



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

SOSTENIBILIDAD EN PROCESOS PARA RECICLADO DE ENVASES  
APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

AUTOR

STEFANNY ALEJANDRINA AGUILAR FLORES

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

SOSTENIBILIDAD EN PROCESOS PARA RECICLADO DE ENVASES  
APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor Guía

MSc. Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés

Autora

Stefanny Alejandrina Aguilar Flores

Año  
2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Sostenibilidad en procesos para reciclado de envases aplicando herramientas de manufactura esbelta, de la estudiante Stefanny Alejandrina Aguilar Flores, en el semestre 2019-10, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

-----  
Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés

Magister en gestión Ambiental con mención en el desarrollo sostenible

CI: 1716754336

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Sostenibilidad en procesos para reciclado de envases aplicando herramientas de manufactura esbelta, de la estudiante Stefanny Alejandrina Aguilar Flores, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

-----  
Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Magister en administración de empresas mención en gerencia de la calidad y la productividad

CI: 1803540598

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

-----  
Stefanny Alejandrina Aguilar Flores

CI: 1717534174

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la sabiduría en cada etapa de mi vida, a mis padres que son mi pilar fundamental para seguir adelante, a mi hermano que es mi ejemplo y mi apoyo, a mi novio que siempre está conmigo en cada instante, a mi tío Iván y Mike quien siempre me apoyan, a mis tías Alexandra, Paulina, Marcela, Maya e Inés que me dan palabras de aliento. Finalmente, a Maru Jaramillo, quien me guio en cada paso de mi trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a Dios quien siempre bendice mi vida, a mi madre Silvia quien siempre está conmigo en cada momento de mi vida, a mi Padre Marco quien es mi primer amor y el que me enseñó y me dirigió para escoger esta carrera, a mi hermano Jonnathan quien es mi mayor orgullo, a mi novio quien siempre confía y está orgulloso de mí, a mi abuelito quien siempre confió en mí, aunque ya no esté conmigo. Finalmente, a mi familia en general.

## RESUMEN

Actualmente las empresas gestoras ambientales se han vuelto parte de la cadena productiva de las empresas químicas, farmacéuticas, petroquímicas y demás. Es por ello que la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA. Se ve en la obligación de realizar mejoras continuamente en cuanto a su proceso productivo de reacondicionamiento de envases metálicos, plásticos e IBC, teniendo en cuenta que se debe mejorar siempre la ventaja competitiva.

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo realizar la mejora de la productiva de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones, mediante la gestión por procesos y el estudio de tiempos.

La empresa gestora ambiental, en donde se realizó el estudio de titulación, se encuentra ubicada en el sur de la ciudad de Quito y se dedica al reacondicionamiento de los envases ya sean metálicos, plástico e IBC. La empresa cuenta con un producto estrella que es el envase metálico de 55 galones, ya que es el más cotizado por los clientes de alta gama, como los denomina la empresa gestora.

Con el fin de que se cumpla los objetivos planteados para el trabajo de titulación se realizaron diferentes actividades como es el levantamiento de los procesos productivos de la empresa, la diagramación (BPM), la cadena de valor, la toma de tiempos en los formatos adecuados, el balanceo de la línea, el cálculo del tiempo estándar, VSM actual.

Con el estudio previo que se realizó, se propusieron varias mejoras que entre ellas tenemos las hojas de SOS, las auditorías de las 5Ss, el balanceo de la línea, VSM mejorado y ficha técnica del producto estrella.

Al invertir en las propuestas de mejoras se tendría un beneficio económico de 1.918,45 dólares americanos mensualmente.

## **ABSTRACT**

Currently, environmental management companies have become part of the productive chain of chemical, pharmaceutical, petrochemical and other companies. That is why the company TanquePlas Lascano CIA LTDA. is obliged to make continuous improvements in terms of its production process of reconditioning of metal containers, plastics and IBC, focusing on improving the competitive advantage.

The objective of this degree work is to improve the production of the 55-gallon metal packaging reconditioning line, through of process management and time study.

The environmental management company, where the titling study was carried out, is in the south of Quito and is dedicated to the reconditioning metallic, plastic and IBC containers. The company has a star product that is the 55-gallon metal packaging that is the most wanted by high-end customers, as the management company calls them.

In order to meet the objectives, set for the titling work, were performed different activities such as the lifting of the production processes of the company, the layout (BPM), the value chain, taking times in the appropriate formats, the balancing of the line, the calculation of the standard time and current VSM.

With the previous study that was carried out, several improvements were proposed, including the SOS sheets, the audits of the 5Ss, the rolling of the line, the improved VSM and the technical data sheet of the flagship product.

When investing in the improvement proposals, there would be an economic benefit of US \$ 1.918,45.

# ÍNDICE

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Introducción .....	1
1.1.1.	Antecedentes de la Empresa .....	2
1.1.2.	Ubicación de la Empresa .....	2
1.1.3.	Estructura Organizacional.....	3
1.1.4.	Organigrama de la Empresa .....	4
1.2.	Mercado .....	4
1.3.	Cartera de Productos y Clientes .....	6
1.3.1.	Cartera de productos .....	6
1.3.2.	Cartera de Clientes .....	8
1.4.	Ingresos de la Empresa .....	10
1.5.	Descripción del Problema .....	11
1.6.	Justificación .....	15
1.7.	Alcance .....	15
1.8.	Objetivos .....	16
1.8.1.	Objetivo General.....	16
1.8.2.	Objetivos Específicos.....	16
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEORICO .....	16
2.1.	Gestión por procesos .....	17
2.2.	Productividad .....	17
2.2.1.	Índice de productividad .....	17
2.3.	Business Process Management (BPMN) .....	18

2.4.Diagrama de flujo ASME .....	18
2.5.Cadena de Valor.....	19
2.5.1.Para qué sirve la cadena de valor .....	20
2.5.2.Quiénes participan en la cadena de valor .....	20
2.5.3.Cuándo implementar.....	20
2.5.4.Procedimiento para la implementación de cadena de valor .....	21
2.6.Estudio de tiempos .....	21
2.6.1.Tiempo de ciclo (Tc) .....	23
2.6.2.Tiempo medio de ciclo .....	23
2.6.3.Desviación Estándar .....	23
2.6.4.Límite superior e inferior .....	24
2.6.5.Tiempo de proceso (Tp).....	24
2.6.6.Promedio Válido .....	25
2.6.7.Calificación de habilidad y Esfuerzo según Westinghouse .....	25
2.6.8.Tiempo básico .....	27
2.6.9.Tiempo estándar.....	28
2.6.10.Suplementos OIT .....	28
2.7.Análisis de causas raíz .....	30
2.7.1.Diagrama de Ishikawa .....	31
2.7.2.Diagrama de Pareto.....	33
2.9.VSM .....	35
2.9.1.Tipos de mapas .....	35
2.9.2.Aplicaciones y utilidades de realizar el mapa de valor .....	36

