



**Universidad del Azuay**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Escuela de Ingeniería de la Producción

Trabajo de titulación previo a la obtención de:

Ingeniero de la Producción y Operaciones

**MODELO DE PROPUESTA PARA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA  
LEAN MANUFACTURING EN LA  
EMPRESA AQUAMARINNA**

Autor:

**Felipe Santiago Serrano Vázquez**

Director:

**Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González**

**Cuenca – Ecuador**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Logré realizar este trabajo gracias a la bendición de Dios, que siempre está conmigo en cada paso que doy; esto dedico con amor y gratitud a mis padres Franklin Serrano Valdivieso y Clara María Vázquez Pizarro, quienes me han guiado, acompañado y transmitido los valores que se necesitan para ser un gran profesional, pero, sobre todo, a ser un gran ser humano. A mis hermanas María Alejandra Serrano Vázquez y Marcela Sofía Serrano Vázquez quienes son las mujeres que me inspiran a ser cada día mejor y, por último y no menos importante, a mis abuelos quienes me han inspirado y brindado su apoyo incondicional, dándome la fuerza necesaria para seguir adelante y enfrentar cualquier adversidad que se presente en mi vida. Finalmente, dedico a mis amigos Marcela Cárdenas, Mabel Marín, Bianca Carbone, Mateo González, José Martínez y Dayra Vásquez quienes han estado siempre presente en momentos difíciles de la universidad y de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Tengo un agradecimiento infinito a todos quienes formaron parte de mi formación académica y en especial a mi tutor de tesis Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González, quien fue un gran profesor y guía durante mi carrera universitaria y mi trabajo de titulación; agradecido por su paciencia y conocimientos transmitidos. A Sebastián Suarez y AQUAMARINNA por darme la oportunidad de ser parte de este gran proyecto el cual he conocido a personas únicas y he aprendido de ellos. A una persona especial para mí, Daniela Ávila, que me ha acompañado en cada momento desde que inició mi etapa universitaria y me ha guiado en muchos aspectos que me han sabido ayudar para fortalecer conocimientos. Finalmente, un agradecimiento especial a todos mis amigos Bianca Carbone, Marcela Cárdenas, Belén Paredes, Karolina Orellana, David Coello, Paola Méndez, Nicolás Vintimilla, Santiago Larriva y Nicolás Vázquez quienes me han ayudado a ser mejor profesional y por apoyarme constantemente en mi etapa universitaria.

## RESUMEN

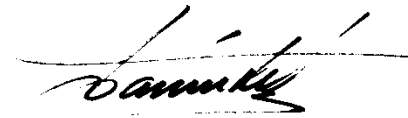
La filosofía Lean abarca varias metodologías de mejora continua basadas en el Sistema de Producción Toyota (TPS), que tienen el fin de alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de las empresas. Este trabajo presenta una propuesta de aplicación de la filosofía Lean para AQUAMARINNA, una empresa social dedicada a la venta de jabones. Los fondos son utilizados para el sustento económico de los beneficiarios, cuyas personas tienen capacidades especiales y pertenecen a la fundación “Mensajeros de la Paz”; debido a esto, aparece la necesidad de implementar procesos de mejora continua para perfeccionar el proceso de producción, incrementar la seguridad laboral e involucrar a los beneficiarios.

Antes de implementar la propuesta Lean, se debe realizar un análisis previo de la empresa como un todo y posteriormente el estudio del proceso productivo de un producto, en este caso, jabón de glicerina. Con el objetivo de crear bases sólidas de mejora continua, el estudio inicia analizando herramientas básicas como 5S y luego se aplican herramientas de impacto productivo como ANDON, Poka Yoke y SMED.

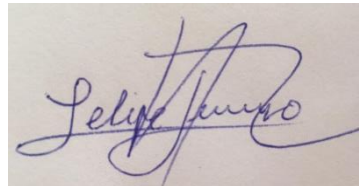
**Palabras claves:** Herramientas, Inclusión, Lean, Metodología, Mejora, Procesos.



Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González  
**Director del trabajo de titulación**



Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD  
**Coordinador de la Escuela**



Felipe Santiago Serrano Vázquez

**Autor**

## ABSTRACT

The Lean philosophy encompasses several continuous improvement methodologies based on the Toyota Production System (TPS), which aims to achieve immediate results in the productivity, competitiveness, and profitability of companies. This thesis presents a proposal for the application of the Lean philosophy for AQUAMARINNA, a social company dedicated to soap sales. The funds are used for the economic support of the beneficiaries, contributing to people with special needs who belong to “Messengers of Peace” foundation; because of this, there is a need to implement continuous processes to improve the production, increase job stability, and involve the beneficiaries.

Before implementing the Lean proposal, a previous analysis of the company was carried out and subsequently the study of the production process of a product, in this case, glycerin soap. With the aim of creating solid bases for continuous improvement, the study begins by analyzing basic tools such as 5S and then productive impact tools such as ANDON, Poka Yoke, and SMED are applied.

**Keywords:** Tools, Inclusion, Lean, Methodology, Improvement, Processes. |



Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González

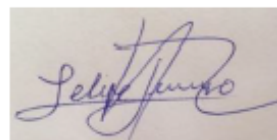
**Director of thesis**



Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD

**School Coordinator**

**Translated by:**



Felipe Santiago Serrano Vázquez

**Autor**

## INDICE

### Índice de contenidos

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	- 7 -
<b>1. ANÁLISIS Y PRE DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	- 7 -
<b>1.1 Situación actual de la empresa</b> .....	- 7 -
<b>1.2 Delimitación del estudio</b> .....	- 8 -
<b>1.3 Diagrama de Flujo de actividades</b> .....	- 9 -
<b>1.4 Ejecución del Pre diagnóstico</b> .....	- 9 -
1.4.1. VSM del proceso del Jabón de Glicerina (Value Stream Mapping del proceso del Jabón de Glicerina) .....	11
<b>1.5 Diagnóstico actual inicial</b> .....	12
<b>1.6 Identificación de problemas</b> .....	13
1.6.1. Análisis de valor agregado .....	13
<b>1.7 Snap-Picture</b> .....	16
<b>1.8 Layout de la planta</b> .....	23
<b>1.9 Snap-Picture (Niveles de desorden)</b> .....	24
<b>1.1. Conclusión Pre diagnóstico y situación actual</b> .....	26
<b>Capítulo 2: Marco Teórico</b> .....	27
<b>2. Introducción</b> .....	27
<b>2.1 Marco teórico</b> .....	28
2.1.1. DIAGRAMA MONDEN .....	28
<b>2.2 Herramientas base de análisis</b> .....	31
2.2.1. 5S.....	31
2.2.2. Poka Yoke .....	32
2.2.3. ANDON .....	33
2.2.4. SMED - Single Minute Exchange of Die .....	34
<b>Capítulo 3</b> .....	36
<b>3. Propuesta de aplicación</b> .....	36
<b>3.1 Desarrollo de la propuesta de aplicación</b> .....	36
3.1.1. Desorden físico en la fábrica y bodega general .....	36
<b>3.2 Desorden de trabajo</b> .....	42
3.2.1. Tablero de control ANDON .....	42
3.2.2. ANDON para fábrica de producción .....	42
3.2.3. ANDON para bodegas .....	45

<b>3.3. Poka Yoke .....</b>	<b>47</b>
<b>3.4. SMED.....</b>	<b>50</b>
<b>3.5. Propuesta de la herramienta SMED para la limpieza de envases de productos líquidos (Canecas y moldes). .....</b>	<b>53</b>
3.5.1. Primera etapa.....	53
3.5.2. Segunda etapa.....	54
3.5.3. Tercera etapa .....	55
3.5.4. Primera propuesta SMED de mejora .....	58
3.5.5. Segunda propuesta de mejora .....	59
3.5.6. Tercera propuesta de mejora .....	60
<b>3.6. Inclusión social.....</b>	<b>61</b>
<b><i>CAPÍTULO 4.....</i></b>	<b>63</b>
<b>4. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1. Análisis de resultados obtenidos.....</b>	<b>63</b>
4.1.1. Análisis cuestionario .....	63
<b>4.2. Análisis de las preguntas relevantes de la encuesta .....</b>	<b>66</b>
Para controlar la calidad del producto, ¿cuál cree que es la mejor opción? .....	66
¿Cree usted que realizar la limpieza es tiempo desperdiciado en el que los operarios o beneficiarios podrían estar trabajando?.....	66
¿Cree usted que los trabajadores poseen todos los equipos y herramientas necesarias para desempeñarse de manera eficiente en su puesto de trabajo? .....	67
¿Sabe el porcentaje de confiabilidad que debe manejar en la producción de jabones de AQUAMARINNA? .....	67
¿Cree usted que incluir a los beneficiarios de la fundación Mensajeros de la Paz mejoraría la calidad del trabajo al implementar herramientas Lean? .....	67
¿Cree usted que es importante tener un presupuesto destinado a la adquisición de herramientas Lean que ayuden a mejorar las operaciones de producción?.....	68
¿Cree usted que mejoraría la eficiencia de la producción al realizar un estudio en el que sepa cuanto se demora un operario o beneficiario en realizar ciertos procesos y otro estudio en el que conozca cuantos movimientos realiza?.....	68
<b>4.3. VSM final del proceso del Jabón de Glicerina (Value Stream Mapping final del proceso del Jabón de Glicerina).....</b>	<b>71</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>76</b>
<b><i>BIBLIOGRAFÍA .....</i></b>	<b>77</b>
<b><i>ANEXOS .....</i></b>	<b>79</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1: Porcentajes de MUDA y actividades que agregan valor</b> .....	14
<b>Tabla 2: Resultados de tiempos y eficiencias del jabón de Glicerina</b> .....	14
<b>Tabla 3: Nivel de desorden de planta</b> .....	24
<b>Tabla 4: Nivel de desorden bodega general</b> .....	25
<b>Tabla 5: Plan de limpieza de bodegas</b> .....	40
<b>Tabla 6: Plan de limpieza fábrica de producción</b> .....	41
<b>Tabla 7: Señales de control ANDON para planta</b> .....	42
<b>Tabla 8: Ficha de información para ANDON de planta</b> .....	43
<b>Tabla 9: Señales de control ANDON para bodegas</b> .....	45
<b>Tabla 10: Información materia prima y niveles de peligrosidad</b> .....	46
<b>Tabla 11: Ficha de reposición de materiales en bodega general</b> .....	46
<b>Tabla 12: Estados de máquinas</b> .....	50
<b>Tabla 13: Análisis de actividades de limpieza de envases (SMED)</b> .....	53
<b>Tabla 14: Tiempos SMED situación actual</b> .....	53
<b>Tabla 15: Análisis SMED con 5S</b> .....	54
<b>Tabla 16: Actividades SMED segunda etapa</b> .....	55
<b>Tabla 17: SMED con mejoras</b> .....	56
<b>Tabla 18 Actividades tercera etapa</b> .....	57
<b>Tabla 19: Análisis tiempos esperados SMED</b> .....	57

## Índice de figuras

<b>Figura 1: Diagrama de flujo de actividades de jabón de glicerina</b> .....	- 9 -
<b>Figura 2: VSM del proceso del jabón de Glicerina</b> .....	11
<b>Figura 3: Análisis de planta Snap-Picture 1</b> .....	17
<b>Figura 4: Análisis de planta Snap-Picture 2</b> .....	17
<b>Figura 5: Análisis planta Snap-Picture 3</b> .....	19
<b>Figura 6: Análisis bodega general Snap-Picture 4</b> .....	20
<b>Figura 7: Análisis bodega Snap-Picture 5</b> .....	21
<b>Figura 8: Análisis bodega Snap-Picture 6</b> .....	22
<b>Figura 9: Layout de la planta</b> .....	23
<b>Figura 10: Diagrama Monden</b> .....	29
<b>Figura 11: Principios de las 5S</b> .....	31
<b>Figura 12: Poka Yoke</b> .....	33
<b>Figura 13: ANDON</b> .....	34
<b>Figura 14: SMED</b> .....	35
<b>Figura 15: Aplicación primer principio 5S</b> .....	37
<b>Figura 16: Aplicación segundo principio 5S</b> .....	39
<b>Figura 17: Bolso para elementos de primera mano</b> .....	44



<b>Figura 18: Plano de construcción de accesorio de medición y corte Poka Yoke .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 19: Partes de accesorio de medición y corte Poka Yoke .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 20: Producción de jabones .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 21: Fórmula para determinar tiempo esperado .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 22: Cepillos de limpieza con mango vertical .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 23: Manguera a presión .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 24: Esponja para secado con mango vertical .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 25: Grupos de estudio en la encuesta.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 26: Métodos de mejora continua evaluados .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 27: Reconocimiento herramientas Lean de los encuestados .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 28: Resultados para control de calidad de jabones .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 29 VSM final del proceso de jabón de glicerina .....</b>	<b>71</b>

# **CAPÍTULO 1**

## **1. ANÁLISIS Y PRE DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El diagnóstico evalúa el problema y lleva algunas consideraciones que se necesitan para establecer las bases del funcionamiento de la organización y dar recomendaciones para que se realicen los cambios necesarios para poder llevar a un siguiente nivel. “En la vida cotidiana se pueden descubrir cambios haciendo un diagnóstico de las varias situaciones que se puedan presentar dentro de una organización. Cada vez que se vaya a tomar una decisión, cada vez que se necesite evaluar diferentes líneas posibles de acción y cada vez que se quieran anticipar posibles consecuencias se hace un pre diagnóstico en el que se pueda evaluar y anticipar posibles contingencias futuras” (Rodríguez, 1999). Con esta idea en mente, las siguientes secciones se enfocan en analizar el comportamiento actual de la empresa bajo los criterios establecidos por la investigación presente.

### **1.1 Situación actual de la empresa**

AQUAMARINNA, una empresa artesanal fundada en el 2010 por la Fundación Mensajeros de la Paz cuya finalidad es producir jabones artesanales para el uso doméstico. Esta empresa inició sus actividades como un emprendimiento con dos personas y con utensilios básicos para la preparación del jabón. Después de algunos años la producción ha ido en aumento y la empresa tuvo la necesidad de una ayuda externa, y ahora, con la Universidad del Azuay ha firmado convenios donde alumnos y docentes de la facultad de Ciencia y Tecnología aportan con conocimiento y están trabajando conjuntamente con el fin de optimizar procesos dentro de la fábrica y a su vez crear nuevos productos, abrir nuevos mercados y nuevas oportunidades.

AQUAMARINNA está ubicada en Santa Isabel en la provincia del Azuay, actualmente es una empresa que logró abrir mercado y ahora tiene más de 5 productos a la venta. La empresa se enfoca en la creación de productos de higiene personal y productos de limpieza industrial y doméstica. Sus productos se venden en el valle de Yunguilla y en la ciudad de Cuenca.

Un aspecto importante a destacar de esta empresa es el ámbito social que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los beneficiarios de la Comunidad terapéutica de Santa María de Quillosa en Santa Isabel, en la cual residen personas con capacidades diferentes y de escasos recursos económicos.

La empresa tiene dos fines principales y ambos son sociales: La primera es la inclusión laboral de las personas con discapacidad que son residentes en la comunidad y la segunda es obtener beneficios para su manutención.

## **1.2. Delimitación del estudio**

AQUAMARINNA es una empresa que inició siendo un proyecto pequeño en el que consistía hacer jabones y distribuir por la zona de Santa Isabel, pero ha ido creciendo en gran escala a medida de lo que también ha aumentado la variedad de sus productos. La empresa cuenta con una fábrica de producción y se establecerán herramientas que ayudarán a definir actividades que agregan valor al producto y a la organización, además, ayudarán a cumplir con los objetivos de la empresa.

AQUAMARINNA tiene establecido los procesos para las diferentes actividades, además, se realizan estudios en el laboratorio de Ingeniería en Alimentos de la Universidad del Azuay con el fin de innovar a los productos. Cuando se aplica la filosofía Lean en el sistema de producción de un bien se puede lograr una mejora continua con el fin de agregar valor al cliente y a la organización.

Actualmente, existen 3 personas a cargo de realizar los procesos productivos de los diferentes jabones artesanales que existen en AQUAMARINNA. Dentro del proceso productivo existen actividades que no se pueden realizar a mano, estas actividades son aquellas que se necesitan de recipientes para mezclar insumos y algunas de ellas necesitan de calor, por lo tanto, los procesos también requieren de cierto tipo de maquinaria.

### **1.3. Diagrama de Flujo de actividades**

Una de las guías más importantes, dentro de este proceso de mejora, es el diagrama de flujo de actividades en el cual se detalla paso a paso el proceso productivo de los jabones artesanales.

En el diagrama de flujo de actividades, se especifica la secuencia del proceso del jabón de glicerina, en el cual se describe la secuencia en orden cronológico teniendo en cuenta las entradas y salidas de cada actividad (Ver figura 1).

### **Figura 1: Diagrama de flujo de actividades de jabón de glicerina**

*Fuente: Elaboración propia*

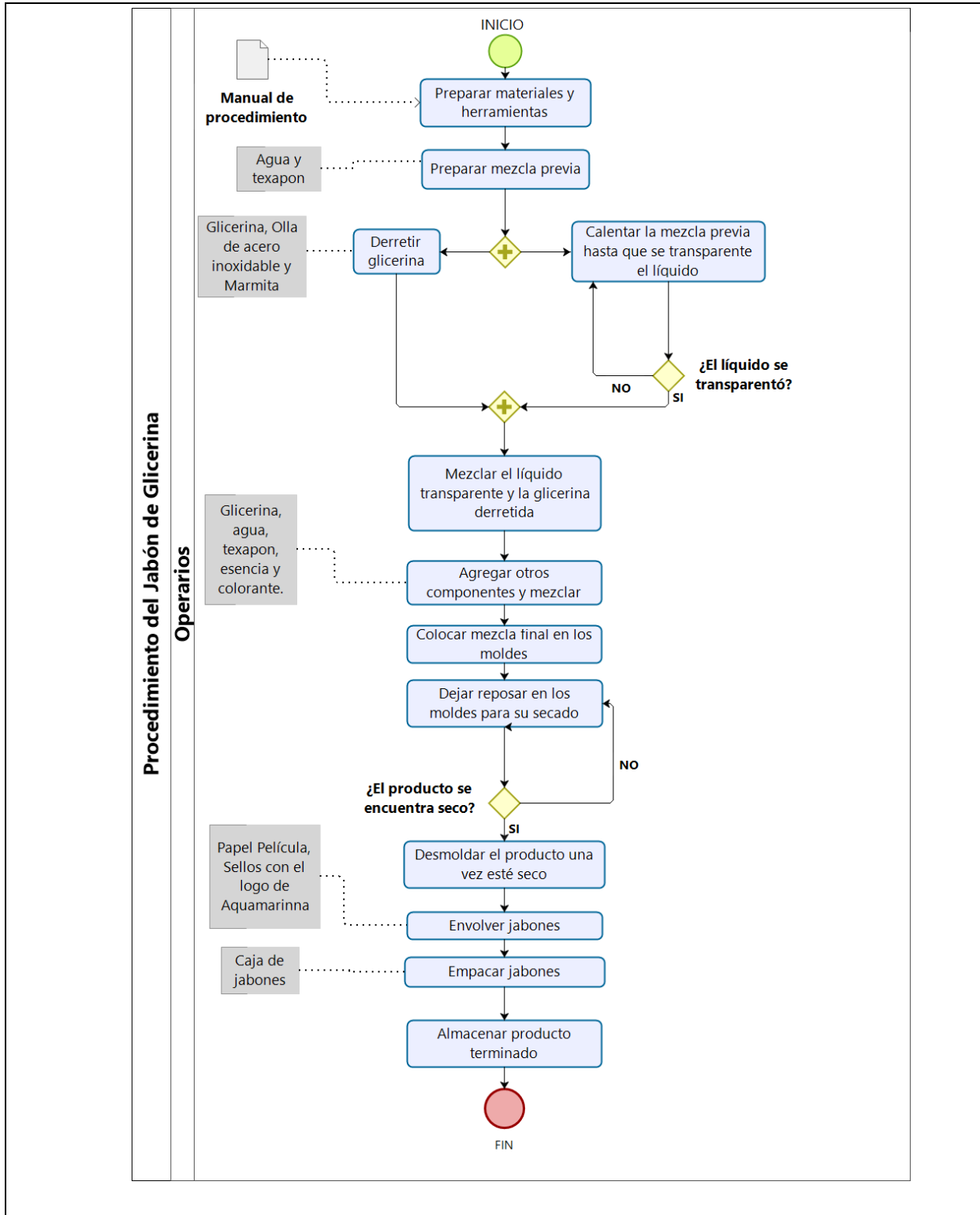
### **1.4. Ejecución del Pre diagnóstico**

AQUAMARINNA inició su proyecto con el jabón de glicerina, el cual, es un producto que ha necesitado estudios para mejorar su calidad, debido a esto, se realizó el Pre diagnóstico con el procedimiento general del jabón. Actualmente, el jabón de glicerina tiene alta demanda, sobre todo en el último trimestre de cada año.

Este proceso tiene como punto de partida una mezcla previa entre agua y texapon (producto químico que es un tensioactivo que ayuda a generar abundante espuma). A partir de esta mezcla se puede empezar con el proceso normal del jabón de glicerina el cual consta de varias actividades consecutivas. El proceso de este tipo de jabón es el más general, sin embargo, se observaron ciertos cuellos de botella con facilidad debido a que existen ciertas fallas dentro del proceso. Para visualizar estas fallas de una mejor manera se requirió la aplicación de algunas herramientas como por ejemplo de un Value Stream Mapping o por sus siglas VSM (Ver figura 2).

