522	Desplazamiento hacia la maquina	00:00:07										X
523	Ajustar de la maquina formadora	00:00:53									X	
524	Verificar las medidas de la ampolla	00:00:08									X	
525	Ajustar de la maquina formadora	00:00:15									X	
526	Verificar las medidas de la ampolla	00:00:08									X	
527	Ajustar de la maquina formadora	00:00:17									X	
528	Verificar las medidas de la ampolla	00:00:11						X				

529	Ajustar de la máquina formadora	0:01:02								X	
530	Verificar las medidas de la ampolla	0:00:22					X				
531	Colocar para realizar OPC y corte	0:00:09								X	
532	verifica el OPC y corte (visualmente)	0:00:19								X	
533	rompe la ampolla, observa y mide el espesor de estrangulación	0:00:21					X				
534	Esperar de formación de la ampolla	0:00:08									X
535	Colocar un tubo	0:00:01	X								
536	Esperar de formación de la ampolla	0:00:29									X
537	toma la muestra, enfría, verifica mediciones	0:00:37								X	
538	Coordinar con control de calidad	0:00:20		X							
539	Verificar del espesor de fondo	0:00:24								X	
540	Ajustar de la máquina formadora y esperar la muestra	0:00:19								X	
541	Esperar de formación de la ampolla	0:00:36									X
542	toma su calibrador y espera	0:00:37									X
543	observa al operador realizar el la medición de espesor de caña	0:00:14									X
544	observa la operación de calibración	0:01:10									X
545	toma una muestra, verifica y coordina con el operador	0:00:26								X	
546	se aleja de la máquina, y se dirige a la mesa de verificación	0:04:31									X
547	regresa a la máquina formadora	0:00:17									X
548	regresa a la mesa de verificación y observa el control de medidas (Analista CC)	0:02:52									X
549	Esperar la aprobación por parte de la anlista de CC (despeje de línea)	0:04:56									X
550	Apoyar en el ajuste del OPC y corte	0:01:00								X	
551	Medir la altura de punto del OPC	0:00:06								X	
552	observa la regulación del punto del OPC	0:01:16									X
553	toma muestra y observa al operador que el punto OPC esta fuera de medida	0:00:12									X
554	Apoyar en la regulación del OPC	0:00:30									X
555	Esperar que el operario termine de regular el OPC	0:01:23									X
556	seteo del controlador de rama (22 ampollas por tubo) (operador)	0:00:45					X				
557	observación de la máquina formadora	0:00:22									X
558	Indicar al operador que coloque mas tubos a la máquina	0:00:06		X							
559	Activar el cargador (operador) observa - regulador	0:00:11									X
560	Bajar los tubos e inicia la producción (operador)	0:00:23									X
561	observa la correcta operación de la máquina	0:03:28					X				
562	Verificación de 3 ampollas (después de la impresión)	0:00:59								X	
563	Supervisión de la línea de producción	0:02:18								X	
564	Verificar de rotura de una ampolla	0:00:13								X	
565	Medir dimensiones de una ampolla	0:00:42								X	
566	Ajustar de la máquina formadora	0:00:55								X	
567	Esperar de formación de la ampolla	0:02:28							X		
568	Verificar de las dimensiones de la ampolla	0:00:24							X		
569	Esperar de formación de la ampolla	0:02:00							X		
570	Verificar visual de una ampolla	0:00:33								X	
571	Esperar de formación de la ampolla	0:01:33							X		
572	Verificar apariencia de una ampolla	0:02:24								X	
SETUP TIME (MINUTOS)		8:49:22	0:15:09	0:50:51	0:09:13	0:00:00	2:46:03	0:23:42	2:59:17	1:25:07	
COMPONENTES SETUP TIME (Minutos)			1:06:00		0:09:13		3:09:45		4:24:24		
DISTRIBUCIÓN (%)			12%		2%		36%		50%		
DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE OPERACIÓN (%)			3%	10%	2%	0%	31%	4%	34%	16%	