2.9.3.Cuándo se debe utilizar el mapa de valor. ....	36
2.9.4.Cuánto tiempo toma en realizar el mapa de valor .....	36
2.9.5.Simbología del mapa de valor.....	37
2.9.6.Mediciones importantes del mapa de valor .....	40
2.9.7.Establecer familiar de productos .....	41
2.9.8.Pasos para realizar el mapa de valor .....	42
2.9.9.Dibujo del mapa de valor actual .....	44
2.9.10.Balanceo de línea.....	44
2.9.11.Ventajas y mejoras que genera el balanceo de la línea .....	44
2.9.12.Pasos para realizar el mapa de valor futuro .....	45
2.9.13.Herramientas y conceptos básicos para la realización de mapa de valor .....	45
2.10. Trabajo estandarizado .....	46
2.10.1.Implementación del trabajo estandarizado.....	46
2.10.2.Cuando se utiliza en trabajo estandarizado .....	46
2.10.3.Tiempo de implementación .....	47
2.10.4.Procedimiento de implementación del trabajo estandarizado .....	47
2.10.5.Hojas de medición de tiempos .....	47
2.10.6.Hojas de elementos de trabajo JES .....	48
2.10.7.Hoja de trabajo estándar SOS .....	48
2.10.8.Instrucción de operación .....	49
2.11. 5Ss.....	49
2.11.1.Las 5Ss.....	49
2.11.2.Para qué se implementa las 5Ss.....	52

2.11.3.Utilización de las 5Ss .....	52
2.11.4.Cuánto tiempo toma implementar 5Ss .....	52
2.11.5.Procedimiento para implementar las 5Ss .....	53
2.12. Fichas técnicas.....	53
2.12.1.Tipo de fichas técnicas. ....	54
2.12.2.Información de la ficha técnica.....	54
2.13. TPM .....	55
2.13.1.Para qué se implementa .....	57
2.13.2.Cuándo se utiliza .....	57
2.14. Simulación en FlexSim de los procesos .....	57
2.14.1.Simulación de procesos .....	57
2.14.2.Software de simulación FlexSim.....	58
2.14.3.Herramientas estadísticas que tiene el simulador .....	58
2.14.4.Modelación en el software Flexsim.....	59
2.14.5.Herramientas que se utilizó para simular en Flexsim.....	59
<b>3. CAPÍTULO III. SITUACION ACTUAL .....</b>	<b>63</b>
3.1.Situación Actual.....	63
3.2.Producción.....	64
3.2.1.Demanda diaria de lavado .....	64
3.2.2.Demanda diaria de lavado de todos los envases .....	65
3.2.3.Demanda diaria de lavado de los envases metálicos y plásticos de 55 galones. ....	66
3.2.4.Frecuencia de Lavado .....	66
3.2.5.Frecuencia de Lavado de todos los envases .....	67
3.2.6.Frecuencia de Lavado de los envases metálicos y plásticos de 55 galones.....	67

3.2.7.Horas de trabajo .....	68
3.2.8.Horas de trabajo de todos los envases en condiciones ideales de lavado. ....	68
3.2.9.Horas de trabajo de los envases metálicos y plásticos de 55 galones. ....	69
3.3.Cadena de Valor .....	70
3.4.Mapa de Procesos.....	71
3.4.1.Diagrama de BPMN (Business Process Model and Notation): .....	71
3.5.Levantamiento de los procesos de reacondicionamiento .....	72
3.5.1.Proceso de clasificación .....	72
3.5.2.Proceso de Almacenamiento .....	75
3.5.3.Proceso de Refacción Profunda .....	78
3.5.4.Proceso de Lavado de Interior .....	82
3.5.5.Proceso de Extracción de Etiquetas .....	86
3.5.6.Proceso de Rectificación y prueba de fugas .....	90
3.5.7.Proceso de Lavado de Exterior.....	93
3.5.8.Proceso de Pintado .....	97
3.5.9.Proceso de Secado .....	100
3.5.10.Proceso de Almacenado.....	102
3.5.11.Proceso de Sellado.....	104
3.5.12.Proceso de Distribución.....	107
3.5.13.Tiempo estándar .....	109
3.6. 5Ss en la planta de reacondicionamiento.....	111
3.7. Simulación de la situación actual de la empresa .....	112

4.	<b>CAPÍTULO IV. Análisis de Causa</b> .....	114
4.1.	Diagrama de Pareto .....	115
4.1.1.	Diagrama de Pareto de los procesos del reacondicionamiento .....	115
4.1.2.	Diagrama de Pareto de los procesos .....	116
4.1.3.	Diagrama de Pareto de las actividades .....	119
4.2.	Diagrama de Ishikawa .....	120
4.2.1.	Descripción de las 6M.....	121
4.3.	Análisis de los procesos críticos que afecten al Proceso o a la Calidad .....	121
4.3.1.	Proceso de Lavado de Interior .....	122
4.3.2.	Proceso de Pintado .....	123
4.3.3.	Proceso de Lavado de Exterior.....	124
4.4.	Análisis de la cadena de valor - VSM ACTUAL.....	125
4.4.1.	Cálculo del Takt Time .....	125
4.4.2.	Tiempos de la línea de reacondicionamiento de envase metálico de 55 galones vs el takt time. ....	126
4.4.3.	Familia de Productos de los envases.....	127
4.5.	VSM ACTUAL.....	128
4.5.1.	OEE del VSM actual .....	130
4.5.2.	VSM actual con rayos Kaizen .....	134
4.5.3.	VSM actual propuestas de mejoras .....	135
5.	<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MEJORA</b> .....	137
5.1.	Balanceo de la Línea de reacondicionamiento.....	137

5.1.1.Cálculo de número de operarios de la línea de reacondicionamiento .....	137
5.2.Interacciones de balanceo de la línea de reacondicionamiento .....	138
5.2.1.Primer Interacción de balanceo de la línea de reacondicionamiento .....	138
5.2.2.Segunda Interacción de balanceo de la línea de reacondicionamiento .....	140
5.3.Hojas de trabajo estandarizado (SOS).....	143
5.4.Hojas de elementos de trabajo (JES).....	143
5.5.Análisis de la productividad .....	144
5.6.Mejora de las 5” s” .....	146
5.6.1.Manual del programa de las “5Ss” .....	146
5.6.2.Cronograma de Capacitación .....	146
5.6.3.Check List de “5Ss”.....	155
5.6.4.Parámetros de evaluación. ....	155
5.7.Ficha Técnica del envase metálico de 55 galones.....	156
5.8.Simulación del proceso propuesto .....	156
<b>6.    CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>158</b>
6.1.Tiempos actuales versus los tiempos propuestos de los procesos críticos.....	159
6.1.1.Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de lavado de interior.....	160
6.1.2.Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de lavado de exterior.....	161