El VSM existe para evaluar tanto en el área de servicios como en el área de producción y es una técnica que permite detallar y entender desde una perspectiva diferente el proceso de inicio a fin. Se debe registrar en todas las actividades el tiempo que dura cada una, cuantos

operadores están involucrados y en caso de existir alguna observación se debe detallar



debido a que puede ser información relevante para su análisis.

### 1.4.1. VSM del proceso del Jabón de Glicerina (Value Stream Mapping del proceso del Jabón de Glicerina)

Fecha: 10/05/2020  
 Nombre: Felipe Serrano Vázquez  
 Área: Producción de jabón de glicerina  
 Digitador: Felipe Serrano Vázquez

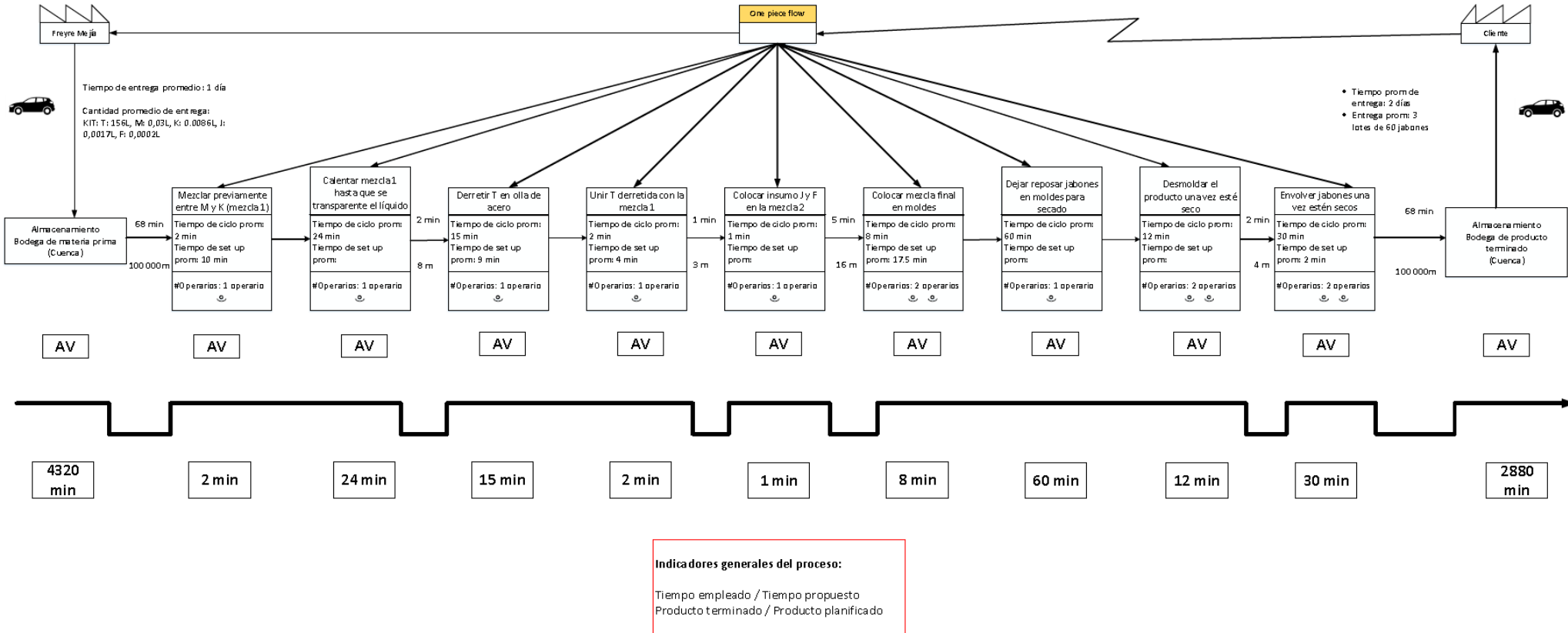


Figura 2: VSM del proceso del jabón de Glicerina

Fuente: Elaboración propia

Con cada tiempo se pudo analizar la permanencia de los insumos en la bodega de materia prima, la permanencia de los productos en la bodega de producto terminado y el tiempo promedio que toma cada actividad del proceso del jabón de glicerina.

En este estudio, el tiempo de “set up” se considera como aquel donde se enlista o se preparan materiales para realizar un proceso. El VSM se debe analizar como un todo, no es conveniente analizar sólo una parte debido a que no se llegaría a tener soluciones óptimas. Lo importante es tener presente que el VSM es clave para el comienzo de una implementación Lean, comenzando con identificar los puntos de desperdicio y, en este caso, debemos poner énfasis en las actividades que tardan más tiempo de lo esperado porque es una señal para implementar mejoras.

El Diagrama de Flujo de actividades está establecido de cierta manera para que los operarios al leer puedan seguir las instrucciones de una manera secuencial, tomando en cuenta que hay actividades que son simultáneas, las cuales, los operarios deben saber los tiempos de preparación; tiempos que están detallados en el VSM. En el VSM se identificaron actividades que están generando cuellos de botella, dichas actividades son aquellas que generan retrasos debido a su larga duración en el proceso y que perjudica toda la producción. Por otro lado, estas actividades también generan desperdicios, es decir que, el análisis debe estar centrado en los siguientes cuellos de botella: “Reposar jabones en moldes para secado” con un tiempo de 60 min y también en “Envolver jabones” con una duración de 60 min; tiempos que son considerados con un operario.

### **1.5. Diagnóstico actual inicial**

Como punto de partida se realizó un análisis de desperdicios según la filosofía Lean. A estos desperdicios se los conoce como los “MUDA”, que es un término japonés que representa las iniciales de los desperdicios que identificó Taiichi Ohno. En la actualidad existen varios tipos de desperdicios, pero en este estudio se utilizaron los 7 desperdicios base de la filosofía Lean como: Reproceso, Esperas, Transporte innecesario, Sobre procesamiento, Inventarios, Movimientos innecesarios y Defectos.

Una vez identificado los 7 desperdicios que existen en la filosofía Lean, se aplicaron métodos para identificar donde existe un mayor desperdicio en la producción del jabón de glicerina. Los métodos de análisis son: Tabla de valor agregado y Snap – Picture donde se identificó cada actividad que está involucrada en la producción.

## **1.6. Identificación de problemas**

Se aplicaron dos métodos que son necesarios para el análisis de posibles errores que no se hayan encontrado aún. Los métodos que se usaron son: Análisis de valor agregado y Snap – Picture.

### **1.6.1. Análisis de valor agregado**

Un análisis de valor agregado permite identificar, una por una, las actividades que están involucradas en un proceso de producción. En este estudio se analizó detalle a detalle cada una de las actividades que se realiza en el proceso del Jabón de Glicerina identificando aspectos como: Desperdicios, actividades de valor agregado para la empresa y para la organización y tiempos de cada actividad.

Con estos resultados, se obtuvieron los porcentajes que representa cada desperdicio en la producción del jabón y también se obtuvo el tiempo total de producción, el cual se usó para determinar la eficiencia real del ciclo del proceso. A continuación, los resultados en las siguientes tablas.



**Tabla 1: Porcentajes de MUDA y actividades que agregan valor**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>JABÓN DE GLICERINA PRODUCCIÓN PARA 60 JABONES</b>		
<b>MUDA</b>	<b>N° DE ACTIVIDADES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>ESPERAS</b>	10	19%
<b>SOBREPROCESOS</b>	2	4%
<b>DEFECTOS</b>	3	6%
<b>MOVIMIENTOS INNECESARIOS</b>	0	0%
<b>TRANSPORTE</b>	12	22%
<b>INVENTARIO</b>	2	4%
<b>REPROCESO</b>	1	2%
	<b>TOTAL PORCENTAJE EN MUDAS</b>	<b>56%</b>
<b>ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR AL CLIENTE</b>	15	28%
<b>ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR A LA ORGANIZACIÓN</b>	37	69%

**Tabla 2: Resultados de tiempos y eficiencias del jabón de Glicerina**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>RESULTADOS</b>	<b>Tiempo de ciclo del proceso (TCP)</b>	<b>523.7</b>
	<b>Tiempo de valor agregado (TVA)</b>	<b>376.7</b>
	<b>Tiempo de no valor agregado (TNVA)</b>	<b>184.5</b>
	<b>Eficiencia del valor agregado (TVA/TNVA)</b>	<b>2.042</b>
	<b>Eficiencia total del ciclo de proceso (TVA/TCP)</b>	<b>71.93%</b>
	<b>Eficiencia real del ciclo de proceso (TVAC/TCP)</b>	<b>46.06%</b>

Las dos tablas muestran únicamente los resultados finales de un análisis detallado de cada actividad que se necesita para realizar el jabón de glicerina. En estas tablas se muestran los porcentajes que representa cada MUDA en el proceso de producción y también se muestra las eficiencias.

En la tabla de resultados (Tabla 1) se muestran todos los valores de un análisis de las actividades detalladas del proceso del jabón de glicerina, asignando casillas de tiempo, tipo de MUDA y actividades que “agregan valor o no agregan valor” según criterio del analista. En este caso la tabla contenía las 7 casillas de “no valor agregado (NVA)” que son las 7 MUDAS o desperdicios de Lean (Ver anexo 1).

El segundo desperdicio crítico son las esperas o los cuellos de botella, con un porcentaje del 19% que en comparación del primer desperdicio evaluado también es crítico. Este desperdicio involucra la preparación de materiales, insumos, ubicación de herramientas en su puesto original, limpieza, etc.

El problema radica mucha de las veces por no tener un Layout adecuado y materiales no adecuados, en el caso de transporte esto genera que los operarios realicen movimientos que no agregan valor. En el caso de los jabones, los movimientos innecesarios van de la mano con sobre procesamiento debido a que no se tienen herramientas adecuadas.

En la tabla 2: Resultados de tiempos y eficiencias del jabón de Glicerina, se observa que el tiempo de ciclo del proceso es de 523.7 minutos, el cual representa un tiempo extenso, sin embargo, se está considerando el tiempo que toma llevar la materia prima de la bodega de la ciudad de Cuenca a Santa Isabel y, así mismo, el tiempo que demora en transportar el producto terminado de Santa Isabel a Cuenca. Este tiempo es considerado para un total de 180 jabones (3 lotes de 60 jabones).

La eficiencia total del ciclo del proceso representa un 71.93% lo que quiere decir que tienen ciertas áreas de mejora, sin embargo, la eficiencia real del ciclo representa 46.06% lo que quiere decir que está por debajo del promedio y se puede hacer varias mejoras para el uso adecuado de las herramientas, materia prima, etc.

Hay que tomar en cuenta que en el proceso del jabón de glicerina hay 6 MUDAS presentes de las siete, lo que significa que hay varias actividades que están generando pérdida de dinero e insumos. Una de las razones clave en esto es el Layout o distribución de la planta.

### **1.7. Snap-Picture**

Esta técnica se basa en analizar una imagen y hallar los errores que se tiene en el lugar de trabajo. Las imágenes se tomaron durante la producción de los jabones de glicerina en las cuales se hizo varias visitas y las imágenes se tomaron de manera pseudo-aleatorias. Cada imagen fue analizada por partes para determinar de mejor manera los problemas.

En esta sección aparece el análisis de 6 imágenes que se divide en 3 de la Planta y 3 de la Bodega General, sin embargo, en la sección de **Anexos** se podrán evidenciar otras imágenes que son relevantes para el análisis de los desperdicios en la producción del Jabón de Glicerina.



**Figura 3: Análisis de planta Snap-Picture 1**

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 3, se observa el desorden que se genera por no tener las cosas en su lugar, en un solo estante se observa envases, moldes, cajas, tanques que se usa para tener agua o químicos, etc. Al tener líquidos químicos mezclados en un sector de la fábrica se puede generar riegos químicos para los operarios.

**Figura 4: Análisis de planta Snap-Picture 2**

*Fuente: Elaboración propia*



Envases para jabón en el mismo lugar de envases de aceites y diferentes químicos.



Señalética no adecuada en este sitio y además no se respeta los mensajes de precaución.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Planta (Bodega de materia prima)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonatan Avilés		Lámina: 2/6

En la figura 4, se observan dos errores importantes como: Tener amontonado varias cosas en un lugar que es estrictamente de químicos y aceites. El segundo problema es no respetar la señalética, la cual no es la adecuada para una fábrica de producción.



La marmita funciona a gas, por lo tanto, está conectada con una manguera la cual está en el piso y podría causar un riesgo de seguridad.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Planta (Área de trabajo en proceso)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonattan Avilés		Lámina: 3/6

**Figura 5: Análisis planta Snap-Picture 3**

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 5, hay una marmita que está prácticamente en la mitad de la planta, pero eso no es inconveniente, el problema radica en que es una marmita que usa gas para derretir glicerina mediante calor. La olla está conectada a la manguera de gas y está expuesta a que los operarios pisen o la pateen, esto podría ocasionar que se desprenda la manguera de la olla y escape gas.



**Figura 6: Análisis bodega general Snap-Picture 4**

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 6, se encuentran varios materiales con contenido químico, por ejemplo, en el piso están recipientes destapados y otros no coinciden las tapas con los envases y esto es un problema debido a que se pueden escapar gases que pueden ser tóxicos para las personas.



**Figura 7: Análisis bodega Snap-Picture 5**

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 7, están amontonados los pomos en bodega, pero están sin clasificar y algunos de ellos su contenido es inservible. Esto podría ocasionar que un operario ocupe algún contenido que ya no sirve y dañaría todo un lote de producción.





Envases votados formando una montaña de basura.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Bodega General (Cuarto N°3)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonhatan Avilés		Lámina: 6/6

**Figura 8: Análisis bodega Snap-Picture 6**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se observa varios montones de envases de plástico, estos envases se habían adquirido anteriormente con la finalidad de usar para el jabón líquido. El problema radica en que la empresa ha creado una nueva imagen en sus presentaciones, lo que quiere decir que estos envases se vuelven inservibles para la fábrica.

## 1.8. Layout de la planta

Es importante adicionar el Layout de la planta en esta sección debido a que ayuda a tener una mejor visión en cuanto a cómo está distribuida actualmente la planta, además, es importante saber dónde está cada área de trabajo (Ver figura 9).

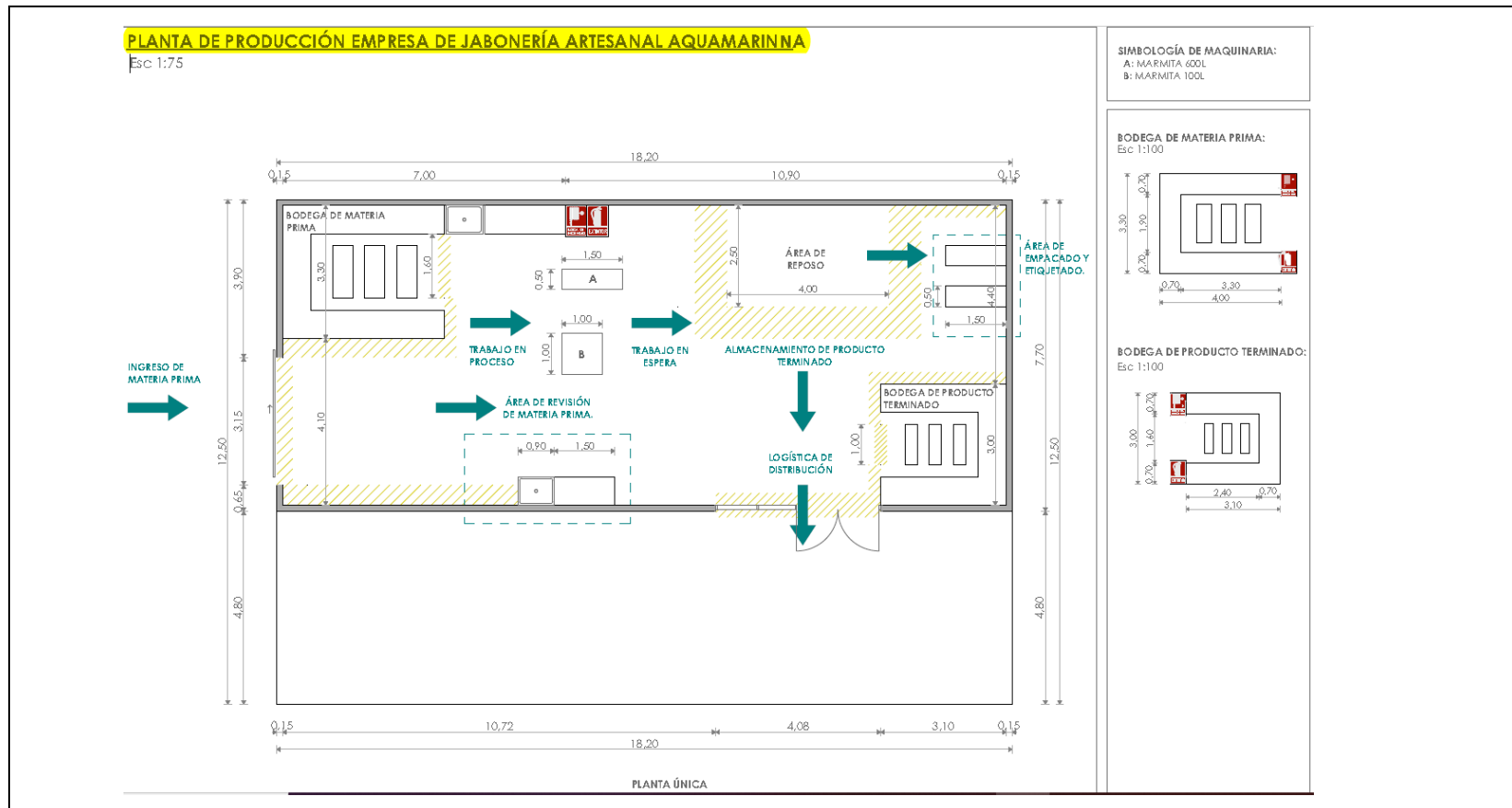


Figura 9: Layout de la planta

Fuente: Aquamarinna

### 1.9. Snap-Picture (Niveles de desorden)

Para definir en números los riesgos mostrados en cada Snap Picture se hizo una evaluación con niveles de desorden. Se realizó una tabla en la cual se muestra una calificación del 1 al 10, siendo 1 el valor más bajo de desorden y 10 el más alto. La tabla de niveles de desorden se realizó tanto para los riesgos que están dentro de la planta como para la bodega general. Para la realización de la tabla de niveles de desorden se tomó en cuenta los Snap Picture de este capítulo y de las tablas colocadas en **Anexos**. Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 3: Nivel de desorden de planta**

*Fuente: Elaboración propia*

Área o sector	Nivel de desorden									
	PLANTA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Área de previsión de materia prima N°1										
Bodega de materia prima (Dentro de la planta)										
Área de trabajo en proceso (Marmita)										
Área de almacenamiento de producto terminado										
Bodega de materia prima (Estante de tres pisos)										
Área de trabajo en espera (Mesa redonda para traspaso de líquidos)										

**Tabla 4: Nivel de desorden bodega general**

Fuente: Elaboración propia

Sector	Nivel de desorden									
	BODEGA GENERAL									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sector de acopio de químicos										
Sector de acopio de pomos de aceite										
Cuarto N°3 de bodega (montaña de envases N°1)										
Mesón de cerámica (Entrada a bodega)										
Mueble con repisas										
Cuarto N°3 de bodega (montaña de envases N°2)										
Closet de madera										

Al momento de sacar un promedio para el nivel de desorden de la planta, los cuales fueron valorados en un rango del 1 al 10, se obtuvo un valor de 6.5 en nivel de desorden, lo que quiere decir que es un valor que está sobre el rango promedio de desorden y se debe tomar acciones para corregir cada sector debido a que se puede generar riesgos en los operarios, en la planta y en la producción.

En la bodega existe un nivel de desorden más crítico lo que generaría más inconvenientes en varios aspectos. En este caso se tiene un promedio de 9 en nivel de desorden, valor que se encuentra muy alejado del promedio. Esto quiere decir que el valor es crítico y la bodega necesita arreglos de manera urgente para que se pueda trabajar de una manera óptima.

Para el análisis de valor agregado del proceso de jabón de glicerina primero se analizaron los problemas que se están dando y básicamente se está generando en tiempos de espera y transporte. Cabe recalcar que existen otros desperdicios que se están generando en el proceso dentro de la planta, pero los nombrados han sido los más críticos. Estos dos desperdicios críticos ayudan a que se determine que es lo que agrega valor o no en la línea de producción.

### **1.1. Conclusión Pre diagnóstico y situación actual**

En el pre diagnóstico se obtuvo los primeros resultados a través del VSM en el cual se analizó el tiempo de cada actividad que involucra el proceso de jabón de Glicerina. Además, en la tabla N° 1 se analizó que actividades agregan valor al cliente y a la organización, de estos dos valores se tiene que las actividades que agregan valor a la organización representa un 69% y para las actividades que agregan valor al cliente representa el 28%.

A pesar de los esfuerzos de la empresa se detectaron actividades que no añaden valor, estas fueron evaluadas con la técnica de los 7 desperdicios de la filosofía Lean. El resultado en cuanto a eficiencia real del ciclo del proceso dio un 46.06% que quiere decir que el porcentaje está por debajo del promedio y se necesita tomar nuevas medidas. Por último, se realizó la técnica de Snap Picture en el cual se colocó todos los problemas que se vieron dentro de la planta y bodega, en cada uno se analizaron los niveles de desorden dando como resultado que ambos sectores tienen un nivel de desorden crítico. El siguiente capítulo está enfocado en la propuesta para generar valor tanto para el cliente como para la organización basándonos en diversas metodologías de la filosofía Lean.