Anexo 2: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de operador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL OPERADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Operador:	Germán Guzmán							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisitas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, verificación de materiales		Intercambio de partes (montajes, desmontajes)		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
1	Recoger la orden de producción del Folder asignado a cada máquina.	0:00:19		x						
2	Solicitar al almacén la entrega de Materia Prima según orden de producción.	0:01:02		x						
3	Llevar a máquina los implementos necesarios para el cambio de formato (pantalla, pintura de texto, pintura de aro, Formatos).	0:00:49		x						
4	Actualizar documentos de la O/P en los registros	0:01:36		x						
5	Busqueda de guías galvanizadas N° 16	0:03:15		x						
6	Traslado de guías galvanizadas N° 18 por falta de N° 16	0:00:16		x						
7	Verificar diámetros de guías galvanizadas N° 18 y guías torretes N° 18	0:00:10						x		
8	Limpieza de guías galvanizadas N° 18 que se van a usar para la nueva O/P	0:10:10		x						
9	Guardar guías galvanizadas N° 18 que no se usarán	0:00:19		x						
10	Busqueda de guías torretes N° 18	0:00:34		x						
11	Traslado de guías torretes N° 18	0:00:15		x						
12	Busqueda de guías torretes N° 18 por falta de cantidad	0:00:35		x						
13	Traslado de guías torretes N° 18	0:00:08		x						
14	Sacar guías torretes N° 20 de la formadora de la O/P anterior	0:05:41			x					
15	Busqueda de estuche de herramientas	0:00:15		x						
16	Sacar guías galvanizadas N° 20 de la O/P anterior	0:05:48			x					
17	Trasladar y guardar caja de guía galvanizadas que se trajo por equivocación	0:00:09		x						
18	Buscar y Traslado de guías galvanizadas a la máquina para guardar las de la orden anterior	0:00:17		x						
19	Guardar en una caja las guías galvanizadas N°20 de la O/P anterior	0:00:39		x						
20	Colocar guías galvanizadas N° 18 de la nueva O/P en formadora	0:02:51			x					
21	Guardar guías galvanizadas N° 18 que sobraron	0:00:14		x						
22	Limpieza de guías torretes N° 18	0:01:38		x						
23	Buscar plataforma de capacidad	0:00:33		x						
24	Cambio de plataforma de capacidad en la formadora	0:02:00			x					
25	Busqueda de herramienta (llave)	0:00:18		x						
26	Ajustar pernos de la plataforma de capacidad de la formadora con llave N° 10	0:01:46			x					
27	Busqueda de navaja	0:00:26		x						
28	Colocar cinta teflón a la plataforma de capacidad de la formadora	0:02:39	x							
29	Colocar guías torres N° 18 en la formadora	0:06:43			x					
30	limpieza de guías torres N° 18 en la formadora	0:00:52		x						
31	Colocar guías torres N° 18 en la formadora	0:01:31			x					
32	limpieza guías torres N° 18 en la formadora	0:00:05		x						
33	Colocacion de guías media luna a la maquinas	0:02:30			x					
34	Guardar caja de guías restantes en el estante	0:00:40		x						
35	Quitarse los viejos y colocarse guantes limpios	0:00:40	x							
36	Prender mecheros de la maquina	0:00:34	x							
37	Romper el empaque de los tubos	0:00:29		x						
38	Cargar tubos a la maquina	0:06:02	x							
39	Busqueda de herramienta (lave allen)	0:01:45				x				
40	Ajuste de un perno en un mechero utilizando llave allen	0:03:59					x			
41	Verificar las dimensiones de la ampolla	0:00:17					x			
42	Verificación de los parametros dimensionales hot end	0:00:53					x			
43	Revisar la plataforma de la caída del tubo	0:00:42					x			
44	Verificación de los parametros dimensionales hot end	0:01:53					x			
45	Quitar la lata y votar la merma de formadora y colocar la lata	0:00:32		x						