6.1.3.Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de pintado. ....	162
6.1.4.Tiempos actuales versus los tiempos propuestos de todos los procesos críticos.....	163
6.2.Análisis del VSM actual vs el VSM futuro mejorado. ....	165
6.2.1.Análisis del OEE del VSM futuro mejorado. ....	165
6.2.2.Comparación del OEE del VSM actual vs VSM futuro. ....	169
6.3.Análisis costo - beneficio de las propuestas de mejora.....	172
6.4.Análisis del VAN y la TIR de las propuestas de mejora .....	176
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	178
7.1.Conclusiones .....	178
7.2.Recomendaciones.....	180
REFERENCIAS .....	182
ANEXOS .....	186

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la Empresa. ....	2
Figura 2. Ubicación de la Empresa Tanqueplas Lascano CIA. LTDA. ....	3
Figura 3. Organigrama de la empresa Tanqueplas Lascano CIA. LTDA. ....	4
Figura 4. Diagrama del proceso empírico de reacondicionamiento. ....	5
Figura 5. Cadena de valor. ....	20
Figura 6. Diagrama de pescado o Ishikawa. ....	32
Figura 7. Diagrama de Pareto. ....	34
Figura 8. Source ....	60
Figura 9. Queue ....	61
Figura 10. Processor ....	61
Figura 11. Dispatcher ....	62
Figura 12. Operator ....	63
Figura 13. Demanda de reacondicionamiento. ....	65
Figura 14. Demanda de reacondicionamiento de envases metálicos y plásticos de 55 galones. ....	66
Figura 15. Frecuencia de Lavado. ....	67
Figura 16. Frecuencia de Lavado envases metálicos y plásticos de 55 galones. ....	67
Figura 17. Diagrama de Macro proceso de la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA. ....	70
Figura 18. Flujograma analítico del proceso de Clasificación. ....	74
Figura 19. Diagrama de Clasificación. ....	75
Figura 20. Flujograma analítico del proceso de Almacenamiento. ....	77
Figura 21. Diagrama BPMN del proceso de Almacenamiento. ....	77
Figura 22. Flujograma analítico del proceso de Refacción Profunda. ....	81
Figura 23. Diagrama BPMN del proceso de Refacción Profunda. ....	82
Figura 24. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Interior. ....	85

Figura 25. Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Interior.....	86
Figura 26. Flujograma analítico del proceso de Extracción de Etiquetas.....	89
Figura 27. Diagrama BPMN del Proceso de Extracción de Etiqueta. ....	89
Figura 28. Flujograma analítico del proceso de Rectificación y Fuga. ....	92
Figura 29. Diagrama BPMN del Proceso de refacción y fugas. ....	93
Figura 30. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Exterior. ....	96
Figura 31. Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Exterior. ....	97
Figura 32. Flujograma analítico del proceso de Pintado.....	99
Figura 33. Diagrama BPMN del Proceso de Pintado.....	99
Figura 34. Flujograma analítico del proceso de Secado.....	101
Figura 35. Diagrama BPMN del Proceso de Secado.....	101
Figura 36. Diagrama de Flujo del proceso de Almacenado. ....	103
Figura 37. Diagrama BPMN del proceso de Almacenamiento.....	104
Figura 38. Flujograma analítico del proceso de Sellado. ....	106
Figura 39. Diagrama de BPMN del Proceso de Sellado. ....	106
Figura 40. Flujograma analítico del proceso de Distribución. ....	108
Figura 41. Diagrama de BPMN del Proceso de Distribución. ....	109
Figura 42. Simulación actual .....	112
Figura 43. Distribución de tiempos .....	113
Figura 44. Kilómetros recorridos por los operadores por día. ....	114
Figura 45. Diagrama de Pareto de los procesos. ....	116
Figura 46. Diagrama de Pareto de las actividades. ....	119
Figura 47. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado de la variación del producto final. ....	120
Figura 48. Cálculo del Takt Time.....	125
Figura 49. Tiempos de reacondicionamiento vs takt time.....	126
Figura 50. VSM actual.....	128
Figura 51. VSM actual con rayos Kaizen.....	134
Figura 52. Balanceo de la línea de reacondicionamiento I. ....	139
Figura 53. Balanceo de la línea de reacondicionamiento II. ....	141
Figura 54. Diagrama de barras del porcentaje de las interacciones. ....	141
Figura 55. Disminución del tiempo .....	142

Figura 56. Productividad laboral.....	145
Figura 57. Cronograma de capacitación de responsables.....	147
Figura 58. Cronograma de capacitaciones a todo el personal.....	148
Figura 59. Cronograma de planificación de 5Ss.....	154
Figura 60. Simulación del proceso propuesto .....	157
Figura 61. Distribución de tiempos mejora .....	157
Figura 62. Kilómetros de recorrido por los operadores en el proceso de mejora .....	158
Figura 63. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados. ....	161
Figura 64. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados. ....	162
Figura 65. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados. ....	163
Figura 66. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados vs Takt time.....	165
Figura 67. Porcentajes de OEE actuales y mejorados. ....	170
Figura 68. VSM mejorado. ....	171

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productos de la empresa.....	6
Tabla 2. Producto estrella de la empresa. ....	6
Tabla 3. Precios de los envases.....	7
Tabla 4. Precio del producto más destacado. ....	7
Tabla 5. Clientes de alta gama.....	8
Tabla 6. Ingresos de la empresa .....	11
Tabla 7. Estándares de pintura. ....	13
Tabla 8.Costo de pintura.....	13
Tabla 9. Consumo de pintura en envases metálicos. ....	14
Tabla 10. Símbolos de flujograma de ASME.....	19
Tabla 11. Numero de recomendaciones de ciclos de observación.....	22
Tabla 12. Significado de los símbolos de la desviación estándar. ....	24
Tabla 13. Significado de los símbolos del cálculo del límite S e I. ....	24
Tabla 14. Tabla de habilidades y esfuerzos. ....	26
Tabla 15.Descripción de la formula.....	26
Tabla 16. Factor de recuperación.....	27
Tabla 17. Descripción de la Formula de tiempo básico. ....	28
Tabla 18. Suplementos OIT. ....	29
Tabla 19. Símbolos de procesos del VSM.....	37
Tabla 20. Símbolos de materiales del VSM.....	37
Tabla 21. Símbolos de información del VSM.....	38
Tabla 22. Símbolos generales del VSM. ....	39
Tabla 23. Grupo de familias. ....	42
Tabla 24. Taller ideal de las 5Ss. ....	51
Tabla 25. Conceptos del mantenimiento productivo total. ....	56
Tabla 26. Horas de Trabajo diario y mensual.....	68
Tabla 27. Horas de Trabajo dirías y mensual de los envases metálicos y plásticos de 55 galones. ....	69
Tabla 28.SIPOC del proceso de Clasificación.....	72
Tabla 29. SIPOC del proceso de Almacenamiento. ....	75