## Capítulo 2: Marco Teórico

### 2. Introducción

En el capítulo 1 “Análisis y Pre diagnóstico de la situación actual” se logró analizar con la ayuda de algunas herramientas como: Diagrama de flujo de actividades, Value Stream Mapping (VSM), tabla de análisis de valor agregado y Snap – Picture con sus niveles de desorden. Este pre diagnóstico permite visualizar las herramientas que se podrían implementar en la fábrica con una filosofía Lean.

“Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción como: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos innecesarios” (Juan Carlos Hernández Matías, 2013).

Incluyendo otro pensamiento sobre Lean: “Para alcanzar los objetivos Lean, se despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica total de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro, entre otras” (Juan Carlos Hernández Matías, 2013).

Por otro lado, para reducir o eliminar los MUDA, se debe generar valor al producto final y AQUAMARINNA necesita generar “valor agregado” en su proceso para ser competitivo en el mercado. Un proceso es una serie de actividades que producen un resultado valioso para el cliente y que está dispuesto a pagarlo, por lo tanto, hay que estudiarlo para gestionarlo y a su vez poder aplicar la filosofía Lean.

*La clave del éxito de la filosofía Lean es que implica la colaboración y comunicación plena de todos los niveles de la empresa: directivos, mandos intermedios y operarios. Lo cual es muy importante debido a que genera valor agregado para cada persona involucrada en la empresa.*

Cabe destacar que este capítulo detalla los métodos que se pueden usar para reducir o eliminar desperdicios que se generan en el proceso de Jabón de glicerina los cuales están definidos y detallados en etapas de fabricación. Aplicar métodos de mejora es algo esencial para asentar buenas bases dentro de un proceso, siguiendo esta idea se propone aplicar en la empresa AQUAMARINNA las siguientes herramientas como base para iniciar la filosofía Lean. Estas herramientas que se definieron en este capítulo son: 5s, Poka Yoke, ANDON, SMED y la simulación de escenarios mediante Software.

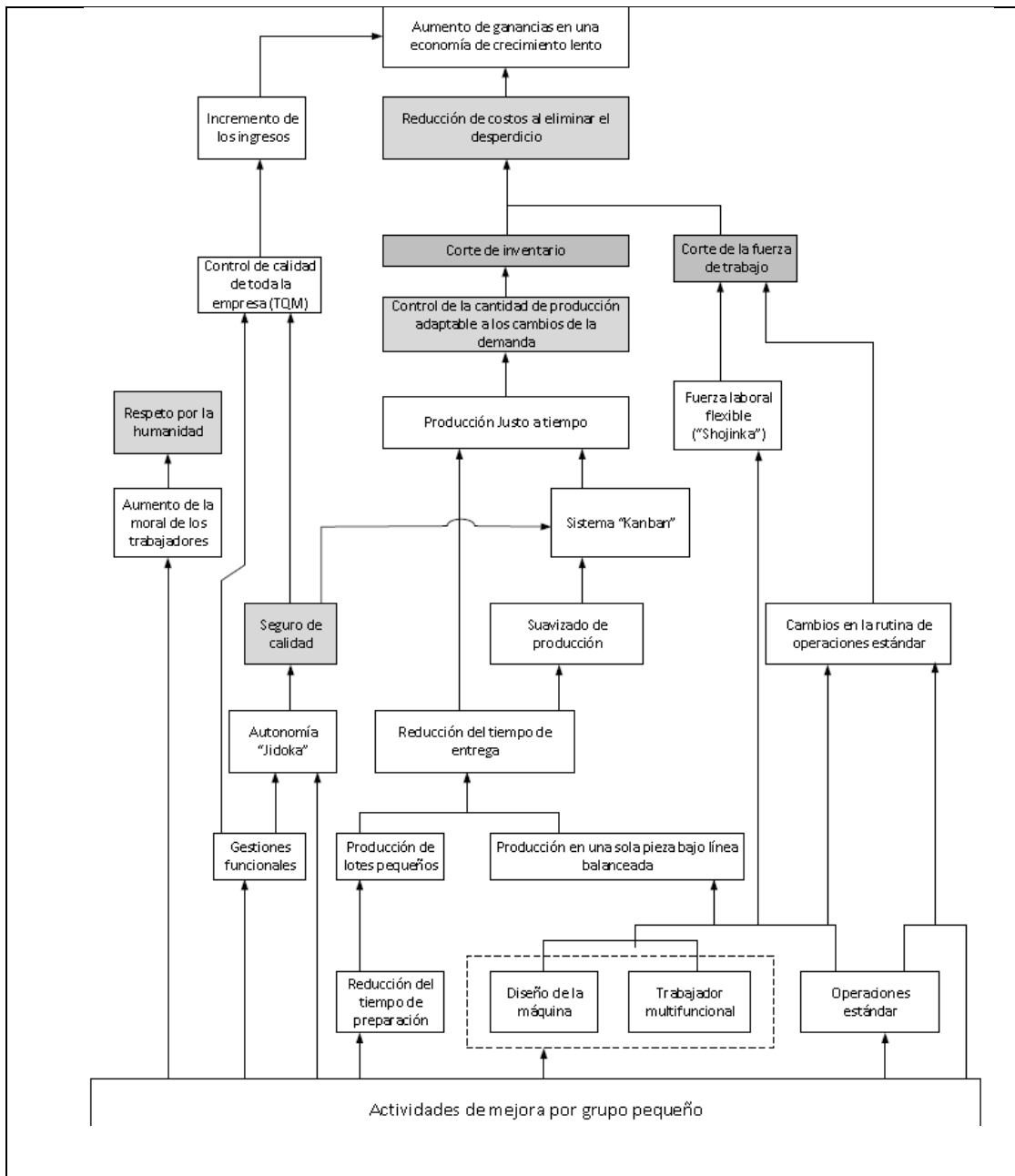
Finalmente, estas herramientas han sido seleccionadas debido a que la empresa no ha tenido anteriormente implementado ningún método de mejora continua basado en Lean. Es necesario asentar buenas bases desde el principio y para ello se requiere implementar herramientas básicas como 5s, ANDON Y SMED que ayudaran a crear una cultura de mejora permanente dentro de la fábrica. Además, se ha visto necesario realizar Poka Yoke en el proceso y en actividades que realizan los operarios y beneficiarios del lugar para no cometer errores y reducir niveles de desperdicio. Finalmente, la simulación de escenarios es importante para analizar las mejoras implementadas con las herramientas anteriormente mencionadas.

## **2.1. Marco teórico**

### **2.1.1. DIAGRAMA MONDEN**

“El sistema de producción de Toyota es un método viable para fabricar productos porque es una herramienta eficaz para producir el objetivo final de ganancias. Para lograr este propósito, el objetivo principal del sistema de producción de Toyota es la reducción de costos o la mejora de la productividad. La reducción de costos y la mejora de la productividad se logran mediante la eliminación de varios desechos, como el inventario excesivo y fuerza laboral excesiva” (Monden, 1994).

El diagrama Monden se ha convertido en una guía valiosa para aquellos que quieren aplicar métodos de mejora continua, en este diagrama se resume cuál es el camino que se debe seguir para realizar mejoras en las organizaciones para cumplir con los objetivos finales, considerando todas las interacciones posibles en los niveles operativos, tácticos y estratégicos.



**Figura 10: Diagrama Monden**

*Fuente: Toyota Production System*



Monden establece que para llegar a la cima del diagrama primero se debe empezar con métodos básicos de mejora continua, específicamente se recomienda es analizar actividades de grupos pequeños donde se identifique la generación de desperdicios o actividades que no agregan valor a la empresa o al cliente.

En el diagrama Monden se establecen diferentes niveles con los que se puede conseguir la mejora basado en una filosofía Lean. Cada nivel tiene diferente grado de dificultad, es decir, cada nivel presenta diferentes métodos de acuerdo a la ruta a seguir.

En este capítulo se definen aquellas herramientas que son básicas y con las que AQUAMARINNA debe empezar. No sirve de nada plantear métodos complejos sin hacer los estudios básicos iniciales.

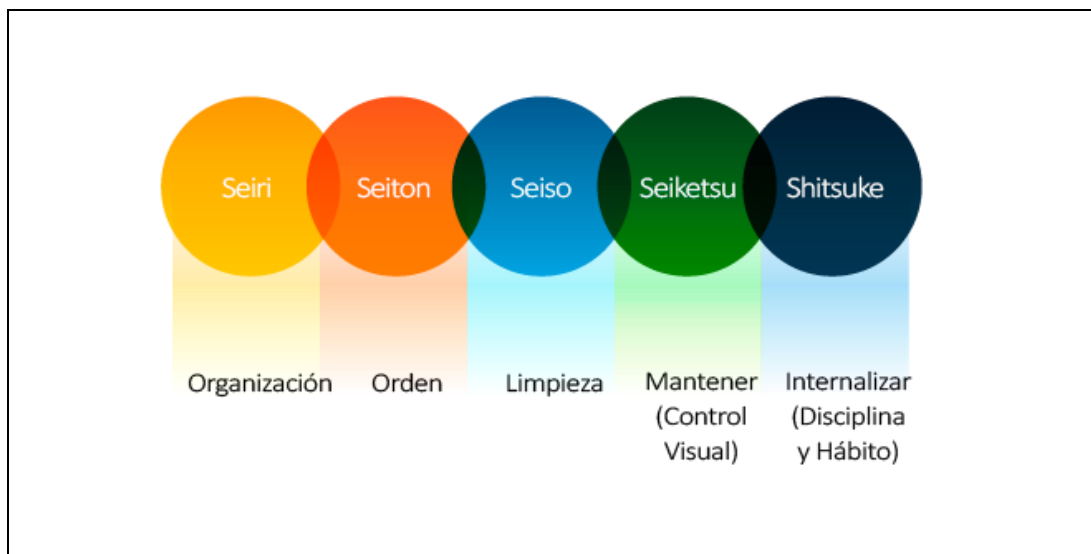
Se le denomina herramienta básica aquella que cumple con los primeros requisitos que necesita una empresa, es decir, cuando una empresa no ha experimentado ningún tipo de método de mejora. Entonces, se debe empezar por la implementación de herramientas y métodos que ayuden a cumplir con objetivos que garanticen la calidad, disminución de desperdicios y la estandarización de procesos.

Finalmente, un tema importante para la filosofía Lean es controlar los desperdicios que se generan en la fábrica para garantizar que el producto se fabrique sin pérdidas de insumos y dinero. Esta capacidad de controlar los desperdicios se logra con tres objetivos principales. Control de cantidad, garantía de calidad y respeto por la humanidad.

Estos tres objetivos no pueden existir independientemente o sin interactuar entre sí, es por eso que se debe entender la importancia del diagrama Monden para aplicar de manera adecuada los diferentes métodos que llevarán al éxito a cualquier empresa.

## 2.2. Herramientas base de análisis

### 2.2.1. 5S



**Figura 11: Principios de las 5S**

“5S” son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada uno de los cinco principios que componen esta herramienta. “Su objetivo principal es mantener y mejorar las condiciones de la organización como el orden o la limpieza, así mismo, propiciar mejores condiciones laborales” (Consulting, 2018).

Una buena gestión y administración de la herramienta 5S en un puesto de trabajo da resultados que conducen a una mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad de las empresas. Esto se debe llevar conjuntamente con un cambio en la cultura de trabajo, lo cual es importante para que se pueda sostener en el tiempo.

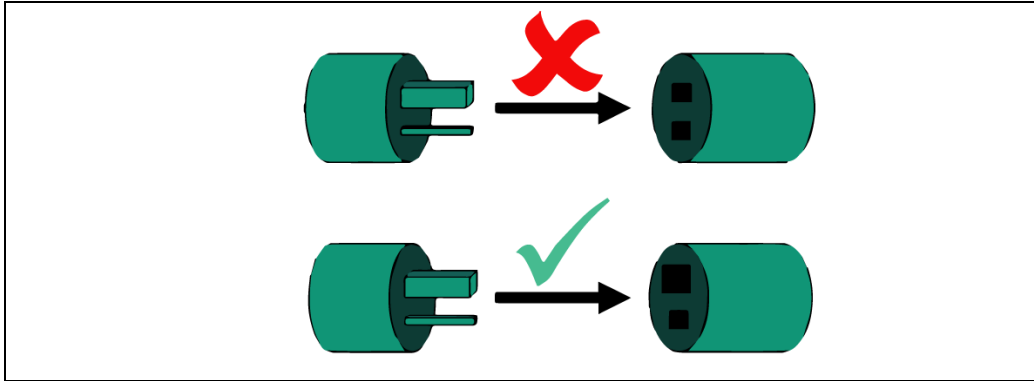
Las “5s” responden a los siguientes conceptos:

- SEIRI (CLASIFICAR): Consiste en identificar y separar aquellos materiales que no son necesarios y quedarse con aquellos que sí lo son.
- SEITON (ORGANIZAR): Los materiales necesarios se deben ubicar en un lugar que sea fácil y rápido encontrarlos para utilizarlos y después reponerlos.

- SEISO (LIMPIAR): Identificar aquellas fuentes de suciedad y posteriormente eliminarlas, así se puede asegurar un estado ideal en el sitio de trabajo.
- SEIKETSU (ESTANDARIZAR): Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene del sitio de trabajo, conservando todo en su sitio. Se recomienda establecer procedimientos y planes para mantener orden y limpieza.
- SHITSUKE (SOSTENER/DICIPLINA): Consiste en trabajar constantemente con las normas establecidas. La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

“Conociendo la definición de cada fase de las “5S” es sustancial tomar en cuenta que las 3 primeras fases son operativas, esto significa que están orientadas a las condiciones de trabajo (entorno físico). Mientras que la cuarta y quinta fase están orientadas a la persona. La cuarta y quinta fase mantienen y crean la cultura de hábito y mejora continua, por lo tanto, su aplicación implica un nivel de complejidad organizacional alto” (María Manzano Ramírez, 2016).

### **2.2.2. Poka Yoke**



**Figura 12: Poka Yoke**

“Poka Yoke fue introducido por Shingeo Shingo en 1961 al trabajar como ingeniero en la corporación Toyota Motor. Este es un método que tiene como fin evitar que se generen errores involuntarios de los operarios y posterior a esto que no existan defectos que se puedan generar el proceso de un bien” (Escalhao, 2016).

Con esta herramienta se podría controlar el proceso y, además realizar mejora continua con las tres siguientes acciones: Prever errores, corregir errores y notificar errores. Lo importante de esta herramienta es que puede ahorrar tiempo y dinero aumentando valor agregado para la organización. Además, al corregir los errores, el resultado que se obtiene es la eliminación de desperdicios, reducción en las pérdidas de dinero, entre otros.

Con esta herramienta se podría alcanzar la calidad con cero defectos y por lo general los defectos se dan por errores que comete el operario como, por ejemplo: olvidos, falta de entendimiento, errores en identificación, falta de experticia, errores inadvertidos, errores voluntarios, etc. Pero a veces, los errores también pueden ser debido a que hay procedimientos incorrectos y se necesita hacer mejoras para tener procesos claros y que estén documentados.

### 2.2.3. ANDON



**Figura 13: ANDON**

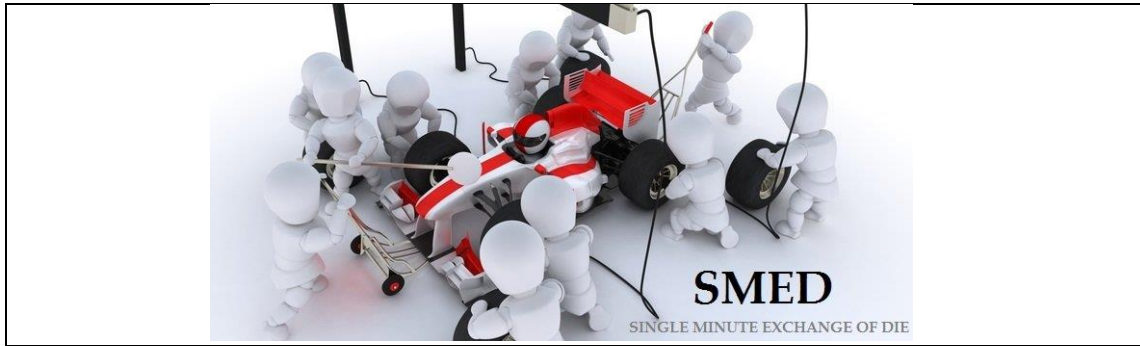
ANDON es un sistema de señales dentro de la fábrica donde circula información y que permite al operario solicitar ayuda al personal de apoyo cuando se presente algún evento anormal dentro de la producción de un producto. “Esta herramienta tiene como objetivo alertar problemas dentro la línea de producción y asegurar que los tiempos establecidos se cumplan y, por último, este sistema brinda información sobre el comportamiento de la línea de producción” (Juan Carlos Hernández Matías, 2013).

Este sistema es un lenguaje en común que se establece dentro de la fábrica con los operarios y está considerada como una inversión muy importante el cual busca plasmar, de una manera fácil y evidente la situación que se tiene en el sistema de producción evidenciando defectos y los desperdicios que se estén generando. Esta es una manera con la que Lean estandariza la producción.

“Dentro del Sistema de Producción Toyota, el sistema de control visible es una placa de luz eléctrica que se cuelga dentro de la fábrica en un lugar donde todos los operarios puedan visualizar fácilmente” (Monden, 1994)

Como ejemplo, si un trabajador pide ayuda y retrasa una actividad, se debe encender la luz amarilla, en el caso de que se pare la producción se enciende la luz roja, y si la producción está operando normalmente entonces la luz es de color verde.

#### **2.2.4. SMED - Single Minute Exchange of Die**



**Figura 14: SMED**

"SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", Shigeo Shingo, 1955.

SMED es una metodología que busca la reducción de los tiempos de preparación de máquina, lo que quiere decir que, su objetivo es minimizar el tiempo de cambio y aumentar el tiempo de actividad ya sea en producción o en servicios. Un tiempo de cambio más corto conduce a un tiempo de inactividad planificado más corto, en total, un aumento de la disponibilidad de la máquina.

“La reducción de los tiempos de preparación busca garantizar que se pueda cambiar los procesos en menos de 10 minutos, aunque eso en ocasiones no es posible, el método garantiza que los procesos que una vez duraron horas en cambiarse se pueda realizar en minutos” (Ortega, 2007).

Esto se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, herramientas e incluso en el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Este método sigue los siguientes pasos: Observar y comprender el proceso de cambio de lote, Identificar y separar las operaciones internas y externas, Convertir las operaciones internas en externas, refinar todos los aspectos de la preparación y, por último, estandarizar el nuevo procedimiento.

## Capítulo 3

### 3. Propuesta de aplicación

Este capítulo describe una propuesta para una posible implementación de las herramientas mencionadas en las secciones anteriores, considerando la disponibilidad de la empresa y las regulaciones de seguridad de la misma. Para ello, se realizó un estudio preliminar para evaluar la viabilidad de las herramientas Lean mediante imágenes, videos, gráficos y tablas.

#### 3.1. Desarrollo de la propuesta de aplicación

En el capítulo 2 se definieron las herramientas que serían aplicadas en la empresa AQUAMARINNA. Dos de estas herramientas fueron aplicadas en la fábrica de producción y en la bodega general, como: 5S y ANDON. Y a su vez, Poka Yoke y SMED serán aplicadas en la fábrica de producción debido a que es donde existe actividad manual y es donde se pueden realizar más mejoras. A continuación, se detallan las herramientas que se utilizaron según la raíz del problema.

##### 3.1.1. Desorden físico en la fábrica y bodega general

- Orden y limpieza de la fábrica y bodega general (3S)

La mejora continua en una empresa empieza desde unos buenos cimientos, los cuales llevarán a resolver los problemas y a evaluar la situación de una manera más holística. Las herramientas base de una mejora continua permiten que exista un cambio en la cultura de la empresa, para esto, se realizó la implementación de los tres primeros principios de la herramienta 5S debido a que son operativas, mientras que los otros dos principios están orientadas a la persona, además, se necesita varios años para hacer algunos estudios como levantamiento de información.

Uno de los problemas en la fábrica de producción, es que los utensilios no tienen un lugar fijo mientras se realiza la producción de jabones, ni tampoco al guardar cada elemento que ya fue utilizado. Uno de los lugares más críticos dentro de la fábrica de producción es la bodega de materia prima puesto que se tiene amontonadas las cosas, aparte, el espacio es muy reducido para guardar ciertos materiales ahí.

Otro de los problemas en fábrica, es que existen tanques grandes de líquidos con químicos en una zona donde cualquier persona tiene acceso. Estos tanques no están delimitados por una zona de seguridad, por lo tanto, la gente no siente el riesgo que puede existir en caso de que se riegue el líquido al suelo y haya contacto con los operarios o los beneficiarios de la empresa (Ver anexo 3).

En cuanto a la bodega general, la situación es más crítica debido a que todos los materiales, plásticos, botellas y otros elementos están esparcidos por doquier. Todos estos materiales son la acumulación de desperdicios de años anteriores, los cuales no volverán a ser utilizados nunca más debido a su cambio de imagen. Hace algún tiempo, la fábrica de producción estaba ubicada donde actualmente se encuentra la bodega general, es por eso que, dentro de la misma se encuentra una marmita que está adherida al suelo y pared. Todo esto hace que la situación en bodega sea crítica y no haya un orden específico.