46	Verificación de los parametros dimensionales hot end	0:00:45					x			
47	Revisar el plano del producto	0:00:15					x			
48	Revisar el diametro del bulbo de la ampolla a la salida de la formadora	0:00:29							x	
49	Verificación de los parametros dimensionales hot end	0:00:30					x			
50	Coordinación con verificador	0:01:06		x						
51	Verificar impresión	0:01:13	x							
52	Revisar el plano del producto	0:00:21					x			
53	Verificación de las dimensiones	0:00:32							x	
54	Verificar altura del bulbo de la muestra	0:00:30							x	
55	Verificar distancia de la cadena al tope la regleta	0:00:39					x			
56	Alojar los pernos para mover el ancho de la cadena de la línea de impresión	0:01:51		x						
57	Buscar llave allen para alojar y mover el ancho de la cadena de la línea de impresión	0:00:07		x						
58	Alojar los pernos para mover el ancho de la cadena de la línea de impresión	0:03:30					x			
59	Mover cadena de la caída de la formadora	0:00:39					x			
60	Ajustar pernos para mover el ancho de la cadena de la línea de impresión	0:01:21					x			
61	Ajustar la distancia de la impresión del aro	0:00:44					x			
62	Abri tapa debajo del homo para alojar los peines	0:00:26				x				
63	Abri tapa debajo del homo para alojar los peines	0:01:45				x				
64	Limpiar con escoba la parte interna del homo	0:00:51	x							
65	Regresar la escoba a su sitio	0:00:11		x						
66	Regresar la escoba a su sitio	0:00:16		x						
67	Alojar los pernos para mover el ancho entre los peines del homo	0:00:47				x				
68	Separar los peines según la ampolla patron y ajustar en cada perno	0:01:18				x				
69	Separar los peines según la ampolla patron entre la línea de acabado y el homo	0:02:03					x			
70	Medir la altura de impresión para que esta no se toque con los peines	0:00:30					x			
71	Separar los peines según la ampolla patron entre la línea de acabado y el homo	0:02:50					x			
72	separados los peines según muestra patron Ajustar los pernos del homo	0:00:51					x			
73	Ajustar la cadena de la línea de acabado según la altura de impresión	0:01:57					x			
74	Alojar los soportes de los peines del homo	0:01:44					x			
75	Ajustar los soportes de los peines del homo	0:00:36					x			
76	nivelar los topes con los peines del homo según muestra patron	0:00:23					x			
77	Colocarse los guantes de hilo	0:00:11	x							
78	Colocar los topes según distancia a los peines del homo de acuerdo al patron	0:05:59				x				
79	trasladarse al otro lado de la maquina	0:00:15	x							
80	Ajustar el ancho entre peines debajo del homo	0:02:16					x			
81	buscar llave	0:00:11		x						
82	alojar perno a la salida del homo	0:00:59				x				
83	buscar llave	0:00:11		x						
84	alojar perno a la salida del homo	0:00:35				x				
85	Ajustar la cadena de salida del homo (zona de rangos) respecto a los peines del homo	0:01:24					x			
86	Verificar la rectitud de los peines del homo y ajustar	0:03:24					x			
87	Alojar perno en la parte intermedia y al final de la zona de rango	0:03:28				x				

Anexo 3: Hoja de Análisis S.M.E.D., actividades de verificador

HOJA DE ANÁLISIS S.M.E.D. ACTIVIDADES DEL VERIFICADOR										
Hoja de Análisis para el cambio de formato										
Máquina:	MA-02	Verificador:	Esteven Juarez							
De:	AMPOLLA DE 10 INCOLORA	Hecho por:	Tesisistas							
A:	AMPOLLA DE 03 AMBAR	Fecha:	5 de Febrero del 2016							
Nº	Actividades	Tiempo (Min)	Preparación, verificación de materiales		Intercambio de partes		Mediciones, calibraciones, seteos		Pruebas, Reajustes	
			INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.	INT.	EXT.