Tabla 30. SIPOC del Proceso de Refacción Profunda. ....	78
Tabla 31. SIPOC del Proceso de Lavado de Interior .....	83
Tabla 32. SIPOC del proceso de Extracción de Etiquetas.....	87
Tabla 33. SIPOC del proceso de Rectificación y Fugas. ....	90
Tabla 34. SIPOC del proceso de Lavado de Exterior. ....	94
Tabla 35. SIPOC del proceso de Pintado.....	98
Tabla 36. SIPOC del proceso de Secado.....	100
Tabla 37. SIPOC del proceso de Almacenado. ....	102
Tabla 38. SIPOC del proceso de Sellado. ....	105
Tabla 39. SIPOC del proceso de Distribución. ....	107
Tabla 40. Datos para el cálculo del tiempo estándar. ....	110
Tabla 41. Datos obtenidos del tiempo estándar. ....	111
Tabla 42. Frecuencias de los procesos. ....	115
Tabla 43. Actividades de los procesos del 80% de los vitales. ....	117
Tabla 44. Frecuencias de las actividades.....	118
Tabla 45. Valoración de las actividades Lavado de Interior "residuos sólidos".....	122
Tabla 46. Valoración de las actividades de Pintado. ....	123
Tabla 47. Valoración de las actividades de Lavado de Exterior "envase en condición regular".....	124
Tabla 48. Análisis de Tiempos vs takt time. ....	126
Tabla 49. Familia de productos de los envases.....	127
Tabla 50. Datos principales y OEE.....	130
Tabla 51. Datos principales y OEE.....	131
Tabla 52. Datos principales y OEE.....	131
Tabla 53. Datos principales y OEE.....	132
Tabla 54. Datos principales y OEE.....	133
Tabla 55. Datos principales y OEE.....	133
Tabla 56. Propuestas de mejora. ....	135
Tabla 57. Balanceo de la línea de reacondicionamiento I. ....	139
Tabla 58. Balanceo de la línea de reacondicionamiento II. ....	140
Tabla 59. Incremento de producción. ....	144

Tabla 60. Tiempo de cumplimiento de la demanda en horas .....	145
Tabla 61. Tarjeta roja “me comunico y aviso” .....	149
Tabla 62. Asignación de Responsables por área. ....	153
Tabla 63. Parámetros de Evaluación. ....	155
Tabla 64. Diferencia de tiempo actual – mejorado y el Takt Time. ....	163
Tabla 65. OEE propuesto del proceso de lavado de interior.....	166
Tabla 66. OEE propuesto del proceso de lavado de exterior.....	166
Tabla 67. OEE propuesto del proceso de extracción de etiqueta. ....	167
Tabla 68. OEE propuesto del proceso de refacción y fugas. ....	167
Tabla 69. OEE propuesto del proceso de pintado. ....	168
Tabla 70. OEE propuesto del proceso de refacción profunda. ....	169
Tabla 71. Comparación del OEE actual vs el mejorado. ....	169
Tabla 72. Inversión de las hojas de estandarización. ....	172
Tabla 73. Inversión de las capacitaciones de auditoria de 5Ss. ....	173
Tabla 74. Inversión del material del taller de las 5Ss.....	174
Tabla 75. Inversión licencia Microsoft Project.....	175
Tabla 76. Cursos de capacitación para el uso de Microsoft Project.....	175
Tabla 77. Inversión de la ficha técnica. ....	176
Tabla 78. Total, de la inversión. ....	176
Tabla 79.VAN y TIR. ....	177

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Introducción**

La tendencia de reducir la huella Ecológica en el planeta se ha vuelto más competitiva y viral por lo que diferentes empresas se están dedicando a ser gestoras ambientales de desechos peligrosos y no peligrosos, como es el caso de la empresa TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA., la cual tiene como principal actividad el reacondicionamiento de envases plásticos, metálicos e IBC, a fin de reducir los envases contenedores de desechos peligrosos y no peligrosos de las diferentes empresas que los envían a su vida útil final.

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente del Ecuador, nuestro país cuenta con 76 empresas certificadas que realizan la actividad de gestoras ambientales de desechos peligrosos y no peligrosos. Las empresas que brindan este servicio a nivel nacional se dividen de la siguiente manera: 35 en la zona de la Sierra, 21 en la zona Costa, 16 en la zona Amazónica y 4 en la zona Insular del Ecuador. Esta actividad ha traído muchos beneficios al país ya que con ello se puede disminuir las emisiones de gases que generan los desechos químicos que son envasados en los tambores metálicos y plásticos de las diferentes empresas del Ecuador. También ayuda a reducir el consumo de plástico y metal al transportar la materia prima de las diferentes empresas que realizan el envase de sus productos.

Actualmente en la empresa TANQUEPLAS LASCANO CIA LTDA, se lleva a cabo el proceso de reacondicionamiento que es totalmente manual, empíricamente por parte de los colaboradores, lo cual influye en el tiempo que toma realizar este proceso y también genera una variabilidad de la calidad del producto. Mediante el estudio de tiempos – movimientos se podrá alcanzar un producto final de alta calidad y en óptimas condiciones para ser reutilizado, con la ayuda del estudio

de tiempo se podrá estandarizar tiempo, movimientos, actividades y materiales que se encuentran involucrados en el proceso de reacondicionamiento, también se podrá identificar cuáles son las actividades que ayudarán a generar valor agregado y las que no en el lavado de los envases metálicos, plásticos e IBC.

Cabe mencionar que la empresa segmenta a sus clientes en dos áreas. La primera consiste en los clientes de alta gama que son empresas grandes. Mientras tanto la segunda corresponde a los pequeños comerciantes y público en general.

### **1.1.1. Antecedentes de la Empresa**

TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA. Es una empresa nacional que se encuentra posesionada en el mercado desde 2003, y se encarga de la compra, venta y reacondicionamiento de envases metálicos, plásticos e IBC. Fue fundada por una pareja de esposos, la señora Laura Lazcano y el señor Clelio Barriga.



*Figura 1.* Logotipo de la Empresa.

### **1.1.2. Ubicación de la Empresa**

La empresa se encuentra ubicada en el Centro-Sur de la ciudad de Quito en las calles Juan Bautista Aguirre S7-201 y de la Bastida, cuentan con un espacio de 144 m<sup>2</sup> los cuáles se dividen en 96 m<sup>2</sup> para almacenamiento y 48 m<sup>2</sup> para las oficinas.



*Figura 2.* Ubicación de la Empresa Tanqueplas Lascano CIA. LTDA.

Tomado de (Google Maps, 2018).

### **1.1.3. Estructura Organizacional**

Actualmente la empresa cuenta con seis trabajadores en el área de producción, tres en el área administrativa, un administrador y un gerente general. La empresa cuenta con tres departamentos principales, que participan activamente en el proceso de reacondicionamiento de los envases:

- Departamento de producción
- Departamento financiero
- Departamento de ventas

El departamento de producción cuenta con seis trabajadores, los cuales se dividen en cuatro operarios y dos supervisores, estos seis colaboradores se dedican a realizar el proceso de reacondicionamiento de envases.