En el capítulo 1: “Análisis y pre diagnóstico de la situación actual”, en la sección 1.5.4. se evidencia los niveles de desorden físico, tanto para la fábrica de producción como para la bodega general. Debido a esto, es necesaria la implementación de los tres primeros principios de las 5S: clasificar, organizar y limpiar.

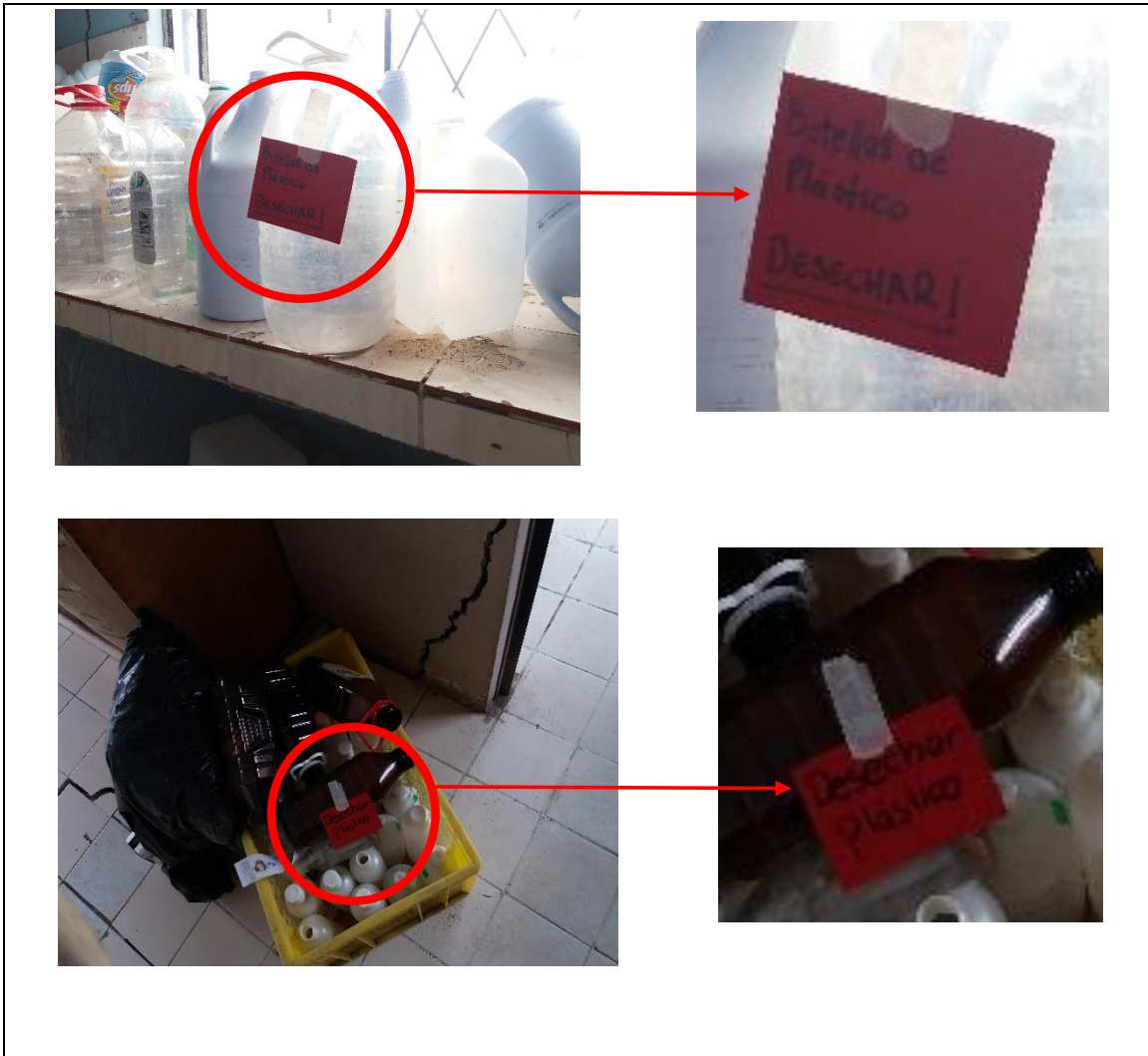
En base a la herramienta 5S, se aplicó el primer principio “SEIRI” (CLASIFICAR) en dos sectores: fábrica de producción y en bodega general. En ambos sectores, lo que se hizo fue utilizar tarjetas rojas para la eliminación de elementos innecesarios. Esta fase constó de tres actividades principales: identificar todos los artículos indispensables, identificar con tarjeta roja los elementos innecesarios y, por último, trasladar los artículos innecesarios a una zona temporal prudencial.

El objetivo de aplicar el primer principio es contar con un área de trabajo únicamente con los elementos necesarios para la fabricación de jabones. Esto es fundamental para realizar puesto que facilita la producción y se disminuye tiempos que no agregan valor como, por ejemplo, buscar materiales entre escombros (Ver figura 15).

### **Figura 15: Aplicación primer principio 5S**

*Fuente: Elaboración propia*





Seguido de esto, se aplicó el segundo principio “SEITON” (ORGANIZAR), actividad que se realizó con la ayuda de los operarios principales de la empresa para facilitar el proceso. Se ordenaron los elementos necesarios en un lugar específico de la fábrica o de la bodega general, otorgando un sector para cada herramienta o utensilio de manera que sea fácil la identificación de cualquier elemento.

El objetivo de aplicar el segundo principio es mejorar el diseño del área de trabajo, ubicando cada elemento en el lugar adecuado, listo para poder usar de acuerdo a las actividades requeridas por los operarios (Ver figura 16).

**ANTES:**



**DESPUES:**



**Figura 16: Aplicación segundo principio 5S**

*Fuente: Elaboración propia*

Finalmente, con el tercer principio “SEISO” (LIMPIAR) se realizaron dos tipos de tablas, **plan de limpieza y verificación de cumplimiento**, con el fin de controlar la limpieza de la fábrica de producción y de bodega general. En las tablas donde constan los planes de limpieza se detallan las actividades que se realizan en la semana y con qué frecuencia se deben realizar (Ver tablas 5 y 6).

Por el contrario, en las tablas de verificación, se controla el porcentaje semanal de cumplimiento con el fin de que se realice un seguimiento porcentual de la limpieza. Esto se entregó de manera de reglamento interno de la empresa que se debería mantener (Ver anexo 4 y 5).

El tercer principio tiene el objetivo de mantener limpia el área de trabajo, pero, además de eso, las tablas propuestas son formatos que ayudarán a mantener la herramienta intacta. Esto es importante debido a que se crea una cultura de “orden y limpieza”, lo cual ayuda a que la eficiencia y eficacia de las actividades mejore y, también, para que las otras herramientas Lean sean implementadas fácilmente.

**Tabla 5: Plan de limpieza de bodegas**

*Fuente: Elaboración propia*

PLAN DE LIMPIEZA DE LAS BODEGAS							
N°	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	DÍA DESIGNADO	RESPONSABLE	PUNTOS POR ACTIVIDAD	PORCENTAJE POR PUNTO	TOTAL
1	Recoger basura	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	4.16%	20.8%
2	Almacenar basura en un tacho	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	4.16%	20.8%
3	Guardar cada elemento en su lugar	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	4.16%	20.8%
4	Limpiar envases que se reutilizarán	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	4.16%	20.8%
5	Limpiar estanterías	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	4.16%	4.2%
6	Barrer bodegas	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	4.16%	4.16%
7	Desechar basura y escombros	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	4.16%	4.16%
8	Limpiar baño	Semanal	Lunes	Encargado de bodega	1	4.16%	4.16%
					<b>24</b>		<b>100%</b>

**Tabla 6: Plan de limpieza fábrica de producción**

*Fuente: Elaboración propia*

PLAN DE LIMPIEZA DE LA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN							
N°	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	DÍA DESIGNADO	RESPONSABLE	PUNTOS POR ACTIVIDAD	PORCENTAJE POR PUNTO	TOTAL
1	Recoger basura	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
2	Almacenar basura en un tacho	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
3	Recoger todos los utensilios utilizados	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
4	Lavar utensilios utilizados	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
5	Limpiar puestos de trabajo	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
6	Ubicar cada utensilio en su lugar	Diario	Todos los días	Encargado de bodega	5	3.030%	15.2%
7	Limpiar carros móviles	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	3.030%	3.0%
8	Barrer fábrica	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	3.030%	3.0%
9	Desechar basura y escombros	Semanal	Viernes	Encargado de bodega	1	3.030%	3.0%
					<b>33</b>		<b>100%</b>

Finalmente, en la metodología “5S” los dos primeros principios fueron aplicados inmediatamente y únicamente en la fábrica de producción, sin embargo, la propuesta también es para que sea aplicada en la bodega general. En cuanto al tercer principio, ayudará a mantener intacta a la metodología siempre y cuando exista un encargado de bodega que pueda mantener el orden y la limpieza.

### 3.2. Desorden de trabajo

#### 3.2.1. Tablero de control ANDON

ANDON es una herramienta visual, por lo tanto, es un sistema que entrega señales para reportar aquellas situaciones que estén pasando en el área de trabajo en cierto momento. El tablero de control de esta herramienta se ajusta a las necesidades de la empresa y es de gran ayuda para controlar el estado de un pedido, un lote de producción, etc.

En el caso de AQUAMARINNA, se propuso ANDON para la fábrica de producción y para la bodega general, es necesario implementar esta herramienta debido a que en el inciso 1.5.4 del capítulo 1 se comprobó que en ambos sectores existe niveles de desorden críticos.


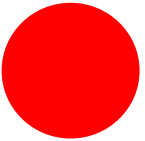

Aplicar esta herramienta es diferente para cada sector debido a que cada uno tienen distintas necesidades.


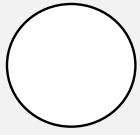
#### 3.2.2. ANDON para fábrica de producción

En la fábrica de producción se propone esta herramienta tomando en cuenta que los operarios deben tener el control de la producción en todo momento. El tablero propuesto está dividido en espacios, donde cada uno representa un color y cada color representa la condición en el que se encuentre el proceso; la acción que se debe tomar está detallada dentro de la misma (Ver tabla 7).

**Tabla 7: Señales de control ANDON para planta**

*Fuente: Elaboración propia*

SEÑAL/COLOR	CONDICIÓN	ACCIÓN
	Pedido/ Lote a tiempo y en condiciones normales	Tener listo el material e insumos necesarios
	Pedido/Lote emergente	Alistar todo el material e insumos necesario para realizar el lote de producción
	Falta de material/ Reposición de insumos/ Productos defectuosos	Identificar el problema y solucionar inmediatamente

	Cambio de lote, cambio de tipo de jabón, cambio de referencia.	Alistar todos los materiales e insumos lo antes posible
	Pedido/ Lote finalizado	Transportar producto a empaçado

El tablero de control está dividido en secciones con los diferentes colores que corresponden a cada condición, el operario debe saber en qué estado está un pedido, a partir de esto, es necesario llenar una ficha y colocar en el estado que corresponda, esto será de ayuda para el seguimiento de la producción que se esté realizando (Ver anexo 6).

La ficha mencionada se indica en la tabla 8, se debe llenar la información necesaria para tener un mejor control. En el primer campo de la ficha se debe detallar el nombre del cliente, la institución a la que pertenece y el número de pedido para que el operario sepa de quien es el lote de producción en el que se esté trabajando. Además, en el segundo campo se debe indicar quien es el responsable de dicho lote.

**Tabla 8: Ficha de información para ANDON de planta**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>PEDIDO/LOTE</b>	<b>Nombre del cliente:</b> <b>Institución:</b> <b>Nº pedido:</b>
<b>RESPONSABLE:</b>	

Además, lo que se propone para facilitar ANDON, es colocar un bolso pequeño que vaya adherido a cada área de trabajo o a cada máquina que se encuentre dentro de la fábrica. En cada bolso estarán los círculos de colores, los cuales representan la condición en la que se encuentre la máquina o área de trabajo.

El objetivo de estos bolsillos es facilitar al operario el acceso a los círculos de cada condición de los procesos y, a su vez, colocar estos en el área de trabajo, permitiendo al operario tener una visión de lo que está sucediendo en la fábrica (Ver figura 17).



**Figura 17: Bolso para elementos de primera mano**

*Fuente: Elaboración propia*

Por último, una función extra que se le puede dar a cada bolso es colocar aquellas herramientas que deben estar a la mano de cada operario como, por ejemplo: paletas, guantes, sellos, papel película, etc. Con este bolso se eliminan los transportes innecesarios, MUDA que tiene el porcentaje más alto en la empresa por no tener cerca aquellos elementos necesarios para los operarios. Ver capítulo 1, sección 1.5.1.

### 3.2.3. ANDON para bodegas


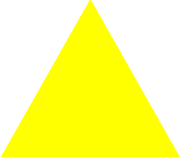
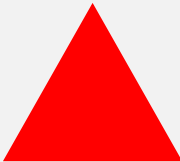
(Bodega general y bodega de materia prima)

En las bodegas donde se almacenan materiales, insumos, químicos, envases, etc., se aplicó un tablero de control diferente a la fábrica de producción debido a que las actividades no son las mismas y, por lo tanto, el mecanismo es diferente.

La propuesta que se planteó, se basó en dividir las bodegas en secciones donde se identifiquen tres niveles de riesgo de aquellos elementos que se usan en AQUAMARINNA. Elementos de alto riesgo, riesgo medio y riesgo bajo o nulo. Para el caso de las bodegas, se podrá identificar cada nivel con un triángulo, la diferencia está en el color que representa cada nivel de riesgo (Ver tabla 9).

**Tabla 9: Señales de control ANDON para bodegas**

*Fuente: Elaboración propia*

SEÑAL/COLOR	CONDICIÓN
	Elementos con niveles de bajo o nulo riesgo
	Elementos con niveles de riesgo medio
	Elementos con niveles de alto riesgo

El triángulo es una figura familiar para los beneficiarios, es por eso que se escogió con el objetivo de incluirles en este tipo de actividades, haciendo que el reconocimiento de cada sección sea fácil.



Por otro lado, es importante que se realice un control de las bodegas con todos los elementos que existen en ella. Para esto se realizó un tablero de control de materiales que está dividido en las tres secciones donde constan los niveles de riesgo. En cada sección se detallan los elementos que debe estar en cada nivel (Ver tabla 10).

**Tabla 10: Información materia prima y niveles de peligrosidad**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>PELIGROSIDAD BAJA O NULA</b>	<b>PELIGROSIDAD MEDIA</b>	<b>PELIGROSIDAD ALTA</b>
Texapon (K) Esencia (J) Conservantes (C) Colorantes (F) Cocamide DEA (H) Glicerina (D) Propilenglicol (G)	Alcohol (O) EDTA (A) Cocobetaina (I)	Ácido cítrico (E) Hipoclorito de Sodio (Q) Ácido Peracético (P)

El tablero de control de la bodega tiene un recuadro en blanco adicional en la parte inferior. Este espacio es para que los operarios usen las fichas amarillas que son de reposición de material, es decir, cuando haya poco o nada de material de algún elemento, se debe colocar la ficha detallando lo que haga falta en cada sección (Ver tabla 11).

**Tabla 11: Ficha de reposición de materiales en bodega general**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>MATERIALES A REPONER</b>

### **3.3. Poka Yoke**

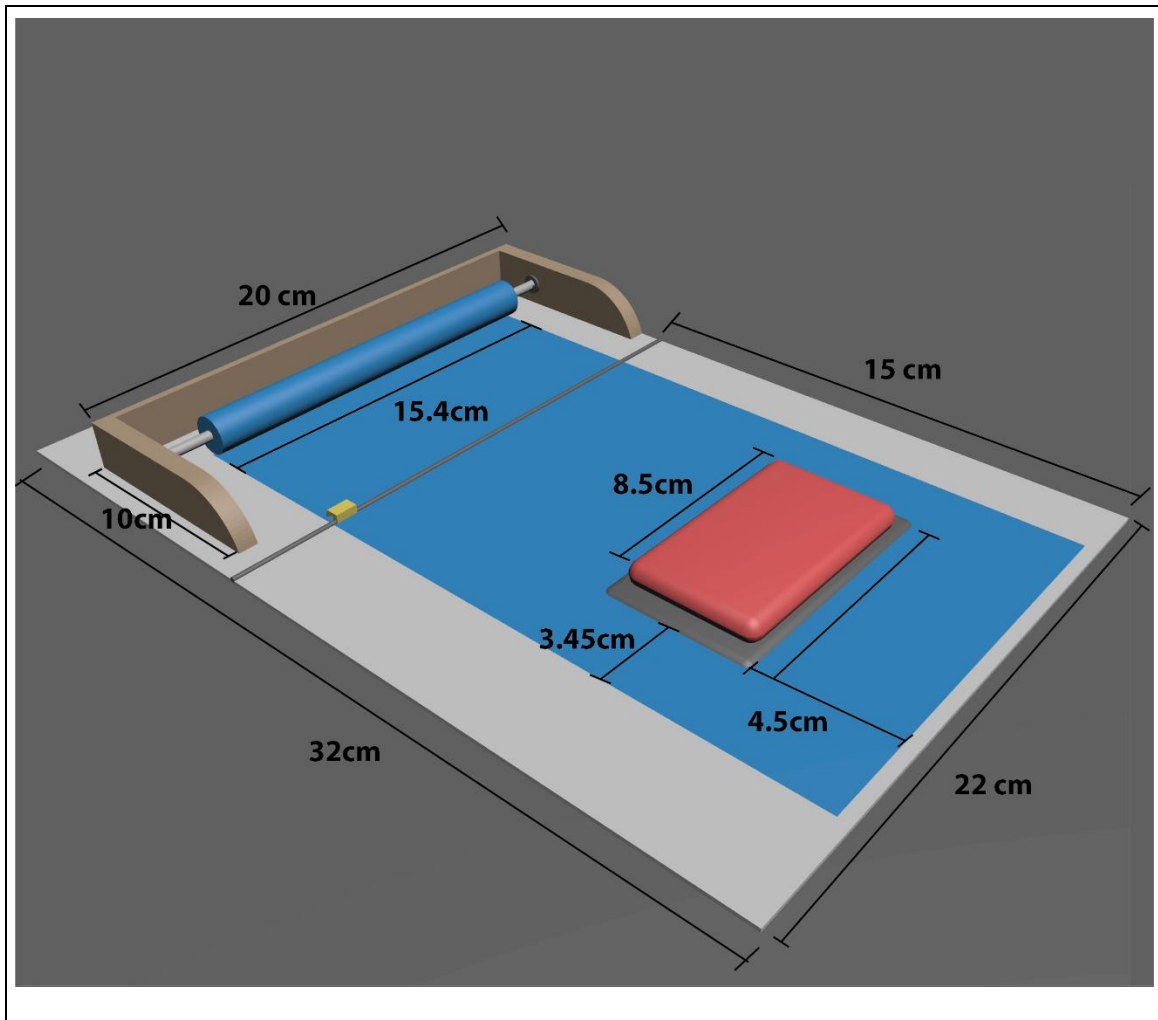
Poka Yoke es una herramienta poderosa puesto que ayuda a prever, corregir o simplemente eliminar los errores que se producen en una actividad o en un proceso al momento de producir un bien. Esta herramienta, como ya se mencionó anteriormente, es aplicada únicamente en la fábrica de producción en la actividad conocida como “envolver jabones”.

Esta actividad consta en envolver con papel película los jabones de glicerina que ya estén listos y, adicionalmente, se debe colocar un sello que asegura la envoltura. Actualmente, en esta actividad cada operario se demora 2 minutos por cada jabón. Este tiempo no es el óptimo, pero se da porque hay que saber manejar, envolver y cortar el papel en el tamaño y de la manera correcta.

La importancia de esta herramienta no está sólo en reducir tiempos y eliminar errores, sino que se pretende hacer una inclusión social a los beneficiarios de la empresa, es decir, podrán involucrarse y realizar esta actividad sin ningún tipo de recelo, disminuyendo errores y tiempos de actividad.

Una vez que se hallaron los problemas en la actividad “envolver jabones” se realizó una propuesta de Poka Yoke para eliminarlos. La propuesta consistió en realizar un “accesorio de medición y corte” donde se le indique al operario hasta donde debe jalar y cortar el papel, además, donde debe colocar el jabón.