1	Ordenar documentos de verificación	0:00:11		X						
2	Limpiar de mesa de trabajo	0:01:38		X						
3	Traslado - para botar residuos de la mesa de trabajo	0:00:45		X						
4	Sostener bolsa de basura (en la zona de residuos)	0:00:22				X				
5	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:09		X						
6	Utilizar la escoba y el recogedor	0:00:01		X						
7	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:11		X						
8	Limpiar la zona de trabajo con la escoba	0:05:02		X						
9	Traslado - hacia zona de residuo para botar los vidrios del recogedor	0:00:28		X						
10	Traslado - hacia la zona posterior del horno	0:00:11		X						
11	Limpiar (escoba) la zona posterior del horno de residuos de vidrio en el piso	0:00:03		X						
12	Traslado - hacia zona de residuo para botar los vidrios del recogedor	0:00:20		X						
13	Limpiar zona de materia prima (residuos plásticos)	0:00:08		X						
14	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:13		X						
15	Ordenar bandejas de Cartón Plast	0:00:05		X						
16	Limpiar de zona de rangos (Trapo)	0:03:56		X						
17	Ordenar Cartón Plast y ponerlo en la mesa de trabajo	0:00:43		X						
18	Limpiar de parte externa de zona de rangos y del horno (trapo)	0:02:57		X						
19	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:08		X						
20	Traslado - hacia zona externa del área de impresión	0:00:18		X						
21	Limpiar la zona externa del área de impresión	0:00:18		X						
22	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:20		X						
23	Ordenar ampollas que se van ubicando en la zona de rango 2 (manualmente)	0:00:15				X				
24	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:03		X						
25	Traslado - de Cartón Plast desde mesa hacia un costado de zona de rango 1	0:00:13		X						
26	Limpiar y armar Cartón Plast	0:00:11				X				
27	Colocar Cartón Plast en zona de rango 2	0:00:07		X						
28	Limpiar la zona externa de horno (trapo)	0:00:35		X						
29	Traslado - hacia la mesa de trabajo y colocación de trapo en su ubicación definida	0:00:04		X						
30	Traslado - hacia zona de rango 2	0:00:05		X						
31	Cerrar de orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:07				X				
32	Completar manualmente el Cartón Plast con ampollas que se acercan a la zona de rango	0:00:10		X						
33	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:04		X						
34	Asegurar el Cartón Plast con cinta de embalaje transparente	0:00:06		X						
35	Traslado - hacia zona de rango 2	0:00:05		X						
36	Completar manualmente el Cartón Plast con ampollas que se acercan a la zona de rango	0:00:08		X						
37	Cerrar de orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:10				X				
38	Traslado - hacia la mesa de trabajo (deja Cartón Plast con ampolla)	0:00:02		X						
39	Traslado - al sitio donde están los Cartón Plast	0:00:04		X						
40	Limpiar y armado de Cartón Plast	0:00:19				X				
41	Colocación de Cartón Plast en zona de rango 2	0:00:03		X						
42	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:07		X						
43	Seleccionar y ubicar documentos en parte inferior mesa de trabajo	0:00:10		X						
44	Ordenar objetos en mesa de trabajo	0:00:11		X						
45	Traslado - hacia zona de rango 2	0:00:03		X						
46	Separar con pala guía de las ampollas que caen en la zona de rango 2	0:00:04		X						
47	Colocar la pala guía en la entrada de ampollas en la zona de rango 2	0:00:04		X						
48	Cerrar de orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:08				X				
49	Completar manualmente el Cartón Plast con ampollas que se acercan a la zona de rango	0:00:35		X						
50	Cerrar de orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:06				X				
51	Traslado - hacia la mesa de trabajo (deja Cartón Plast con ampolla)	0:00:06		X						
52	Traslado - al sitio donde están los Cartón Plast	0:00:05		X						
53	Limpiar y armado de Cartón Plast	0:00:08				X				
54	Colocar Cartón Plast en zona de rango 2	0:00:04		X						
55	Acomodar ampollas en zona de rango 2	0:00:02		X						
56	Traslado - hacia la mesa de trabajo	0:00:03		X						
57	Ordenar una caja en la parte inferior de la mesa de trabajo	0:00:11		X						
58	Traslado - al sitio donde están los Cartón Plast	0:00:04		X						
59	Limpiar y armar de Cartón Plast	0:00:08				X				
60	Limpiar y armar de Cartón Plast	0:00:10				X				
61	Limpiar y armar de Cartón Plast	0:00:09				X				
62	Traslado - junto a la zona de rango 2	0:00:06		X						
63	Separar con pala guía de las ampollas que caen en la zona de rango 2	0:00:07		X						
64	Colocar la pala guía en la entrada de ampollas en la zona de rango 2	0:00:03		X						
65	Cierre de orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:06				X				