El departamento financiero cuenta con dos personas, encargadas de la administración y la contabilidad de la empresa. Por último, el departamento de ventas que cuenta con dos personas, la primera se encarga de los clientes de alta gama y la segunda se encarga de los clientes más pequeños.

### 1.1.4. Organigrama de la Empresa

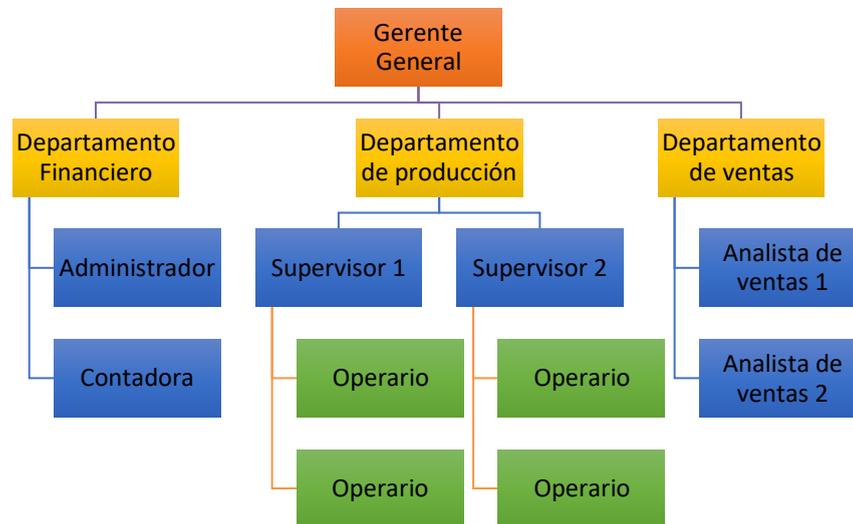


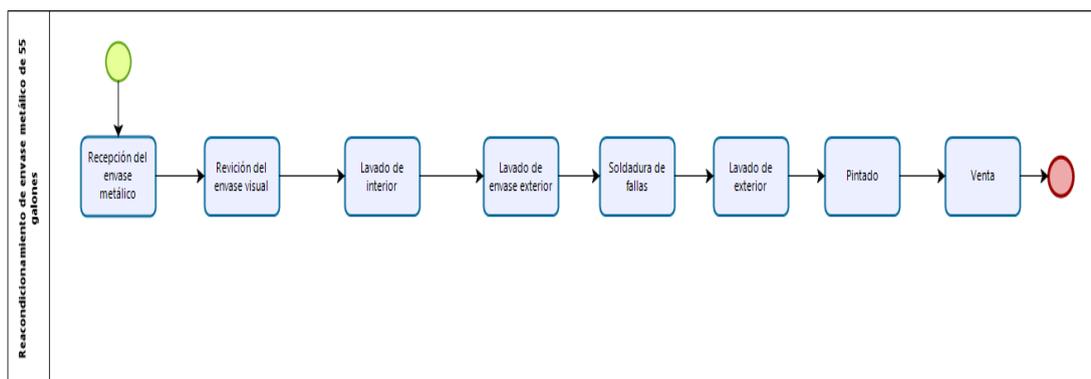
Figura 3. Organigrama de la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA.

## 1.2. Mercado

TanquePlas se dedica al reacondicionamiento de envases contenedores de distintos productos, los cuales compra para posteriormente revender tanto a empresas nacionales como multinacionales, para que estas envasen otro tipo de productos. Para el proceso de lavado de envases, TanquePlas utiliza una técnica totalmente empírica, pues no ha surgido la necesidad de automatizar el proceso o de utilizar un tipo de tecnología avanzada.

El proceso de lavado de envases que utiliza cada empleado es diferente ya que no tienen un proceso definido o guía que indique cuáles son las normativas necesarias para el lavado de los envases plásticos y metálicos.

A continuación, podemos observar en la *Figura 4* como es el proceso que realiza uno de los 6 empleados de la empresa TanquePlas Lascano para realizar el lavado de los envases plásticos y metálicos.



*Figura 4.* Diagrama del proceso empírico de reacondicionamiento.

Con este tipo de proceso la empresa lava alrededor de 160 tanques diarios, entre ellos los envases que tienen mayor prioridad son los tanques metálicos de 55 galones y las canecas plásticas de 15 galones. En el caso de los tanques IBC Metálicos, se observó que se lava dos o tres envases por jornada de trabajo.

TanquePlas Lascano CIA. LTDA. A más de ser una empresa de reacondicionamiento de envases se dedica también a ser gestora ambiental para reducir la huella ecológica, es por eso que en junio del 2014 la empresa se certificó como una compañía gestora de desechos peligrosos y no peligrosos reductora de la huella ecológica, la misma fue otorgada por el Ministerio del Ambiente. Se decidió obtener esta certificación debido a que la mayoría de los envases que ellos recolectan son de productos químicos.

Adicionalmente, TanquePlas reutiliza los químicos que llegan en los envases, como por ejemplo shampoo y otras sustancias, para crear detergentes artesanales que son comercializados en las diferentes mecánicas de la ciudad de Quito.

### 1.3. Cartera de Productos y Clientes

#### 1.3.1. Cartera de productos

Tabla 1.

*Productos de la empresa.*

IMAGEN	TIPO DE ENVASE	IMAGEN	TIPO DE ENVASE
	Envase Metálico de 55 galones		Envase Metálico 60 galones
	Envase Plástico de 55 galones		IBC Metálicos 260 galones
	Caneca Plástica de 15 galones		Caneca Plástica de 5 galones

La empresa cuenta con una cartera de productos muy amplia de 6 envases reacondicionados como se observa en la *Tabla 1*.

##### 1.3.1.1. Producto estrella de la empresa

Tabla 2.

*Producto estrella de la empresa.*

IMAGEN	TIPO DE ENVASE
	Envase Metálico de 55 galones

En la *Tabla 2*, se puede visualizar que el envase metálico de 55 galones es el producto estrella de la empresa por diferentes razones que a continuación se detallaran.

### 1.3.1.2. Tipo de envase y su valor por unidad

Tabla 3.

*Precios de los envases.*

Tipo de Envase	\$/und.
Envase metálico de 55 galones - 220lt	\$16,00
Envase plástico de 55 galones - 220lt	\$15,00
Caneca plástica de 15 galones - 60lt	\$14,00
Caneca plástica de 5 galones - 20lt	\$2,00
Envase metálico de 60 galones – 220lt	\$18,00
IBC metálico 260 galones - 1000lt	\$120,00

La empresa ha definido los precios de cada envase dependiendo del costo del reacondicionamiento de cada envase. En la *Tabla 3*, se puede observar el precio por unidad de cada envase.

### 1.3.1.3. Envase más destacado y su valor unitario

Tabla 4.

*Precio del producto más destacado.*

Tipo de Envase	\$/und.
----------------	---------

Envase metálico de 55 galones - 220lt	\$16,00
---------------------------------------	---------

Se puede observar en la *Tabla 4*, el precio del producto estrella de la empresa, es definido de esta manera ya que es el más comercializado. A continuación, se destacan los clientes de alta gama que reciben los servicios de TanquePlas.