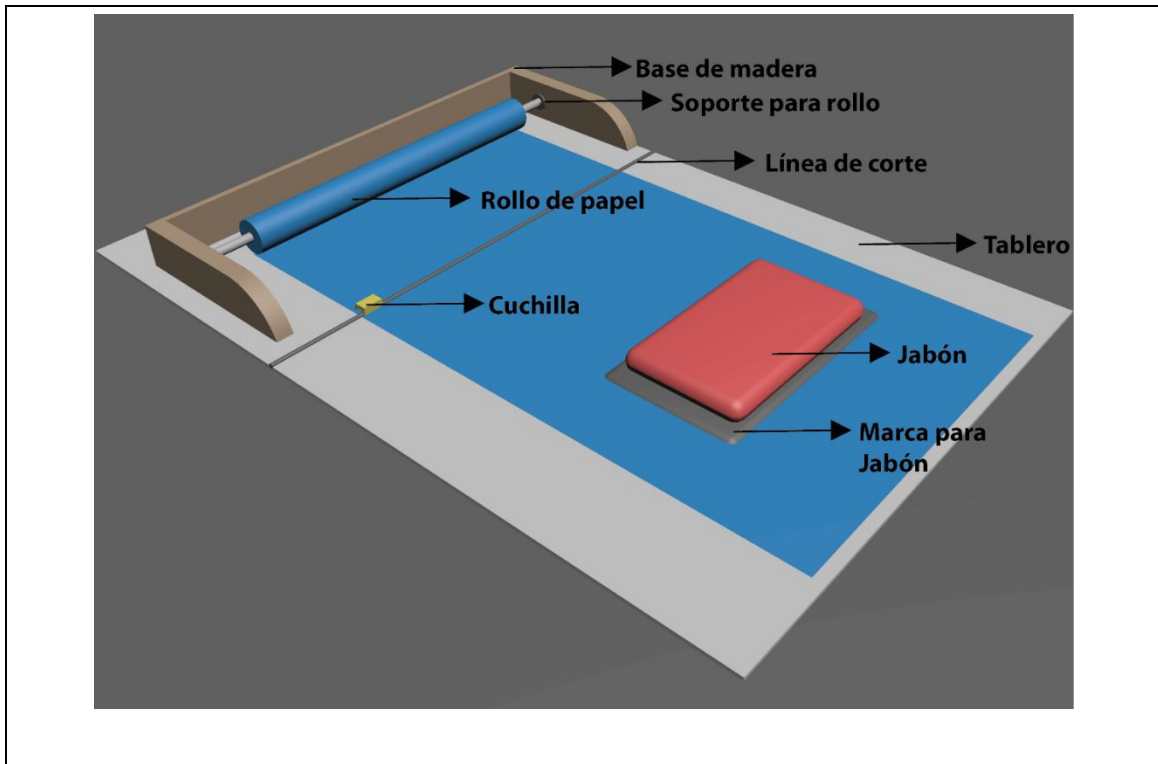
Por otro lado, el accesorio cuenta con las medidas necesarias para envolver un jabón estándar que se realiza en la producción, estas medidas son tomadas en cuenta para que no exista desperdicio y para controlar la cantidad de papel que se usa en un jabón. Pues el desperdicio de papel era uno de los factores claves que se debía tomar en cuenta con el fin de reducir gastos (Ver figura 18).



**Figura 18: Plano de construcción de accesorio de medición y corte Poka Yoke**

*Fuente: Elaboración propia*

En cuanto al funcionamiento del accesorio propuesto, el operario o beneficiario que vaya a ocupar deberá tomar en cuenta 4 aspectos fundamentales: el rodillo estático, el límite de corte, la cuchilla y, por último, el lugar donde debe ir el jabón. Una vez que se tenga en cuenta estos aspectos se podrá entender de mejor manera el funcionamiento (Ver figura 19).



**Figura 19: Partes de accesorio de medición y corte Poka Yoke**

*Fuente: Elaboración propia*

Para empezar con las indicaciones de uso, se debe tomar el rollo de papel película y colocar en el rodillo estático, la manera correcta de colocar es con la tira de papel hacia abajo, es decir que, al momento de jalar el papel debe estar junto con la superficie del accesorio. Seguido de esto, se debe estirar el papel hasta el tope de la superficie del accesorio.

Una vez esté seguro el rollo, colocamos el jabón encima del papel, pero deberá ser justo en los límites marcados del jabón, el cual está en la superficie del accesorio. Luego, se pasa una cuchilla que cortará el papel película justo donde indica la señal, esta señal tiene la medida ideal para poder envolver todo el jabón sin desperdiciar papel. Finalmente, se envuelve el jabón y se coloca el sello que mantiene cerrada la envoltura.

Es de suma importancia tener un accesorio Poka Yoke para envolver jabones debido a que cumple con uno de los objetivos de la empresa, el cual es involucrar a los beneficiarios en las actividades que se realicen en la fábrica. Además, existe un desperdicio de papel película debido a que no se tiene una manera estandarizada de envolver, lo cual hace que exista desperdicios y reprocesos. El accesorio de “medición y corte” está diseñado para no tener fallos, esto se logró estableciendo la correcta posición del jabón, del papel y de la cuchilla.

### 3.4. SMED

En todos los procesos productivos hay un tiempo planificado en el cual se prevé utilizar una máquina para fabricar un producto. Este tiempo se debe dividir en dos, un tiempo en el que se elabora un producto denominado tiempo de funcionamiento. Por otro lado, se debe tomar en cuenta el tiempo que la máquina se encuentra parada. Este segundo tiempo puede ser por avería, descansos de producción o por preparación de un nuevo lote, conocido también como cambio de lote (Ver tabla 12).

**Tabla 12: Estados de máquinas**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Máquina en funcionamiento</b>	Estado en el que la máquina ejecuta un proceso. Se toma en cuenta el tiempo de funcionamiento.	
<b>Máquina parada</b>	Estado en el que la máquina no ejecuta un proceso, pero se puede alistar para un nuevo proceso. Se toma en cuenta el tiempo de preparación o set up.	

En el caso de AQUAMARINNA, se producen varios lotes de 60 jabones de glicerina al día, sobre todo en épocas con alta demanda, además, los operarios de la empresa realizan otros tipos de jabón, es decir, al día se puede realizar dos o tres diferentes tipos de jabones dependiendo los pedidos que exista. Es necesario tomar en cuenta que, independientemente del tipo de jabón que se produzca en la fábrica, los utensilios que se usan son los mismos (Ver figura 20).



**Figura 20: Producción de jabones**

*Fuente: Elaboración propia*

Cada que se termina un lote de producción existe un tiempo donde se realiza limpieza de todas las herramientas que se usaron, sobre todo si se va a realizar otro tipo de jabón. Por ejemplo, los utensilios en común son: la marmita, olla de acero, paletas, jarras y recipientes plásticos para líquidos, pero en el caso de los plásticos se tiene botellas y canecas que se reutilizan.

Todos los utensilios se deben lavar, pero los moldes y canecas son los utensilios más críticos de limpieza por el tiempo que se demora en limpiar y por la dificultad, especialmente en una caneca. Debido a esto, se genera una necesidad indiscutible e inevitable de realizar preparaciones de máquinas y utensilios para los cambios de lote o producto.

El cambio de utillaje es una actividad que se ejecuta desde que una máquina se encuentra parada para poder realizar el cambio de lote hasta que la máquina empieza a funcionar nuevamente y empieza a fabricar la primera unidad del siguiente lote con especificaciones de tiempo y calidad.

SMED tiene como objetivo disminuir tiempos perdidos en las máquinas por cambio de utillaje o limpieza, esto involucra que, se reduzca el tiempo de preparación a tiempo productivo y poder producir varios tipos de jabones. Además, al estudiar el cambio de lote se necesita reconocer dos tipos de operaciones: operaciones internas que son aquellas que se ejecutan con la máquina parada y se representa con el color amarillo con el signo negativo. Por otro lado, las operaciones externas que se ejecutan con la máquina en funcionamiento y se representa de color verde con el signo positivo.

### 3.5. Propuesta de la herramienta SMED para la limpieza de envases de productos líquidos (Canecas y moldes).

#### 3.5.1. Primera etapa

En primera instancia se debe realizar un estudio en donde se vaya a realizar la operación de cambio, en este caso, se escogió la limpieza de envases líquidos debido a que es lo más importante para hacer un cambio de lote o de pedido en AQUAMARINNA. En esta etapa es importante el detalle de todas las actividades involucradas y tomar en cuenta el tiempo que demora cada una (Ver tabla 13).

**Tabla 13: Análisis de actividades de limpieza de envases (SMED)**

*Fuente: Aquamarinna*

N°	Actividad
1	Retirar los envases de producto líquido de la bodega general o de estanterías
2	Llevar los envases al tanque de agua
3	Colocar los envases en el reposo del tanque de agua
4	Quitar suciedad de los envases con un poco de agua
5	Enjabonar los envases
6	Dejar actuar el jabón en los envases
7	Enjuagar los envases con agua, asegurando que no queden residuos
8	Colocar los envases enjuaguados para su secado en el área de reposo del tanque de agua
9	Dejar secar los envases previamente enjuaguados
10	Transportar el/los envase(s) secos a bodega de materia prima hasta que se requiera de su uso

**Tabla 14: Tiempos SMED situación actual**

*Fuente: Elaboración propia*

A1(+)	A2(+)	A3(+)	A4(+)	A5(+)	A6(-)	A7(+)	A8(-)	A9(-)	A10(+)	Fin del set up min
1.75	1.58	0.1	4.74	4.18	2.77	14.58	1	25	1.18	56.88

En la tabla 13 se detallan ÚNICAMENTE las actividades que se realizan para lavar los envases, es decir, las nueve actividades son las generales para el lavado de canecas y moldes de jabón de glicerina. Además, el tiempo que se indica en la tabla 14 está considerado lo que



se demora en limpiar los dos tipos de envases que se usan para un cambio de molde o cambio de pedido.

El tiempo actual total de set up es de 56.88 min, este tiempo involucra el lavado de dos canecas y diez moldes. Es necesario tomar en cuenta el lavado de los dos tipos de envases al mismo tiempo debido a que actualmente se espera que los dos estén sucios para realizar la actividad.

El tiempo de “set up” es extenso debido a la actividad 9 que hace referencia al secado de los envases. Se estima que los envases plásticos en una zona cálida se sequen entre 20 a 30 minutos y, para el cálculo de este proceso se consideró el promedio que es 25 min.

### 3.5.2. Segunda etapa

En esta etapa se deben eliminar los desperdicios que se generan en la operación, por ejemplo, todo lo que genera suciedad o sobre procesamiento es lo que se debe reducir o eliminar. Esto se logra aplicando el método de las “5S” (clasificando, organizando y limpiando) debido a que es una herramienta que ayuda a cumplir con el objetivo de esta etapa.

**Tabla 15: Análisis SMED con 5S**

*Fuente: Elaboración propia*

N°	Actividad
<b>1</b>	<b>Clasificar previamente los envases de producto líquido de la bodega general o de estanterías</b>
2	Retirar los envases de producto líquido de la bodega general o de estanterías
3	Llevar los envases al tanque de agua
4	Colocar los envases en el reposo del tanque de agua
5	Quitar suciedad los envases con un poco de agua
6	Enjabonar los envases
7	Dejar actuar el jabón en los envases
8	Enjuagar los envases con agua, asegurando que no queden residuos
9	Colocar los envases enjuagados para su secado en el área de reposo del tanque de agua
10	Dejar secar los envases previamente enjuagados
<b>11</b>	<b>Limpiar el tanque después de usarlo</b>
12	Transportar el/los envase(s) secos a bodega de materia prima hasta que se requiera de su uso

**Tabla 16: Actividades SMED segunda etapa**

*Fuente: Elaboración propia*

A1(+)	A2(+)	A3(+)	A4(+)	A5(+)	A6(+)	A7(-)	A8(+)	A9(+)	A10(-)	A11(+)	A12 (+)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---------

En la tabla 15 se puede observar que, a comparación de la primera etapa, aumentaron 2 actividades que no se tenían consideradas pero que son importantes para poder eliminar desperdicios y sobre procesamientos. Si se clasifica los envases automáticamente estamos eliminando desperdicios debido a que pueden existir envases que ya no sirvan y que estén ocupando un lugar en las bodegas.

La actividad número diez hace referencia a la limpieza del tanque de agua, es necesaria esta actividad por dos motivos importantes: el primero, porque al limpiar después de usarlo, estamos asegurando que siempre esté listo el tanque para su uso y, a su vez, se podrá lavar otros utensilios que también son parte de la producción.

El segundo motivo, es porque el tanque de agua está junto al mesón donde se realizan las mezclas para los jabones, en caso de que no se limpie el área del tanque, quedará agua, restos de jabón y utensilios que estorban al momento de trabajar. Si esto sucediera, no se pudiera trabajar de una manera óptima, además, afectaría en la composición del jabón por la suciedad.

### **3.5.3. Tercera etapa**

Esta etapa es de transformación, es decir, una vez que se tienen claras y establecidas cuales son las actividades externas e internas en el proceso de limpieza, se debe cambiar el estado de las actividades negativas a un estado de actividades positivas. Esto se logra implementando mejoras como por ejemplo con matrices que sean una guía para el usuario o implementando algún accesorio que facilite la realización del proceso.

En esta etapa fue importante determinar en qué actividades se producen una demora en el cambio de lote para identificar las mejoras que se pueden realizar y los accesorios extras que pueden ser útiles. Esto, con el fin de que se facilite el proceso tanto para los operarios como

para los beneficiarios, además, para que exista una reducción de tiempo, desperdicios y sobre procesamientos en la actividad de limpieza.

A diferencia de las dos primeras etapas, aquí se establecieron las mejoras que necesitan en la limpieza, en la tabla 16 se observa que el proceso se redujo a nueve actividades y que, además, ya no existen actividades que generen tiempos muertos. Se logró mejorar el proceso de lavado debido a que se implementaron tres mejoras. La propuesta de implementación de estas mejoras fueron necesarias para que se facilite y sea ágil el proceso.

**Tabla 17: SMED con mejoras**

*Fuente: Elaboración propia*

N°	Actividad
1	Clasificar previamente los envases de producto líquido de la bodega general
2	Retirar los envases de producto líquido de la bodega general o de estanterías
3	Llevar los envases al tanque de agua
4	Enjabonar los envases
5	Usar cepillos de tubo vertical o mango largo para quitar manchas difíciles
6	Enjuagar los envases con manguera de agua a presión
7	Secar los envases previamente enjuagados con un cepillo de esponja con mango vertical
8	Limpiar el tanque después de usarlo
9	Transportar los envases secos a bodega de materia prima hasta que se requiera de su uso

Los nuevos tiempos de cada una de las actividades fueron calculadas con probabilidades de tiempos optimistas, más probable y pesimistas. Una vez que se obtuvieron los tres tiempos de cada actividad se calculó el tiempo esperado con la fórmula que se indica en la figura 21.

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

**Figura 21: Fórmula para determinar tiempo esperado**

**Tabla 18 Actividades tercera etapa**

*Fuente: Elaboración propia*

A1(+)	A2(+)	A3(+)	A4(+)	A5(+)	A6(+)	A7(+)	A8(+)	A9(+)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Tabla 19: Análisis tiempos esperados SMED**

*Fuente: Elaboración propia*

N° ACTIVIDAD	DURACIÓN MINUTOS			Tiempo esperado
	OPTIMISTA (a)	MÁS PROBABLE (m)	PESIMISTA (b)	
1	2	3	6	3.33
2	1	1.75	2	1.67
3	0.1	0.1	0.15	0.11
4	3.5	4.18	5	4.20
5	8	10	12	10
6	4.5	5	6	5.08
7	7	8	9	8
8	1.5	2.5	4	2.58
9	0.5	0.7	0.75	0.675
<b>Tiempo total</b>				<b>35.65</b>

En la primera etapa, se muestra que el tiempo en la limpieza de dos canecas y seis moldes es de 56.88 minutos, esto es debido a que existen operaciones internas en las cuales el operario tiene que esperar que sucedan las cosas como por ejemplo el tiempo de secado de los recipientes y dejar actuar el jabón. Sin embargo, en la tabla 18 se demuestra que implementando mejoras en la tercera etapa se ha reducido el tiempo a 35.65 minutos, esto quiere decir que se redujo aproximadamente un 38%.

En los detalles de las propuestas de mejora se debe tomar en cuenta que son accesorios que facilitarán y agilizarán ciertas actividades, además, son implementaciones que no tienen un costo alto y que pueden ser accesibles para AQUAMARINNA.

### 3.5.4. Primera propuesta SMED de mejora

Actualmente, la limpieza de envases líquidos lo hacen sin ningún accesorio extra que pueda facilitar el proceso, sólo se limpia con agua hasta que salga la suciedad. Lo que se debería añadir como accesorio es un juego de cepillos verticales. Con estos cepillos se podrá limpiar de mejor manera en aquellas partes donde no se estaba asegurando una buena limpieza, sobre todo en las canecas (Ver figura 22).

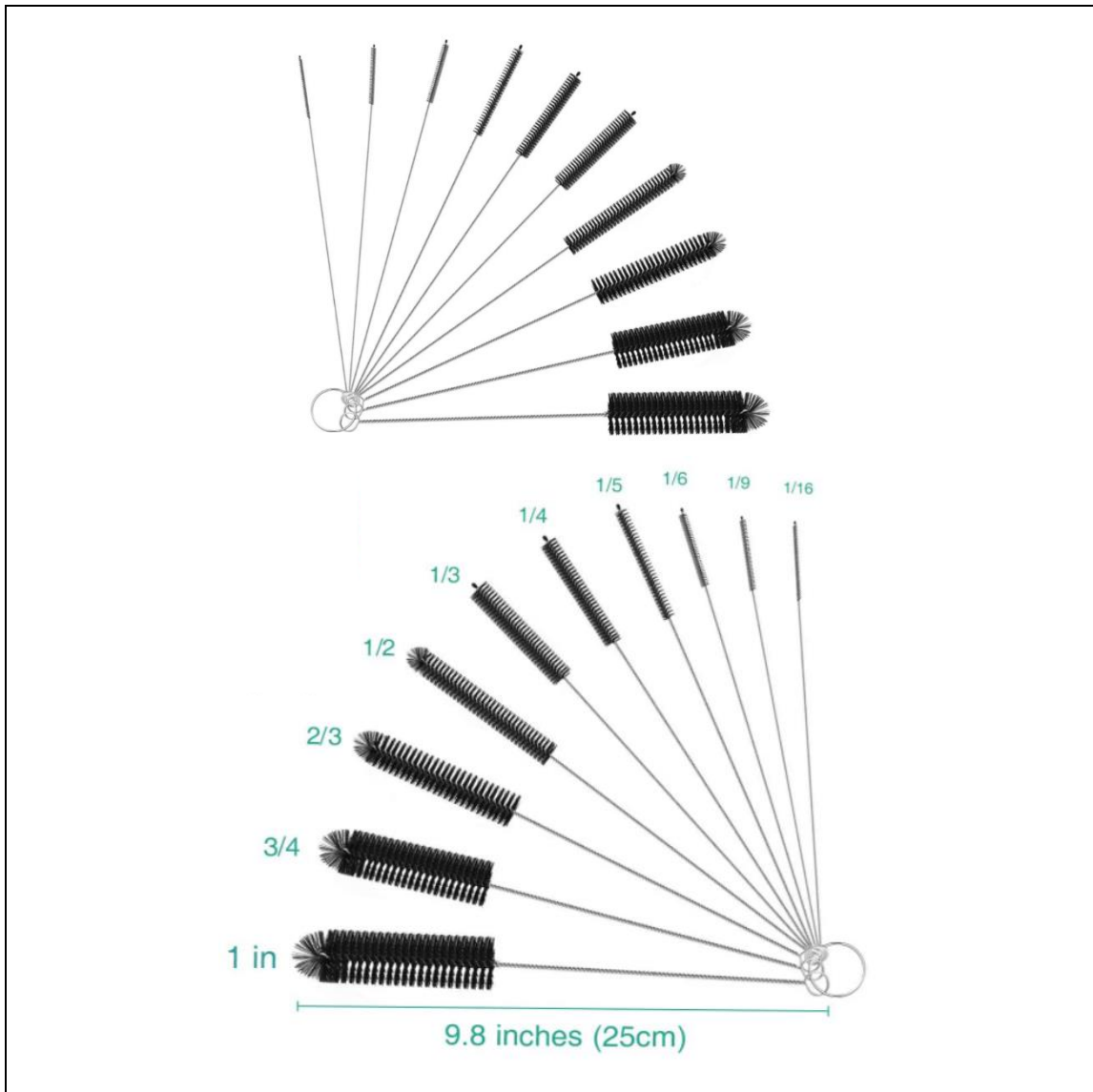


Figura 22: Cepillos de limpieza con mango vertical

La función que cumple un cepillo vertical es llegar a lugares donde normalmente un operario no puede. Las cerdas que tiene un cepillo permitirá mejorar la calidad de lavado de un recipiente, lo cual se asegura de que el jabón no se contamine al momento de almacenar en el envase.

### 3.5.5. Segunda propuesta de mejora

En la limpieza, el agua es algo principal y aprovechar este recurso podría ayudar en algunos aspectos, y no sólo en la limpieza, sino también en el ahorro de agua y a tener menos gastos por esto. La solución que se propone es instalar una manguera a presión. Una manguera que funciona a presión gasta menos agua que una normal debido a la presión que ejerce sobre el caudal que fluye por la manguera.

Existen varios modelos de mangueras a presión, la mayoría funcionan con máquinas que controlan el caudal y la eficiencia que debe tener la manguera, pero el modelo propuesto consta de una manguera con pistola, sólo se necesita instalar la manguera a la llave (Ver figura 23).



**Figura 23: Manguera a presión**

Esta manguera tiene la ventaja de contar con una pistola, la cual tiene un pico largo capaz de introducirse al fondo de la caneca. Esto permite que el lavado sea eficiente al momento de eliminar la suciedad, aprovechando la presión que ejercerá el agua sobre la misma.

La ventaja de trabajar con esta manguera es que el consumo de agua se reduce de un 50 a 60% debido a que el caudal con el que trabaja este tipo de manguera es 6 veces menor a lo común, ejerciendo la presión requerida para asegurar la calidad de lavado.