66	Completar manualmente el Cartón Plast con ampollas que se acercan a la zona de rango	0:00:39		X						
67	Cerrar las orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:06				X				
68	Completar manualmente el Cartón Plast con ampollas que se acercan a la zona de rango	0:00:14		X						
69	Cerrar las orejas de Cartón Plast con ampollas	0:00:03				X				
70	Traslado - hacia la mesa de trabajo (deja Cartón Plast con ampolla)	0:00:08		X						
71	Traslado - hacia zona de rango 2	0:00:01		X						

Anexo 1: Solicitud de preparación de materiales para Cambio de formato
(MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05)

Máquina:		
Fecha solicitud:		Observaciones:
Fecha aproximada de cambio:		
Producto Anterior:		
Producto Cambio:		
Responsable:		
PREPARAR	VERIFICAR	✓
120 guias media luna	Correspondencia al nuevo producto, limpieza y colocación de las guía en la zona delimitada	
30 tubos guía	Correspondencia al nuevo producto, limpieza y colocación de los tubos en la zona delimitada	
Materia Prima	Que cumpla con los requerimientos de acuerdo a la orden de producción	
Plataforma de capacidad	Plataforma sea acorde a la capacidad del producto a fabricarse	
Encendedor de cocina	Correcto funcionamiento del encendedor	
Herramientas Regulador	Herramientas se encuentren ordenadas en el coche regulador	
Pantalla	Arte y código de la pantalla de impresión estén acorde a la orden producción. El arte debe tener el tamaño de letra adecuado	
Pintura Serigráfica	Codigo de la pintura corresponda a la orden de producción	
Goma	Cantidad, uniformidad del bisel y se encuentre en el coche operador	
Aceite Serigrafico	Cantidad y se encuentre en el coche operador	
Thiner	Cantidad y se encuentre en el coche operador	
Limpiador multiusos	Cantidad y se encuentre en el coche operador	
Papel higienico	Cantidad y se encuentre en el coche operador	
Trapos	Cantidad y se encuentre en el coche operador	
Herramientas Operador	Se encuentren ordenadas en el coche operador	
Plano	Correspondencia al nuevo producto a fabricarse	
Boceto	Correspondencia al nuevo producto a fabricarse	
Orden de Producción	Correspondencia al nuevo producto a fabricarse	
Registro de despeje de línea	Registro este llenado	
Registro control en proceso (Ampollas)	Registro este llenado	
Registro Solicitud de mantenimiento correctivo	1 registro esté adjunto a la orden de producción	
Preparación de Muestras del producto con y/o sin impresión	5 ampollas de muestras similares al nuevo producto a fabricarse	
Limpieza previa a toda la línea	Piso libre de vidrio y superficie del horno libre de objetos, bandejas de mermas sin residuos	
Datos llenado por el regulador u operador de producción		
Realizado por: _____		Caída de la última ampolla conforme del lote anterior
Fecha:/...../.....	Hora::.....	Fecha:/...../..... Hora::.....
		Salida de la primer ampolla conforme del lote a producir
		Fecha:/...../..... Hora::.....

Anexo 4: Secuencia de Actividades MA-01, MA-02, MA-03 y MA-05

REGULADOR	OPERADOR	VERIFICADORA
Retirar anillos o medias lunas y/o tubos guías	Retirar anillos o medias lunas y/o tubos guías	
Regular cadena de la línea	Ingresar parámetros nominales y calibración del sistema de control en línea y corrección de diámetro de espiga +- .35mm.	Colocar los tubos guías
	Revisar el plano del producto	
Colocar guías medias lunas	Ajusta peines del horno (parte inferior)	Colocar las medias lunas
	Regular la distancia de los peines según la ampolla patron (Impresión)	
Colocar plataforma de capacidad	Ajustar la distancia de aro de rotura (PLC)	Colocar los tubos de vidrio en la formadora
Ajustar velocidad de la maquina	Regular la distancia de cadena que esta ubicada en caída de la formadora	Llenar el documento despeje de línea
Encender mecheros		Completar los datos de la identificación de producto
Regulación de las valvulas de los mecheros (gas, aire y oxígeno) (reg gruesa) y ajuste de mecheros, horquillas, verificación de medidas, ajuste de muleta	Ajustar la distancia de los peines según patrón (en todo el horno)	Colocar cartel de identificación del producto
		Pegar la etiqueta
		Trasladar el plano a la mesa revisora
		Llenar formato de control de procesos
		Devolver el plano a la línea de producción
		Ordenar los documentos
		Llenar registro de cuarentena
	Acondicionar pantalla de impresión y goma	
	Limpiar pantalla y colocar pintura	
Regulación de la muleta (reg fina)	Prueba de impresión de texto y ajustes en la línea	
	Revisa las ampollas que pasan por la zona de impresión	
	Regulación fina	
	Revisa las ampollas que pasan por la zona de impresión hasta la zona de ranguero	
Inicio de la Producción		