### 1.3.2. Cartera de Clientes

Tabla 5.

*Clientes de alta gama.*

NOMBRE	LOGOTIPO
GRUPO ORIENTAL	
PINTURAS CONDOR	
AkzoNobel	
CHEMLOK DEL ECUADOR S.A.	
PROVEQUIM C.A.	
BLANTEX	

BRENNTAG	
SOLVESA ECUADOR	
SPARTAN	
QPROQUILARV S.A.	

Se puede observar en la *Tabla 5* los clientes de alta gama que tiene la empresa. Posteriormente se detalla una breve descripción de cada cliente.

1. La empresa Oriental se encuentra desde 1975 en el mercado y se dedica a la producción de fideos, condimentos, bebidas, congelados, enlatados, medicinas, palillos, te e infusiones (Grupo Oriental, s.f).
2. La empresa Pinturas Cóndor se encuentra desde 1939 en el mercado y se dedica a la producción de pintura de interiores, exteriores, línea arquitectónica, línea maderera y línea metalmecánica (Pinturas Condor, s.f.).
3. La empresa AkzoNobel es una empresa posesionada en el mercado desde 1994 y se dedica a la producción de pinturas decorativas, productos químicos y pinturas industriales. En el Ecuador la empresa AkzoNobel se dedica a la elaboración de productos químicos (AkzoNobel, s.f.).

4. La empresa Chemlok lleva treinta años en el mercado y se dedica a la producción de materias primas de limpieza y es especialista en siete líneas de producción tales como: agrícola, alimenticia, automotriz, industrial, institucional, insecticida, hospitalarias y de lavandería (Chemlok, s.f.).
5. La empresa Provequim C.A. se encuentra hace 20 años en la industria ecuatoriana y se encarga en la comercialización de materias primas a todo el sector industrial (Provequim C.A., s.f.).
6. La empresa Blantex se encarga de la elaboración de productos químicos para industrias automotriz y textiles (Blantex, s.f.).
7. La empresa Brentag se encarga de la preparación de compuestos químicos, al igual que la logística, almacenamiento y distribución de químicos (Brenntag, s.f.).
8. La empresa Solvesa Ecuador se encuentra hace treinta años en el mercado ecuatoriano y se encarga de la producción de químicos como ácido cítrico para las empresas alimenticias (Solvesa Ecuador, s.f.).
9. La empresa Spartan tiene su nicho de mercado en la industria alimentaria, ya que se dedica a la fabricación de productos químicos (Spartan Ecuador, s.f.).
10. La empresa Qproquilarv S.A. se dedica a la fabricación de productos químicos para las grandes industrias y el hogar como desinfectantes, cloro, etc (Qproquilarv S.A., s.f.).

Estos son los clientes de alta gama de la empresa, además de público en general que necesita utilizar un envase reacondicionado en buen estado.

#### **1.4. Ingresos de la Empresa**

La empresa genera alrededor de 200.000 dólares mensuales en cuanto a ventas de envases, por otro lado, los detergentes dejan una ganancia neta a la empresa

de 5.000 dólares mensuales y 60.000 dólares anualmente.

- *Productos valor de ganancias totales de la empresa mensual – anual*

Tabla 6.

*Ingresos de la empresa*

<b>Productos</b>	<b>Valor generado por mes / \$</b>	<b>Valor generado anual / \$</b>
Ventas Totales de los tanques, canecas IBC	\$ 200.000,00	\$ 2,400.000,00
Detergente	\$ 5.000,00	\$ 60.000,00
<b>TOTAL</b>	\$ 205.000,00	\$ 2,460.000,00

### 1.5. Descripción del Problema

Actualmente la empresa TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA está atravesando un problema muy crítico ya que hace varios años se ha venido presentando un defecto en el reacondicionamiento de envases, debido a que este proceso se lo realiza de manera manual y empírica, como resultado de esto se ha generado una variabilidad en cuanto al producto, que a su vez ha perjudicado a las ventas y sobre todo ha afectado a la fiabilidad de los clientes importantes de la empresa. A continuación, se destacan los casos de este problema que le ocurrieron a la empresa.

Hace 2 años TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA compró 12500 envases a una empresa de pintura, al realizar la inspección de los envases, se observó erróneamente que estos no tenían ningún residuo o daño, por lo cual no se realizó ningún proceso de lavado.

La primera negociación de los 12500 envases se realizó con la empresa Pinturas Cóndor, a la cual fueron vendidos y entregados 4500 envases metálicos de 55

galones.

La empresa Pinturas Cóndor recibió los envases y se firmó un contrato de compra y venta por los 4500 envases metálicos, días más tarde la empresa se comunicó con TanquePlas Lascano para informar que los 4500 envases adquiridos contenían residuos de pintura, por lo cual debían ser retirados y reembolsados.

La empresa solventó el problema de manera rápida, ya que realizó el cambio por otros envases que fueron usados anteriormente para contener salsa de tomate. TanquePlas realizó las investigaciones pertinentes ya que el reembolso y cambio de envases resultó en una considerable pérdida de dinero que osciló alrededor de los 33.000 mil dólares, además de perder la confianza de la empresa Pinturas Cóndor la cual es considerada como un cliente de élite.

Se mantuvieron comunicaciones constantes con el Gerente del área de bodega y envasado de la empresa Cóndor, para conocer cómo se detectaron los residuos en los envases, a lo que el gerente comentó, que detectaron este problema al momento de envasar el thinner en los envases ya que al colocarlo este se tornó de color blanco.

Durante los últimos 12 meses la empresa TanquePlas Lascano ha sufrido de estos problemas constantemente ya que no fue el único caso que ocurrió con la empresa Cóndor.

Para la segunda vez que ocurrió este problema con los envases que contenían residuos en su interior, le empresa TanquePlas Lascano citó a todos sus proveedores y dio a conocer una nueva política para manejar la compra de los envases. Se solicitó que en cada envase se colocara un sticker el cual debe contener el nombre de la empresa, la fecha en la que se realiza el pedido, la fecha de entrega, que materia prima contenía antes ese envase, un número de

serie del envase y su color. Esto se realizó para poder tener una clara idea de que empresa entrega los envases y en qué estado.

El gerente de la empresa tenía la idea de que ese fue el problema y con la etiquetación se resolvería. Al paso del tiempo el mismo problema con la misma empresa Cóndor volvió a ocurrir, el gerente se encontró molesto con todos los colaboradores porque no se determinaba cuál era el problema, y empezaban a perder la confianza de sus clientes más habituales.

En el área de producción la empresa cuenta con dos supervisores y cuatro colaboradores para la limpieza de los envases. Los colaboradores realizan el proceso de lavado de manera empírica, sin tener un lineamiento detallado de cómo realizarlo, por lo que cada operario lo hace a su manera.