### 3.5.6. Tercera propuesta de mejora

Finalmente, la tercera propuesta es una esponja de secado con mango vertical. La necesidad de adquirir esto es por la espera que se genera en el secado de los envases que se realiza al aire libre y tiene un tiempo de secado alto. Actualmente, el tiempo de secado de los envases está entre 25-30 minutos, pero con la esponja se reduce el tiempo a 8 minutos, además, es una actividad que pueden realizar los beneficiarios de AQUAMARINNA (Ver figura 24).

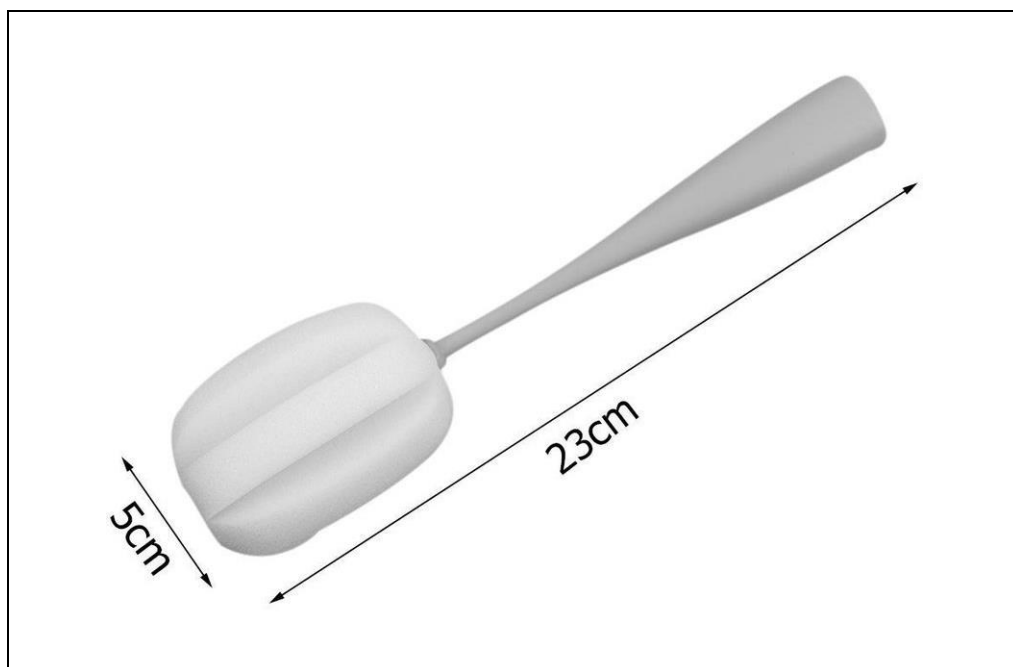


Figura 24: Esponja para secado con mango vertical

### **3.6. Inclusión social**

Uno de los objetivos principales del presente trabajo de titulación es la inclusión de los beneficiarios de la fundación Mensajeros de la Paz en la mayoría de actividades que están involucradas en la fábrica de producción, bodega general, bodega de materia prima y producto terminado.

Las actividades de la fábrica de producción requieren de precisión, técnica y preparación debido a que estamos hablando de jabones, en los cuales se usan químicos, medidas exactas, etc., por lo tanto, deben existir métodos que mejoren cada proceso para evitar daños, desperdicios de material y de agua, además, para evitar gastos innecesarios.

En el caso de la bodega general, bodega de materia prima y producto terminado es diferente pero no menos importante. Se ha propuesto herramientas que mantengan el orden y limpieza en estas áreas y necesario tener en cuenta el plan de limpieza que se propuso en cada área para que se sepa qué actividades se debe realizar

Con satisfacción, se puede mencionar que el objetivo de inclusión social se ha cumplido implementando las herramientas de 5S, Poka Yoke, SMED y ANDON. Estas herramientas fueron las necesarias para empezar con una mejora continua en AQUAMARINNA y cada una de ellas fueron tomadas en cuenta los beneficiarios de la fundación. En el caso de 5S, se ha de mantener el área de trabajo limpio para que los operarios y beneficiarios tengan facilidad de acceso a cualquier elemento que se necesite en un momento determinado y también para que no exista contaminación en la materia prima y producto terminado.

En el caso de ANDON, se propuso algunas mejoras visuales y materiales de ayuda con el fin de que los beneficiarios tengan presente donde se está trabajando activamente y donde deben guardar materiales de primera mano. Por ejemplo, si una máquina o un puesto de trabajo está en estado verde, el beneficiario sabrá que se está trabajando en alguna actividad y cada puesto debe tener un bolso donde se guarden ciertos materiales.

Con Poka Yoke y SMED también se implementaron accesorios que facilitarán actividades en las que se han tenido dificultades. En el caso de Poka Yoke se propuso un accesorio de “medición y corte” en el que todo beneficiario podría usar para envolver jabones y para



SMED se propone la compra de algunas herramientas de limpieza para poder mejorar la calidad de lavado de materiales y para asegurar lotes de jabón sin contaminación.

Cabe recalcar que todos los operarios y beneficiarios deben ser capacitados en cómo manejar las nuevas herramientas de mejora y cómo manejar los accesorios que facilitaran las actividades que involucra el proceso de jabón de glicerina.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA**

Posterior a las propuestas de mejora continua presentadas en capítulos anteriores y basadas en la filosofía Lean, fue importante hacer una evaluación a los operarios y personas involucradas en las actividades que se realizan en AQUAMARINNA. Para el análisis de la propuesta se realizó un cuestionario con el fin de determinar el nivel de conocimiento de las herramientas propuestas enfocadas en tres ejes principales: tiempo, costo y calidad.

#### **4.1. Análisis de resultados obtenidos**

La validación de conocimientos a los colaboradores de AQUAMARINNA con respecto a todas las propuestas de mejora continua se realizaron mediante una encuesta realizada a tres grupos de estudio: operarios, colaboradores de tesis y horas de vinculación de la fábrica. Con esta encuesta se obtuvieron los resultados finales los cuales han sido fundamentales para el estudio final.

En el cuestionario se presentaron 14 preguntas cerradas y 1 abierta, las cuales fueron planteadas en base a herramientas Lean como 5S, ANDON, Poka Yoke y SMED; realizadas a 15 personas (Ver anexo 8).

Fue necesario realizar este cuestionario a 15 personas debido a que es la cantidad de datos que se considera estadísticamente necesaria para un estudio real. Para finalizar con los datos previos al análisis, el objetivo principal de la encuesta es evaluar si el personal que labora en la empresa está preparado para la implementación de herramientas Lean, caso contrario se harán las respectivas recomendaciones.

##### **4.1.1. Análisis cuestionario**

En el cuestionario se evaluó a todos los involucrados en las actividades y experiencias de AQUAMARINNA dividiéndose el estudio en tres subgrupos principales: operarios, colaboradores de tesis y practicantes de la carrera de Ingeniería de la Producción e Ingeniería en Alimentos (Ver figura 25).

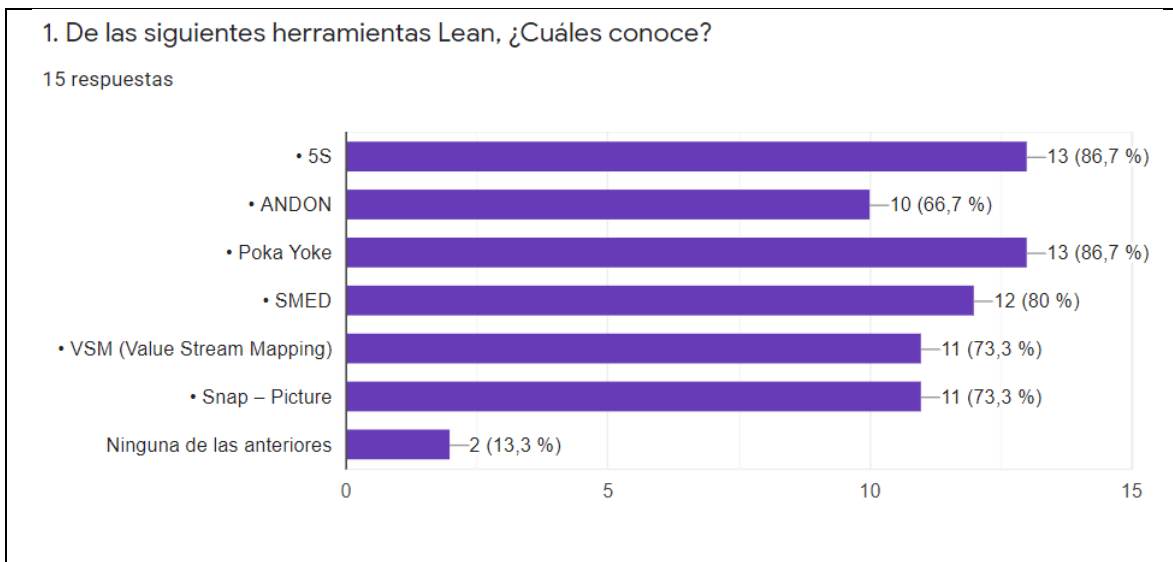
**Por favor, antes de realizar el cuestionario, agregue su puesto de trabajo o la función que ha desempeñado en AQUAMARINNA en el periodo 2019-2020**

Márketing industrial
PRACTICAS
Tesista
Prácticas de vinculación
Levantamiento de información para Tesis de plan de marketing para productos de consumo
Jefa de investigación y desarrollo
Asistente
Tesista
Jefe de producción
Jefe de producción
Proyecto de vinculación
Horas de vinculación con la sociedad
Jefa de investigación y desarrollo

**Figura 25: Grupos de estudio en la encuesta**

Fuente: Elaboración propia

El análisis se realizará de los resultados más significativos para la empresa y como punto de partida, se requirió evaluar el conocimiento de los encuestados con respecto a las herramientas Lean; debido a esto, se preguntó únicamente aquellas que se propuso en este trabajo de titulación como: 5S, ANDON, SMED, Poka Yoke, VSM (Value Stream Mapping) y Snap – Picture.



**Figura 26: Métodos de mejora continua evaluados**

Fuente: Elaboración propia

Por favor, antes de realizar el cuestionario, agregue su puesto de trabajo o la función que ha desempeñado en AQUAMARINNA en el periodo 2019-2020	1. De las siguientes herramientas Lean, ¿Cuáles conoce?
Márketing industrial	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
PRACTICAS	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Tesista	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Prácticas de vinculación	• 5S, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Levantamiento de información para Tesis	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Jefa de investigación y desarrollo	• 5S, • Poka Yoke, • SMED
Asistente	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Tesista	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Jefe de producción	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Jefe de producción	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Proyecto de vinculación	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Horas de vinculación con la sociedad	• 5S, • ANDON, • Poka Yoke, • SMED, • VSM (Value Stream Mapping), • Snap – Picture
Jefa de investigación y desarrollo	• 5S, • Poka Yoke, • SMED
Laboratorio	Ninguna de las anteriores
Elaboración de jabones	Ninguna de las anteriores

**Figura 27: Reconocimiento herramientas Lean de los encuestados**

Fuente: Elaboración propia

Si se analiza individualmente a los subgrupos, se puede decir que las personas que han realizado prácticas de Ingeniería en Alimentos no tienen ningún conocimiento en herramientas Lean, mientras que, solo uno de los operarios conoce 5S, SMED y Poka Yoke.

Es importante tomar en cuenta este resultado debido a que en la fábrica se realiza I + D + I de nuevos productos y, al igual, es necesario que exista una correlación entre la mejora continua y el desarrollo de los nuevos ingredientes para que la empresa vaya en una buena dirección (Ver anexo 8).

## 4.2. Análisis de las preguntas relevantes de la encuesta

### Para controlar la calidad del producto, ¿cuál cree que es la mejor opción?



**Figura 28: Resultados para control de calidad de jabones**

Fuente: Elaboración propia

Basándose en uno de los ejes principales de la evaluación, la calidad, es necesario saber lo que considera adecuado cada uno de los encuestados con respecto al control de la calidad al sistema productivo, el resultado es que el 93,3% considera que las señales visuales es la mejor opción.

Al ser un producto tangible y de limpieza, además de un buen aroma y otras propiedades que debe tener un jabón, controlar la calidad visualmente es la mejor opción debido a que un buen manejo de la receta se refleja directamente en el producto final (Ver anexo 8).

### **¿Cree usted que realizar la limpieza es tiempo desperdiciado en el que los operarios o beneficiarios podrían estar trabajando?**

Muchas empresas no consideran un tiempo de limpieza en la producción y piensan que lo mejor es 100% de productividad, pero con el método 5S queda comprobado que siempre va a ser mejor tener un tiempo de limpieza. En cuanto a los encuestados, el 86,7% no considera que sea tiempo desperdiciado; sin embargo, hay un porcentaje pequeño de personas que no considera lo mismo y, es por esto que se debe explicar a todo el personal la importancia de la limpieza.

La limpieza en el lugar de trabajo asegura una mejor calidad del producto, esto se debe a que, si el puesto de trabajo está contaminado con suciedad u otros elementos que no sean del jabón, el producto final se puede ver afectado y, a su vez, puede causar daños en el cliente con su uso constante.

**¿Cree usted que los trabajadores poseen todos los equipos y herramientas necesarias para desempeñarse de manera eficiente en su puesto de trabajo?**

De los 15 encuestados, el 86,7% considera que los operarios y sobre todo los beneficiarios no tienen las herramientas necesarias para desempeñarse de la manera adecuada en el puesto de trabajo.

**¿Sabe el porcentaje de confiabilidad que debe manejar en la producción de jabones de AQUAMARINNA?**

Un intervalo de confianza es el alcance de una estimación que se hace acerca de cierto parámetro poblacional y éste se usa dependiendo el giro de negocio, por ejemplo, con un porcentaje de confiabilidad del 99% se enfoca en todo lo que sea medicina o alimentos, es decir, lo que tenga que ver con el consumo para el ser humano.

En el caso del 90% de confiabilidad se enfoca en un giro de negocio artesanal, es decir, todo lo que sea hecho a mano como por ejemplo herrería, mueblería, un pequeño taller de zapatos, etc. Finalmente, un 95% de confiabilidad se utiliza para negocios industrializados, por ejemplo, electrodomésticos, celulares, una industria grande de zapatos como Nike que realizan una producción en masa, etc.

Según el 55,6% de los 15 encuestados confirman que el nivel de confianza que debe manejar AQUAMARINNA es del 95% mientras que, el 33,33% asegura que se debe manejar un 90%. En este caso, cualquiera de los dos porcentajes se puede manejar debido a que la empresa aún se le considera artesanal y no utiliza suficiente maquinaria en la mayoría de procesos que realizan los operarios.

**¿Cree usted que incluir a los beneficiarios de la fundación Mensajeros de la Paz mejoraría la calidad del trabajo al implementar herramientas Lean?**

En el capítulo tres se implementaron varias mejoras para ayudar a facilitar el trabajo tanto para operarios como para los beneficiarios de la fundación. Las propuestas de mejora están desde las más sencillas debido a que sólo se requería de la implementación de algunos

elementos sencillos, mientras que, hay otras propuestas más complejas debido a que se requiere una persona para controlar ciertas actividades, sin embargo, todas son necesarias para cumplir con el objetivo final de las herramientas Lean.

Centrándonos en el resultado de esta pregunta, el 100% de los encuestados si creen que mejoraría la calidad de trabajo si se implementa herramientas Lean, esta pregunta le da al encuestado la opción de justificar su opinión, siendo la respuesta general de los encuestados, la mayoría considera que las herramientas Lean buscan simplificar y mejorar el trabajo implementando las herramientas correctas y así los beneficiarios podrían mejorar notablemente en cada actividad que realicen.

**¿Cree usted que es importante tener un presupuesto destinado a la adquisición de herramientas Lean que ayuden a mejorar las operaciones de producción?**

La importancia de tener un presupuesto que se destine a la adquisición de herramientas Lean va más allá de simplemente fabricar un producto y de generar ventas. Las herramientas Lean, dependiendo si es una empresa de bienes o servicios, ayudan a que la empresa no genere desperdicios, por lo tanto, no exista gastos innecesarios. También ayuda a aumentar la calidad del producto y esto genera mayor valor agregado para la empresa y para el cliente final.

En cuanto al tiempo, las herramientas Lean ayudan a gestionar correctamente el tiempo de las actividades para cumplir con la demanda que tiene el producto, por lo tanto y en base a lo mencionado, se puede confirmar que es importante tener un presupuesto que se destine a la compra de elementos que ayuden a cumplir con el objetivo de las herramientas de mejora continua. Con respecto al resultado de esta pregunta, el 100% de los encuestados creen que es importante dicho presupuesto.

**¿Cree usted que mejoraría la eficiencia de la producción al realizar un estudio en el que sepa cuanto se demora un operario o beneficiario en realizar ciertos procesos y otro estudio en el que conozca cuantos movimientos realiza?**

Un estudio de tiempos y movimientos es algo esencial en una fábrica de producción y básicamente nos sirve para saber técnicamente el total de movimientos que se realiza en un proceso productivo y así determinar si el operario realiza movimientos innecesarios o no. Además, en un estudio así se puede establecer la capacidad instalada que tiene la

fábrica, es decir, podemos saber con exactitud cuánto tiempo se demora en realizar un producto y cuantos operarios se necesita para que exista un trabajo eficiente.

En cuanto al resultado de esta pregunta, 14 de los encuestados (93,3%) respondieron que si mejoraría la eficiencia si se realiza un estudio de tiempos y movimientos. Establecer un estudio técnico de un producto no sólo sirve para tener datos sino también para programar la producción de un día de trabajo y saber exactamente en cuánto tiempo se le entregará el producto.

Para concluir, en AQUAMARINNA se generan MUDAS, entre los más comunes son las esperas y transportes (Ver tabla 1: Porcentajes de MUDAS y de actividades que agregan valor), esto significa que no existen los insumos adecuados para realizar actividades que son necesarias en la producción y esto hace que disminuya la calidad del producto. Con las herramientas propuestas se resuelve una gran parte de los inconvenientes antes mencionados.

Según los operarios del grupo de encuestados los desperdicios o mudas que existe más en la fábrica de producción son: Inventario en exceso, transporte innecesario, esperas, defectos y movimientos innecesarios. Esto sin duda se genera al no tener una buena gestión con la materia prima, con los materiales existentes en fábrica y bodega debido a que no se tiene clasificado adecuadamente, por lo tanto, se retrasa la producción y disminuye la calidad por cumplir con el plazo establecido.

Por otro lado, la calidad del producto final se debe controlar constantemente con la ayuda de un muestreo estadístico, mismo que puede ayudar a obtener información fiable de una población de un lote de producción a partir de una muestra en la que se analice y se realice conclusiones con un margen de error medido en términos de probabilidades.

El 100% de los encuestados afirma que es necesario realizar un muestreo estadístico, sin embargo, el método adecuado varía según lo que desee el investigador. En este caso, AQUAMARINNA realiza lotes de 60 jabones de glicerina, por lo tanto, se puede realizar un muestreo sistemático el cual nos permite enlistar todos los elementos de una población y se elige uno de ellos de manera aleatoria y posteriormente se escoge siguiendo un intervalo sistemático.



Finalmente, se debe tomar en cuenta que la producción es el motor de un negocio, por lo tanto, es necesario enfocarse en los tres ejes principales; tiempo, costo y calidad que valoran los resultados de un proyecto y, a su vez, se evalúa si el mismo va por buen camino.

El costo es un limitante de la capacidad que tiene una empresa para la ejecución de un proyecto, esto tiene que ver con la cantidad que se presupuesta para alcanzar los objetivos del proyecto o de la empresa. Es importante tener un presupuesto que restrinja los gastos innecesarios y centrarse en los que realmente haga cumplir con los objetivos planteados.

El tiempo es un indicador que plantea el plazo de ejecución del proyecto, el cual puede significar que sea exitoso o, por lo contrario, un fracaso. Es necesario conocer la capacidad que tiene la empresa en la ejecución de un proyecto y, a su vez, determinar el plazo de entrega que está dispuesto a esperar el cliente hasta recibir el producto final.

Por último y no menos importante, la calidad, factor diferenciador de un producto o servicio, esto se relaciona con el tiempo de ejecución debido a que, según los plazos de las actividades la calidad puede variar, por lo tanto, si el tiempo no está bien planificado puede que la calidad se vea afectada.

A continuación, se presenta un VSM Final (Value Stream Mapping) del proceso del jabón de glicerina; los tiempos son un estimado de lo que se lograría al implementar las respectivas mejoras presentadas en este trabajo de titulación.

### 4.3. VSM final del proceso del Jabón de Glicerina (Value Stream Mapping final del proceso del Jabón de Glicerina)

Fecha: 11/01/2021

Nombre: Felipe Serrano Vázquez

Área: Producción de jabón de glicerina

Digitador: Felipe Serrano Vázquez

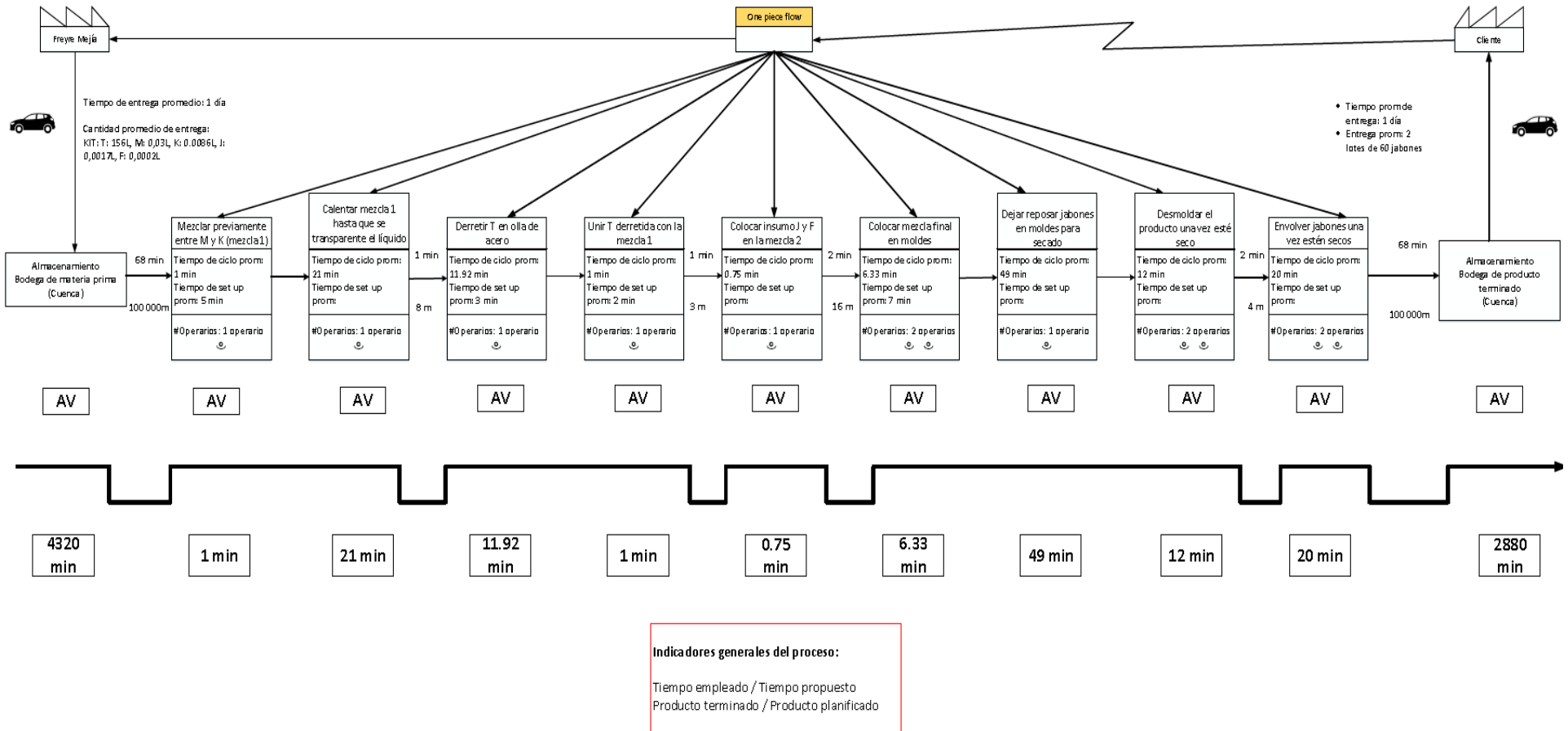


Figura 29 VSM final del proceso de jabón de glicerina

Fuente: Elaboración propia

En el capítulo 1 se explicó la utilidad que tiene un VSM para el análisis gráfico del proceso productivo respecto a un producto de una empresa, en este caso, se analiza el jabón de glicerina de AQUAMARINNA. Actualmente, todo el proceso productivo del jabón consta de nueve diferentes actividades, aparte, tiene una duración de 154 min sin contar el tiempo de transporte de materia prima, los “set up” y sin mejoras.

Después de todas las mejoras propuestas, se realizó un VSM con tiempos estimados de mejora, es decir, se utilizó la fórmula de tiempos esperados para calcular el nuevo tiempo en el que se esperaría obtener un lote del jabón de glicerina, **Ver Anexo 9**. El nuevo tiempo analizando escenarios pesimistas, más probable y optimistas es de 123 min; este nuevo tiempo representa una mejora del 20.13% comparando con el trabajo actual

Por otro lado, los tiempos de “set up” también hay que considerar debido a que se realizó propuestas de SMED que pueden mejorar o incluso eliminarse del proceso productivo. Actualmente el tiempo total de “set up” es de 42.5 min (en la actividad uno de 10 min, actividad tres de 9 min, actividad cuatro de 4 min, actividad seis de 17.5 min y en la actividad nueve de 2 min).

Tomando en cuenta las mejoras propuestas se tendría un tiempo total de “set up” de 17 min (en la actividad uno de 5 min, en la actividad tres de 3 min, la actividad cuatro de 2 min, la actividad seis de 7 min y en la actividad nueve se elimina) representando un 60% de mejora en “set up”, esto quiere decir que, los tiempos de espera mejorarían notablemente haciendo que el proceso sea más eficiente.

Finalmente, se puede concluir que implementando las propuestas de mejora continua el proceso global del jabón de glicerina mejoraría notablemente un 28.74%, incluso el tiempo promedio de entrega de 2 lotes se reduce a 1 día con el resultado de un jabón de buena calidad y, a su vez, ganando confianza de los clientes.

## CONCLUSIONES GENERALES

Siendo el objetivo general el siguiente: Generar Propuesta de un Modelo de Mejora Continua basado en pensamiento “Lean Manufacturing” para la empresa AQUAMARINNA. El análisis se inició con un análisis previo de la situación actual de la empresa con el fin de identificar aquellas partes que no se están desarrollando de una manera correcta dentro la fábrica y de bodega general, además, el apoyo y ayuda de los colaboradores de la empresa fue una parte fundamental para obtener datos relevantes para el estudio y establecer métodos de mejora continua. Dicho esto, se puede concluir lo siguiente:

Empezar con el proceso de mejora continua con la metodología 5S es la mejor opción para la empresa debido a que los principios que se aplican en este método hacen que cada área de trabajo esté siempre lista y en óptimas condiciones, esto soluciona no solo el problema del desorden físico en la fábrica y bodega, sino que, el ambiente físico del área de trabajo se vuelve amigable con el operario, por lo tanto, la calidad mejora y el tiempo de producción mejora.

Al fomentar el orden e higiene en la empresa se está desarrollando una nueva cultura con aspectos positivos, dentro de los cuales se encuentra la mejora en el desempeño grupal e individual, innovación en las diferentes maneras de realizar un trabajo, mejora en la productividad y mejoras en el resultado final.

También se realizó una propuesta para la implementación de la herramienta ANDON, la cual busca optimizar el trabajo de los operarios de una manera visual permitiendo así una visión del estado de la producción, es decir, mediante señales visuales los operarios podrán saber si un lote de jabones está en estado normal, emergente, con faltante de materia prima, etc.

El sistema ANDON se puede convertir en el lenguaje común de todos los colaboradores de AQUAMARINNA beneficiando a la empresa en aspectos como: rápida respuesta ante eventos inesperados, es decir, si existe fallas el operario puede reportar y documentarlo para posteriormente solucionarlo. Otro beneficio es la reducción de costos y optimización de tiempos eliminando actividades que no agregan valor al producto final identificando fallas operativas y operacionales.

La propuesta ANDON de la fábrica es diferente a la de bodega general debido a que las necesidades y actividades que se realizan en ambas son distintas pero la metodología y lo y el objetivo final es el mismo. En el caso de la fábrica no sólo se estableció un tablero de control con fichas, sino que, se propuso implementar en cada área de trabajo un bolso pequeño con el fin de guardar ciertos elementos que son necesarios en cada área, además, uno de los objetivos del bolso es que el operario tenga una ficha por cada estado de la producción para que coloque la ficha en el lugar que corresponda.

Por el contrario, ANDON para la bodega general se realizó una propuesta con el fin de controlar el inventario mediante la clasificación de los niveles de riesgo, para esto la bodega deberá clasificarse en tres niveles: de bajo o nulo riesgo, de riesgo medio y de riesgo alto. El control del inventario será mediante un tablero de control creado especialmente para bodega general en el cual se podrá usar fichas de color amarillas en caso de que un material que esté por agotarse, es decir, si se está agotando un material el operario coloca la ficha amarilla que es de reposición de material y así poder controlar la cantidad de materia prima existente.

El tablero ANDON propuesto para bodega general está relacionada con la metodología 5S puesto que el orden y limpieza ayudará a mantener controlada la cantidad de materia prima lo cual ayudaría a que no se genere pérdidas o inclusive un mal uso del inventario.

La tercera propuesta de mejora continua fue de Poka Yoke. Se logró crear un accesorio de “medición y corte” el cual fue hecho estrictamente para la actividad “envolver jabones” debido a que se produce mudas como reprocesos, movimientos innecesarios y defectos. Por cada muda que se genera en esta actividad se está produciendo desperdicios en la materia prima y eso provoca la compra extra de la misma, dando como resultado un aumento en los costos de producción.

El sistema Poka Yoke que fue propuesto en el accesorio de “medición y corte” fue establecido con el fin de eliminar todo tipo de error tanto para los operarios como para los beneficiarios de la fundación “Mensajeros de la Paz”, además, para que se les facilite la ejecución de la actividad y así disminuir los problemas en las mudas que se generan.

Por otro lado, AQUAMARINNA necesita mejorar los tiempos de set up en caso de que haya una producción grande de jabones en un tiempo muy corto. Para eso, se aplicó la metodología SMED con el fin de reducir los tiempos en los cambios de lote o cambios de matriz.

Por lo general, en los jabones de glicerina se usan moldes para que el jabón tome la forma adecuada, sin embargo, se usan también ciertos insumos que sirven de ayuda para facilitar los procesos que el operario debe seguir. Cuando existe un cambio de lote los tiempos de limpieza y preparación de materiales son altos, debido a esto, se realizó el estudio SMED en tres etapas y se puede concluir que la empresa debe adquirir materiales de apoyo en la limpieza puesto que las herramientas adecuadas ayudarán a mejorar el tiempo de set up.

Cabe destacar un punto importante de este trabajo, la encuesta para la evaluación de las propuestas de mejora continua, en el cual se demostró que con la implementación de las herramientas adecuadas para la empresa se puede mejorar significativamente en varios procesos productivos pero no sólo del jabón de glicerina, sino que, se podrá mejorar en otros procesos siempre y cuando se ejecuten de la manera correcta y basándose en los tres ejes principales de la producción: tiempo, costo y calidad.

En cuanto a cada método y cada estudio realizado, estuvo pensado en la inclusión de los beneficiarios de la fundación. Cada beneficiario tiene habilidades diferentes pero los métodos de mejora continua permitirán a cada uno participar en la mayoría de actividades.

La eficiencia y eficacia en la ejecución de las actividades se podrá evidenciar tanto en los operarios como en los beneficiarios si cada propuesta se pone en marcha y se siguen las indicaciones de cada método. Finalmente, se debe tomar en cuenta que los beneficiarios fueron el eje principal de este estudio, por lo tanto, se pueden aplicar las propuestas en un mediano o largo plazo para poder evidenciar los resultados que la empresa busca tener con la inclusión.

## RECOMENDACIONES

Los mecanismos que implica la implementación de un método de mejora continua pueden ser complicados en un principio, debido a esto, se recomienda que: antes de aplicar cualquier propuesta mencionada en este trabajo de titulación, se debe capacitar a todos los miembros de AQUAMARINNA sobre los métodos 5S, ANDON, Poka Yoke y SMED. Es decir que, no sólo los beneficiarios y operarios deben capacitarse, también gerentes y administrativos para que la mejora continua se ejecute de la mejor manera.

En el tercer principio del método 5S se propuso un plan de limpieza semanal, es por eso que se recomienda designar a uno de los operarios y/o beneficiarios para sea el encargado de bodega y quien sea el que maneje la limpieza de la fábrica y de las bodegas. Además, el encargado de bodega no es sólo para manejar el orden y limpieza, sino que en su función estaría manejar también la herramienta ANDON en el área de la bodega general, es decir, manejar la cantidad de inventario que existe en materia prima.

Es importante que se realice una capacitación del accesorio de “medición y corte” a todos los operarios y beneficiarios que laboren en la producción de jabones debido a que no se debe permitir que con una herramienta Poka Yoke siga existiendo errores, además, el uso del accesorio tiene una manera específica de uso justamente para que no exista más desperdicios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carbonell, F. E. (2013). *REVISTA 3 CIENCIAS*. Obtenido de REVISTA 3 CIENCIAS:  
<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Christian Iván Rivadeneira Piedra, C. H. (Noviembre de 2012). *Escuela Politécnica Nacional: Diseño e Implementación de un sistema automatizado*. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional: Diseño e Implementación de un sistema automatizado:  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5190/1/CD-4570.pdf>
- Consulting, S. (2018). *METODOLOGÍA DE LAS 5S Mejorando el ambiente de trabajo*. Obtenido de METODOLOGÍA DE LAS 5S Mejorando el ambiente de trabajo.
- Escalhao, I. A. (2016). *Total Quality Managemen SISTEMAS ANTI ERRORES*. Obtenido de Total Quality Managemen SISTEMAS ANTI ERRORES:  
[https://www.itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/1795\\_55.pdf](https://www.itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/1795_55.pdf)
- Grande, C. F.-E. (s.f.). *UAM*. Obtenido de UAM:  
[https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM\\_32\\_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/679256/EM_32_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Juan Carlos Hernández Matías, A. V. (2013). *Medio Ambiente industria y Energía*. Obtenido de Medio Ambiente industria y Energía:  
[https://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)
- María Manzano Ramírez, V. G. (16 de Diciembre de 2016). *3C tecnología LEAN MANUFACTURING*. Obtenido de 3C tecnología LEAN MANUFACTURING:  
<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>
- Medero, J. M. (12 de Febrero de 2012). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de Universidad de Sevilla: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5055/fichero/7.-+EL+M%C3%89TODO+DE+LAS+5S%252F7.-+EL+M%C3%89TODO+DE+LAS+5S.pdf>
- Monden, Y. (1994). *Sistema de producción Toyota*. Softcover reprint of the hardcover 1 st edition 1994.
- Ortega, B. L. (2007). *Universidad Autónoma del estado de hidalgo*. Obtenido de Universidad Autónoma del estado de hidalgo:  
<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/348/Aplicacion%20del%20SMED.pdf;jsessionid=D0555ED263189730B8564D4A0DAEA83E?sequence=1>



Robinson, I. O. (2016). *Revista Auditoria Pública*. Obtenido de Revista Auditoria Pública:  
<http://asocex.es/wp-content/uploads/2016/12/Revista-Auditor%C3%ADa-P%C3%ABlica-n%C2%BA-68-pag-83-94.pdf>

Rodriguez. (1999). *COMPANY DIAGNOSIS: A LOOK AHEAD* . Obtenido de COMPANY DIAGNOSIS: A LOOK AHEAD :  
[https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no70/43b-diagnostico\\_organizacional\\_una\\_mirada\\_hacia\\_el\\_futuro\\_noviembre\\_2010\\_corregido.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no70/43b-diagnostico_organizacional_una_mirada_hacia_el_futuro_noviembre_2010_corregido.pdf)

Saúl Pérez Hernández, D. E. (2017). *Revista de Educación Inclusiva*. Obtenido de Revista de Educación Inclusiva:  
<https://www.aacademica.org/polyphnia.revista.de.educacion.inclusiva/9.pdf>

Wyngaard, I. G. (Agosto de 2012). *Instituto Nacional de tecnología Industrial*. Obtenido de Instituto Nacional de tecnología Industrial:  
[https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/2011/3161/M%C3%B3dulo%20%20-%20Programa%205S\\_0.pdf](https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/2011/3161/M%C3%B3dulo%20%20-%20Programa%205S_0.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO 1: Análisis previo de actividades para valor agregado

ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO (min)	MUDA
Cargar insumos al vehículo en la bodega de Cuenca	22.5	Inventario
Llevar insumos a fábrica en Santa Isabel	67.5	Transporte
Calcular y revisar cantidad de insumos para la producción	20	Sobre procesamiento
Esperar apertura de puerta en la entrada	10	Espera
Abrir puerta de la fábrica y bodega	4	Espera
Revisar fábrica, bodega, insumos y envases	5	Espera
Descargar insumos del vehículo	10	Transporte
Sacar cuaderno de apuntes y sacar envases para la producción	4	Espera
Colocarse mandil, Guantes	1	
Revisar materia prima	2	Sobre procesamiento
Limpiar puestos de trabajo	4	Espera
Limpiar carros de reposo	2	Espera
Mover carros de reposo al lugar de secado	3	Transporte
Limpiar moldes	9	Espera
Mover los moldes limpios a los carros de reposo	3.5	Transporte
Alistar insumos de bodega	5	Inspección
Pesar insumos (M y K)	15	
Preparar Ollas de acero	5	
Preparar gas para la cocina	5	
<b>Mezclar previamente entre M y K (MEZCLA 1)</b>	2	
<b>Calentar mezcla 1 hasta que se transparente el líquido</b>	24	
Llevar al puesto de trabajo 9 cilindros de glicerina	2	Transporte

Sacar plásticos de cada barra de glicerina (9 cilindros)	7	Espera
<b>Derretir T en olla de acero</b>	15	
Revisar que no haya grumos en la mezcla 1 y en la T derretida	4	Defectos
<b>Unir T derretida con la primera mezcla entre M y k</b>	2	
Enfriar segunda mezcla ( T con primera mezcla)	12.5	Espera
Medir J	2	
Recoger insumo extra (J) y envase para líquido (Probeta)	1	Transporte
Colocar insumo J en probeta	1	
<b>Colocar insumo J y F en la mezcla 2</b>	1	
Mover mezcla final	1	
Recoger y llevar jarras, cucharas, avena y alcohol al puesto de trabajo	5	Transporte
Llenar jarras con la mezcla final	3.5	
<b>Colocar mezcla final en moldes</b>	8	
Rociar alcohol en moldes	0.2	
Polvorear avena en cada molde de jabón	1	
<b>Dejar reposar en los moldes para su secado</b>	60	
Llevar al tanque de agua todos los utensilios usados en el proceso	3	Transporte
Lavar todas las herramientas, utensilios y puestos de trabajo que se usó en la producción de jabones	10	Espera
<b>Desmoldar el producto una vez esté seco</b>	12.5	
Revisar si hay residuos en moldes	2	Defectos
<b>Envolver jabones</b>	20	
Envolver de nuevo aquellos jabones que estén mal envueltos	5	Reproceso
Separar aquellos jabones que no cumplan con especificaciones	5	Defectos
Colocar producto terminado en bodega	5	Transporte

Ubicar jabones según fragancia o color	1	Inventario
Despachar Producto terminado al vehículo	5	Transporte
Transportar producto terminado a bodega de Cuenca	67.5	Transporte
Descargar cajas de jabones a bodega de Cuenca	5	Transporte
Armar cajas de cartón para jabones	10	
Colocar jabones en cada caja de cartón individual	10	
Sellar caja con el número de lote	5	
Almacenar en cajas por ítem	8	Inventario

**TIEMPO**

<b>TIEMPO PROM EN MINUTOS</b>	523.7
<b>TIEMPO PROM HORAS</b>	8.73
TIEMPO DE VA	376.7
TIEMPO DE NVA	184.5

## ANEXO 2: Snap – Picture para análisis de desorden físico



Puesto de trabajo inadecuado

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Planta (Área de almacenamiento de producto terminado)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonattan Avilés		Lámina: 1/7

En la figura 1 del anexo 2, se observa una mesa muy pequeña donde están interviniendo 4 personas, dos de ellos son beneficiarios. Los beneficiarios no ocupan mucho espacio realizando las actividades, sin embargo, el espacio se vuelve reducido debido a que el producto terminado se acumula.



Un estante en un lugar inadecuado con varios materiales votados, incluso con señalética en el piso.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Planta (Bodega de materia prima)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonattan Avilés		Lámina: 2/7

En la figura 2 del anexo 2, se observa un estante de tres pisos en un lugar donde es exclusivo para almacenar aceites y químicos, además, el estante es una herramienta donde van los moldes de los jabones para que puedan reposar y secarse. El estante tiene varios materiales que incluso no sirven, aparte de eso, está un letrero de señalética y que puede servir para advertir a los visitantes de la planta.



El recipiente no es el adecuado para tener la mezcla del jabón.



Mesa no adecuada e ineficiente para poder trabajar.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Planta (Sector de trabajo en espera)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonntatan Avilés		Lámina: 3/7

En

la figura 3 del anexo 2, hay una mesa que se ocupa dentro de la plata para asentar ollas con la mezcla del jabón de glicerina y también jarras que se usan para llenarlas con la mezcla del jabón. Pero la mesa tiene una superficie resbalosa y que fácilmente se puede caer la olla, además, es una mesa muy pequeña como para trabajar en ella. Con respecto a la olla, no es un material que se debería usar para este trabajo debido a que genera desperdicios al momento de llenar las jarras y ergonómicamente el operario haría mucho esfuerzo en el transporte de la misma.



En el mesón se encuentra varios materiales que están fuera de su lugar.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Bodega General (Mesón de cerámica)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonntan Avilés		Lámina: 4/7

En

la figura 4 del anexo 2, existe un mesón grande que se podría usar para asentar moldes, pomos de aceite, diferentes envases de químicos, etc. Pero en este caso se observa materiales de diferentes usos que están amontonados y algunos ya no sirven para la producción de jabones. El mesón es muy útil para trabajar de distintas maneras y no se está usando adecuadamente.