Existen envases metálicos que se deben pintar después del lavado para que tenga una mejor presencia, uno de los supervisores dio aviso al administrador que los colaboradores no saben cuanta pintura se debe utilizar por envase, por lo que esta materia prima se está consumiendo más rápido de lo normal.

- Los estándares de utilización de pintura para los envases metálicos son:

Tabla 7.

*Estándares de pintura.*

Tipo de Envase	\$/unid.
Envase metálico de 55 galones - 220lt	¼ de pintura con 1/8 de thinner
Envase metálico de 60 galones – 220lt	¼ de pintura con 1/8 de thinner

- Costo de la pintura

Tabla 8.

*Costo de pintura.*

<b>Pintura</b>	<b>Galones</b>	<b>Precio por Galón / \$</b>	<b>Tanque de 15 galones</b>
Esmalte Anticorrosiva Blanca 1 galón	1	\$ 12,10	\$ 181,50
Esmalte Antecoro - Blanco 5 galones	5	\$ 59,84	\$ 897,6
Tan 15 minutos Colores	1	\$ 32,27	\$ 484,05
Tan primer Gris	1	\$ 32,80	\$ 492,00
Esmalte secado rápido transparente	1	\$ 23,89	\$ 358,35

- Uso de la pintura en el proceso de Pintado de los envases Metálicos

Tabla 9.

*Consumo de pintura en envases metálicos.*

<b>Pintura</b>	<b>Litros</b>	<b>Precio por Litro/\$</b>	<b>Precio por Mes/\$</b>
Pintura proceso óptimo	1/8	\$ 3,50	\$ 94,5
Pintura proceso no óptimo	¼	\$ 6,80	\$ 183,6

A través de un diagnóstico operacional, el administrador, la tesista y el gerente identificaron las siguientes problemáticas:

- No existe un proceso estandarizado para realizar el lavado de los envases plásticos, metálicos e IBC, esto ha ocasionado una serie de inconvenientes con los diferentes clientes que se han encontrado molestos al recibir envases con residuos de producto y defectuosos. Además, se ha generado pérdidas económicas a la empresa.
- Desperdicios de pintura que superan los niveles normales de utilización en el proceso.

## **1.6. Justificación**

Las empresas que realizan la actividad de reacondicionamiento de envases metálicos y plásticos tienen como objetivo reincorporar los envases a una vida útil y con ello poder ayudar a reducir el consumo excesivo de envases plásticos y metálicos.

Los envases metálicos y plásticos son utilizados por las empresas para envasar sus diferentes tipos de materias primas o ya sea su producto final. Es por ello que este tipo de empresas tienen una gran responsabilidad al momento de realizar el proceso de reacondicionamiento, ya que si existiera alguna contaminación o residuo del anterior producto que contenía dicho envase se produciría una contaminación cruzada que afectaría a la empresa que lo adquirió y también a la empresa que realizó el reacondicionamiento del envase, lo que ocasionará pérdidas económicas a ambas partes, además de tener un índice de insatisfacción elevado por parte del cliente y con ello la pérdida de confianza que esto genera.

Para evitar este tipo de inconvenientes de contaminaciones cruzadas y demás problemas que se presentan, se debe realizar una estandarización del proceso de lavado, además de la optimización del uso excesivo de pintura que se utiliza en el proceso, logrando de esta manera tener más confianza de parte de los clientes y poder obtener un envase reacondicionado en óptimas condiciones.

## **1.7. Alcance**

El alcance de este trabajo de titulación se basará en una propuesta de mejora para obtener la sostenibilidad en el proceso de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones de la empresa TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA. La empresa cuenta con 12 procesos productivos que son: clasificado, almacenado, refacción profunda, lavado de interior, extracción de etiquetas,

refacción y fugas, lavado de exterior, pintado, secado, almacenado, sellado y distribuido.

Mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta como la estandarización de procesos que aplicaría en el proceso de lavado de interior - exterior y pintado se podrá erradicar los procesos de lavados empíricos que realizan los colaboradores y optimizar el uso excesivo de pintura en los envases metálicos. De esta manera se podrá reducir los costos de la pintura y mejorar el proceso de lavado de envases metálicos de 55 galones.

## **1.8. Objetivos**

### **1.8.1. Objetivo General**

- Diseñar una propuesta de sostenibilidad del proceso de reacondicionado de envases metálicos de 55 galones, aplicando herramientas de manufactura esbelta.

### **1.8.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento del proceso actual de reacondicionamiento de envases metálicos.
- Determinar los problemas encontrados en el proceso de reacondicionado y encontrar su causa raíz.
- Diseñar propuesta de mejora mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta como: VSM y trabajo estandarizado.
- Realizar un análisis costo beneficio de la propuesta.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEORICO**

En este capítulo se explica a detalle el uso y la definición de las herramientas que brindarán soporte a los capítulos próximos.

## 2.1. Gestión por procesos

Gestión por procesos permite a las empresas poder reconocer los indicadores, los cuales ayudan a evaluar el rendimiento de las actividades que se realizan. La gestión por procesos también ayuda a las diferentes empresas ya sean de servicios o manufactureras a poder mejorar representativamente la gestión de la empresa (Martinez & Cegarra Navarro, 2014, p. 3).

## 2.2. Productividad

La manera más eficiente de generar diferentes recursos con la ayuda de la medición en dinero, esto ayuda a mejorar la rentabilidad y competitividad de las personas y sus asociados. La productividad se la desarrolla con la ayuda de las personas y sus conocimientos, los recursos de la empresa, los cuales ayudan a producir en línea y masivamente, para satisfacer las necesidades y los requerimientos del cliente. Esto conlleva a la deducción que la productividad posee un costo y una rentabilidad, que dependerá de cómo se administre la empresa (Herrera, 2013, p. 17).

Fórmulas para el cálculo de la productividad:

$$\text{productividad laboral: } \frac{\text{total producido}}{\text{total horas hombre}} \quad \text{Ecuación (1)}$$

$$\text{utilidad del trabajo: } \frac{\text{total horas hombre}}{\text{total producido}} \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$\text{productividad: } \frac{\text{tiempo real}}{\text{tiempo disponible}} * \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades planificadas}} \quad \text{Ecuación (3)}$$

$$\text{productividad: } \text{eficiencia} * \text{calidad} \quad \text{Ecuación (4)}$$

### 2.2.1. Índice de productividad

Dentro de los índices de la productividad tenemos a los siguientes:

- **Eficiencia:** es aquel que busca el cumplimiento de los objetivos, con la visión del real y lo proyectado.

$$Eficiencia = \left( \frac{\textit{producción real}}{\textit{estandar de producción}} \right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 5})$$

- **Eficacia:** es la que se da por los logros alcanzados.
- **Calidad:** es la relación entre la producción no conforme y la producción correcta.
- **Oportunidades:** es el nexo entre el tiempo de entrega del producto y el tiempo que lo requiere el cliente.
- **Confiabilidad:** es nexo entre el número de reclamos y el número de los productos entregados.
- **Efectividad:** es aquel que tiene un impacto significativo en el logro de los resultados de la empresa, como por ejemplo el manejo de los recursos. En otras palabras, la efectividad es la combinación del resultado de la eficacia y la eficiencia (Navia, 2014, pp. 170 -173).