Botellas de vidrio con contenido expirado y en su totalidad no sirve.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Bodega General (Mueble con repisas)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonatan Avilés		Lámina: 5/7

En la figura 5 del anexo 2, se puede observar que existe un mueble con repisas el cual es muy útil para asentar varios tipos de materiales, sin embargo, todas las botellas de vidrio que se observan en la foto tienen un contenido caducado, además de eso, son botellas que no son de uso para la producción de jabones, sino que tiene contenido de uso doméstico en su mayoría.



Envases votados formando una montaña de basura.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Bodega General (Cuarto N°3)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonntatan Avilés		Lámina: 6/7

En  
la

figura 6 del anexo 2, se observa una montaña de envase que no sirven a la empresa, están ubicadas en un área grande donde ocupa mucho espacio el cual podría ser usado para otras actividades.



Envases desordenados y sin etiqueta.

Realizado por: Felipe Serrano V	<b>Análisis de Bodega General (Closet de madera)</b>	Fecha: 25/03/2020
Revisado por: Jonhatan Avilés		Lámina: 7/7

En

la figura 7 del anexo 2, se observa varios envases desordenados los cuales fueron tomados en el interior de un closet, estos envases no tienen etiqueta por lo tanto no se sabe el compuesto del líquido que se encuentra dentro de cada uno.

### ANEXO 3: Desorden físico de fábrica y bodega

- **Tanques expuestos con químicos**



En la figura 1 del anexo 3, se puede observar que los tanques donde se almacena químicos están en un área de la planta donde no se tiene ningún tipo de seguridad, sin embargo, se colocó una cinta blanca hasta colocar una cinta de peligro para alertar a los operarios y visitantes.

- **Accesorios que ocupan espacio valioso en bodega**



En la figura 2 del anexo 3, se puede observar 2 electrodomésticos que pueden ser útiles para la producción de jabones de glicerina, sin embargo, no se le da uso ni mucho menos mantenimiento, por lo tanto, se indica con tarjeta roja lo que se debe realizar.

**ANEXO 4: Verificación de cumplimiento de actividades para bodega**

**ANEXO 5: Verificación de cumplimiento de actividades para fábrica de producción**

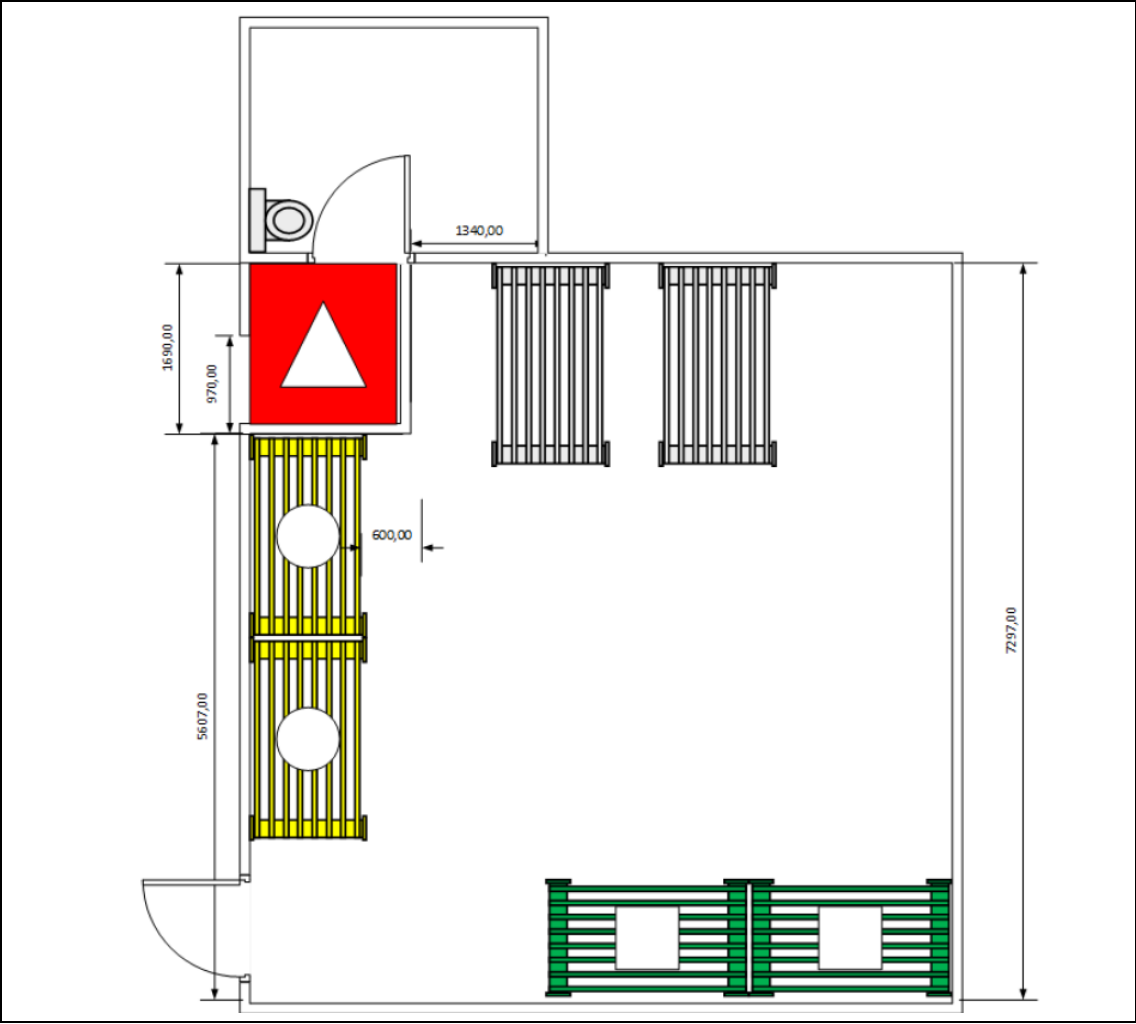
**ANEXO 6: Tablero de control ANDON para fábrica de producción**

CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	CONDICIÓN 3	CONDICIÓN 4	CONDICIÓN 5

**VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA BODEGA**

<b>PRIMER MES</b>	<b>SEMANA 1</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%; text-align:center;">1</td> <td style="width:10%; text-align:center;">2</td> <td style="width:10%; text-align:center;">3</td> <td style="width:10%; text-align:center;">4</td> <td style="width:10%; text-align:center;">5</td> <td style="width:10%; text-align:center;">6</td> <td style="width:10%; text-align:center;">7</td> <td style="width:10%; text-align:center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	SI																	
			1	2	3	4	5	6	7	8																			
SI																													
PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width:100%;" type="text"/>																													
MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																													
<b>PRIMER MES</b>	<b>SEMANA 2</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%; text-align:center;">1</td> <td style="width:10%; text-align:center;">2</td> <td style="width:10%; text-align:center;">3</td> <td style="width:10%; text-align:center;">4</td> <td style="width:10%; text-align:center;">5</td> <td style="width:10%; text-align:center;">6</td> <td style="width:10%; text-align:center;">7</td> <td style="width:10%; text-align:center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	SI																	
			1	2	3	4	5	6	7	8																			
SI																													
PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width:100%;" type="text"/>																													
MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																													
<b>PRIMER MES</b>	<b>SEMANA 3</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%; text-align:center;">1</td> <td style="width:10%; text-align:center;">2</td> <td style="width:10%; text-align:center;">3</td> <td style="width:10%; text-align:center;">4</td> <td style="width:10%; text-align:center;">5</td> <td style="width:10%; text-align:center;">6</td> <td style="width:10%; text-align:center;">7</td> <td style="width:10%; text-align:center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	SI																	
			1	2	3	4	5	6	7	8																			
SI																													
PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width:100%;" type="text"/>																													
MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																													
<b>PRIMER MES</b>	<b>SEMANA 4</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																											
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%; text-align:center;">1</td> <td style="width:10%; text-align:center;">2</td> <td style="width:10%; text-align:center;">3</td> <td style="width:10%; text-align:center;">4</td> <td style="width:10%; text-align:center;">5</td> <td style="width:10%; text-align:center;">6</td> <td style="width:10%; text-align:center;">7</td> <td style="width:10%; text-align:center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align:center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	SI																	
			1	2	3	4	5	6	7	8																			
SI																													
PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width:100%;" type="text"/>																													
MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																													

**ANEXO 7: Layout propuesto en trabajo de titulación de logística y aprovisionamiento**



**VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA PARA FÁBRICA DE PRODUCCIÓN**

<b>PRIMER MES</b>	<b>SEMANA 1</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	SI										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9													
SI																							
	PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width: 50px;" type="text"/>																						
	MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																						
	<b>SEMANA 2</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	SI										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
SI																							
		PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width: 50px;" type="text"/>																					
		MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																					
	<b>SEMANA 3</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	SI										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
SI																							
		PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width: 50px;" type="text"/>																					
		MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:																					
	<b>SEMANA 4</b>	Se cumplió con todas las actividades: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
		SI LA RESPUESTA ES NO, DETALLAR ACTIVIDADES CUMPLIDAS																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	SI										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
SI																							
		PORCENTAJE CUMPLIDO: <input style="width: 50px;" type="text"/>																					

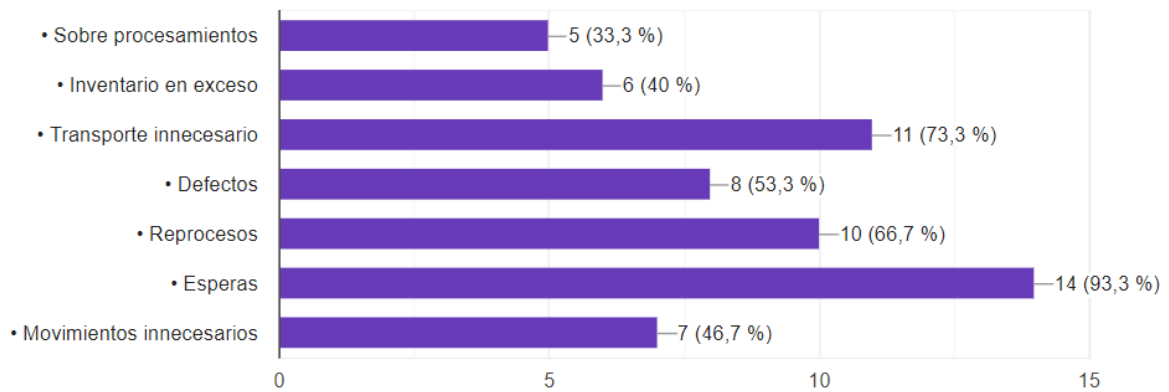


MOTIVO DE NO CUMPLIMIENTO:

## ANEXO 8: Resultados de encuesta (Evaluación de propuestas)

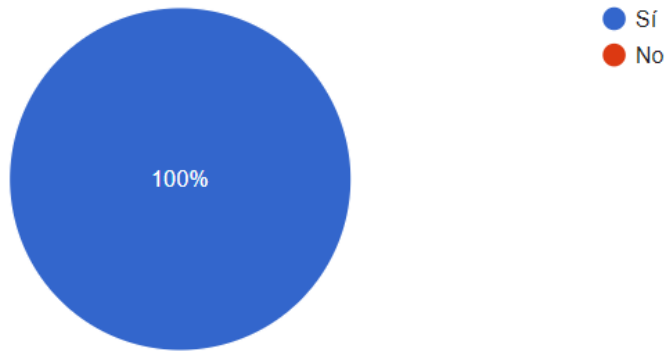
2. De los siguientes desperdicios Lean, ¿Cuáles considera que hay en AQUAMARINNA?

15 respuestas



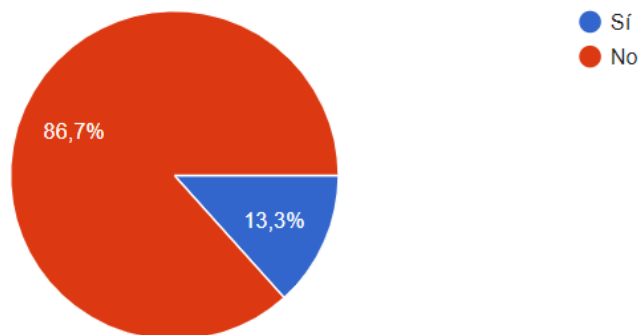
4. ¿Cree usted que es importante realizar la limpieza al final de la jornada laboral?

15 respuestas



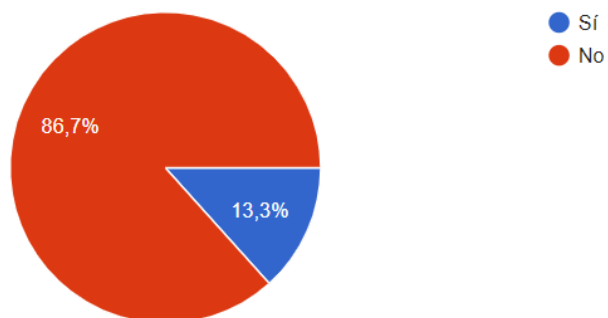
5. ¿Cree usted que realizar la limpieza es tiempo desperdiciado en el que los operarios o beneficiarios podrían estar trabajando?

15 respuestas



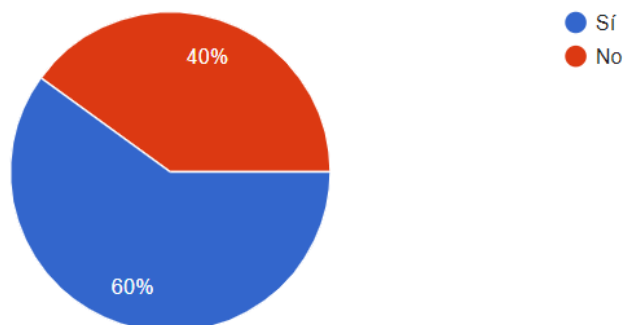
6. ¿Cree usted que los trabajadores poseen todos los equipos y herramientas necesarias para desempeñarse de manera eficiente en su puesto de trabajo?

15 respuestas



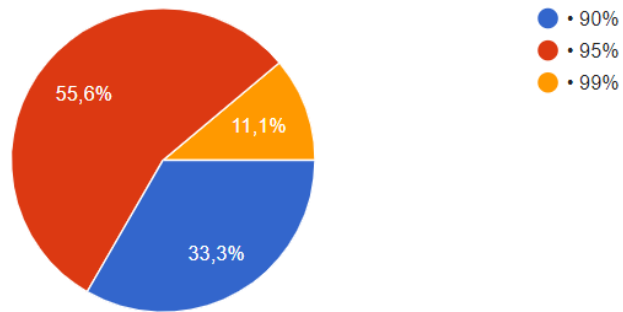
7. ¿Sabe el porcentaje de confiabilidad que debe manejar en la producción de jabones de AQUAMARINNA?

15 respuestas



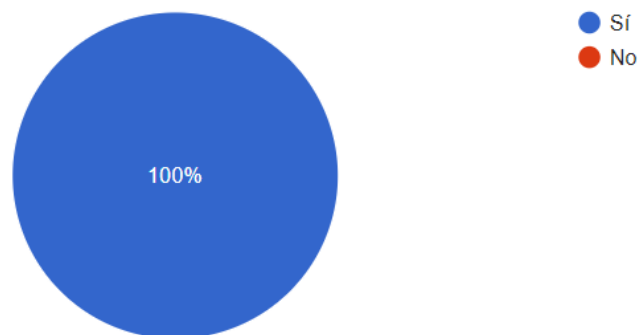
En caso de que su respuesta en la pregunta siete haya sido "Sí", señale el porcentaje de confiabilidad que usted cree que se debe manejar

9 respuestas



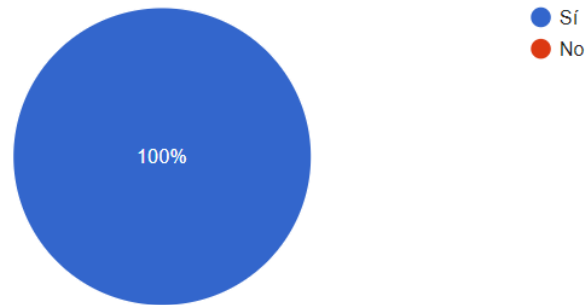
8. ¿Cree usted que es necesario realizar un muestreo estadístico al producto final para controlar la calidad?

15 respuestas



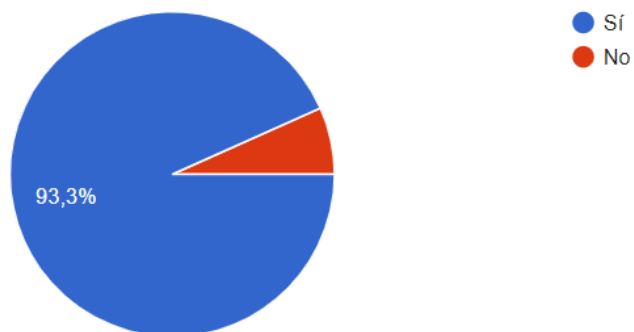
9. ¿Cree usted que incluir a los beneficiarios de la fundación Mensajeros de la Paz mejoraría la calidad del trabajo al implementar herramientas Lean?

15 respuestas



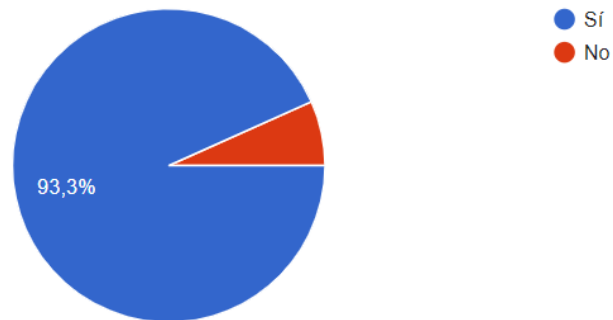
10. ¿Cree usted que es importante tener un presupuesto destinado a la adquisición de herramientas Lean que ayuden a mejorar las operaciones de producción?

15 respuestas



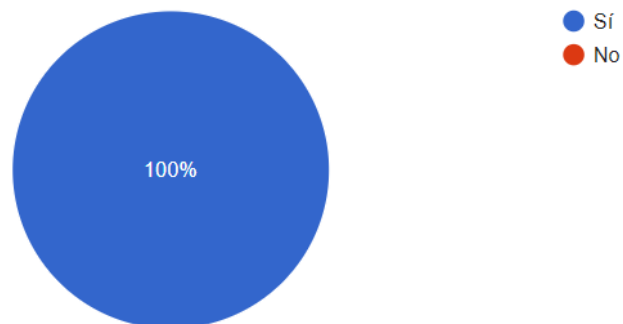
11. A su criterio, ¿la implementación de un sistema de costeo en la producción proporcionaría algún beneficio para el crecimiento económico de la empresa?

15 respuestas



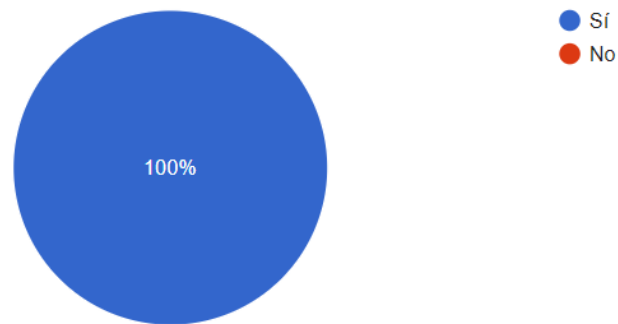
12. ¿Cree usted que gestionar el tiempo de fabricación de un lote disminuiría el costo de la producción?

15 respuestas



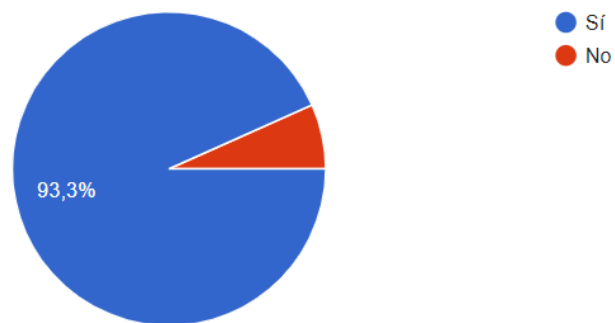
13. ¿Cree que es necesario contabilizar el tiempo de las operaciones internas? Es decir, aquellas operaciones que se realizan cuando la máquina o herramienta está parada.

15 respuestas



14. ¿Cree usted que mejoraría la eficiencia de la producción al realizar un estudio en el que sepa cuanto se demora un operario o beneficiario en realizar ciertos procesos y otro estudio en el que sepa cuantos movimientos realiza?

15 respuestas



**ANEXO 9: Tiempos esperados de VSM final del jabón de glicerina**

ACTIVIDAD	DURACIÓN MINUTOS			Tiempo esperado
	OPTIMISTA (a)	MÁS PROBABLE (m)	PESIMISTA (b)	
Mezclar previamente entre M y K (mezcla 1)	0.5	1	1.5	1.00
Calentar mezcla 1 hasta que se transparente el líquido	18	21	24	21.00
Derretir T en olla de acero	10	12	13.5	11.92
Unir T derretida con la mezcla 1	0.5	1	1.5	1.00
Colocar insumo J y F en la mezcla 2	0.5	0.75	1	0.75
Colocar mezcla final en moldes	5	6.5	7	6.33
Dejar reposar jabones en moldes para secado	42	48	60	49
Desmoldar el producto una vez esté seco	9	12	15	12.00
Envolver jabones una vez estén secos	15	20	25	20
			<b>Tiempo total</b>	<b>123.00</b>