### 2.3. Business Process Management (BPMN)

Es una herramienta la cual ayuda a poder modelar los procesos combinando diferentes tipos de modelado como son la ejecución, automatización, control, optimización de los flujos de las actividades de negocio, las cuales ayudan a los objetivos de la empresa, a los sistemas, empleados, clientes y socios que se encuentran a dentro y fuera de la empresa (Bizagi Time to Digital, 2017)

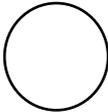
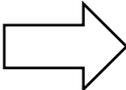
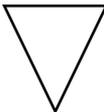
### 2.4. Diagrama de flujo ASME

El diagrama de flujo ASME es uno de los más conocidos y usados a nivel mundial. Los símbolos que utiliza el diagrama de flujo ASME fueron creados en Estados Unidos en el siglo XIX, por la sociedad norteamericana de ingenieros mecánicos, es por ello que lleva sus sigas de ASME (Urbina Baca, Valderrama Cruz, & Vásquez Isidro, 2014, p. 56).

La asociación propuso los siguientes símbolos para facilitar la diagramación del proceso.

Tabla 10.

*Símbolos de flujograma de ASME.*

Nombre	Símbolo	Descripción
Operación		Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento
Inspección		Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo
Desplazamiento o transporte		Indica el movimiento de los empleados, material y equipos de un lugar a otro
Depósito provisional o espera		Indica la demora en el desarrollo de las actividades
Almacenamiento permanente		Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén

Adaptado de: (Urbina Baca, Valderrama Cruz, & Vásquez Isidro, 2014).

## 2.5. Cadena de Valor

Las cadenas de valor son aquellos conjuntos de negocios que están compuestos por gerentes, directores, equipos de planta, líderes de área y más. También son unidades que realiza la toma de decisiones y que informan de los resultados obtenidos desde inicio a fin de los procesos y se encuentran conformados por equipos multidisciplinarios (Socconini, 2014, p. 67).

La cadena de valor posee una estructura muy singular la cual se demostrará a continuación:



Figura 5. Cadena de valor.

Adaptado de: (Robben, 2016).

### 2.5.1. Para qué sirve la cadena de valor

La cadena de valor sirve para poder erradicar las burocracias que se crea en la empresa por mal formación y que nos limita a poder desarrollar diferentes negocios de manera exitosa, también nos ayuda a mejorar la comunicación con el personal, permite que las personas se involucren en procesos que no conocen y provoque retrasos o problemas mayores. Además, ayuda a la dirección a mejorar la planificación y dedicar esfuerzos al análisis de futuros negocios. Sobre todo, la cadena de valor sirve para crear valor agregado al brindar un mejor servicio o producto al cliente (Socconini, 2014, p. 68).

### 2.5.2. Quiénes participan en la cadena de valor

En la cadena de valor la participación está comprometida por parte de los operarios, gerentes y dirección, líderes, jefes, técnicos y demás personal de la empresa (Socconini, 2014, p. 69).

### 2.5.3. Cuándo implementar

Para la implementación de la cadena de valor se recomienda realizarla cuando se inicia un proyecto o experiencia piloto, si la experiencia es exitosa se debe iniciar con el diseño de la empresa basada en la cadena de valor y también se

debe implementar cuando se esté realizando lean six sigma en la empresa (Socconini, 2014, p. 73).

#### **2.5.4. Procedimiento para la implementación de cadena de valor**

- Realizar el análisis de las familias de los procesos productivos o productos de la empresa.
- Determinar un grupo de familia inicial.
- Determinar a las personas que integrarán el nivel 1 y se los debe capacitar en los roles en que se desempeñarán.
- Determinar al personal que intervendrá en el nivel 2 y capacitarlo en los roles respectivos.
- Esquematizar la oficina de valor y los bosquejos para la revisión de los niveles.
- Examinar el desempeño y realizar ajustes.
- Extender a todas las familias de productos.
- Definir el personal que intervendrá en el nivel 3 y capacitarlo en los diferentes roles.
- Documentar el sistema por cadenas de valor.
- Evaluar continuamente el desempeño de cada nivel (Socconini, 2014, p. 73).

#### **2.6. Estudio de tiempos**

Un estudio de tiempo es un procedimiento sistemático que investiga, reúne y lleva un registro de los datos precisos de los tiempos que se demoran en realizar o producir ya sea un producto o en el caso de un servicio el tiempo que se demora en cumplir el requerimiento del cliente (Vaughn C., 1988, p. 385).

Al realizar el estudio de tiempos se puede llegar a establecer estándares de tiempos precisos los cuales nos ayudan a poder incrementar la eficiencia de un equipo y todo el personal operativo. Cuando se establecen los estándares erróneamente nos producen altos costos, inconformidades en el personal y pueden ocurrir fallas en la organización. Es recomendable siempre tener

estándares de tiempos, ya que estos pueden significar el éxito o el fracaso de la empresa (Freivalds & Niebel, 2014, p. 305 ).

Cuando se comienza con un estudio de tiempo se debe tener presente que el primer paso es tener un día laboral justo, esto se refiere a la cantidad de trabajo que puede realizar un colaborador que este calificado y trabaje con el ritmo estándar y utilice de la manera más productiva el tiempo. El ritmo estándar lo podemos definir como el desempeño efectivo de un colaborador calificado, consciente de la operación y que trabaja a su ritmo normal (Freivalds & Niebel, 2014, p. 308).

Se debe tener muy presente la cantidad de ciclos que se va a estudiar, esto nos ayudara a llegar a un estándar equitativo. A lo largo del tiempo este tema ha causado una discusión debido a como una actividad y su tiempo de ciclo puede influir en la cantidad de ciclos que se puede estudiar, la discusión se da entre los sindicales y los analistas de estudio de tiempo.

Es muy importante resaltar que en este trabajo de titulación se realizará diez tomas de tiempo de las actividades de la línea productiva del reacondicionado de los envases metálicos de 55 galones.

General Electric Company, estableció una guía de cómo se puede estudiar los ciclos basados en la tabla de números recomendables de ciclos de observación. Si se quiere ser más exacto se debe establecer los ciclos mediante herramientas estadísticas (Freivalds & Niebel, 2014, p. 319).

Tabla 11.

*Numero de recomendaciones de ciclos de observación.*

<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>Número recomendado de ciclos</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60

0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o más	3

Adaptado de: (Freivalds & Niebel, 2014).

### 2.6.1. Tiempo de ciclo (Tc)

El tiempo de ciclo es aquel que transcurre en el proceso de la elaboración de dos productos o unidades consecutivas. El tiempo de ciclo está ligado plenamente al proceso y también se lo mide como un indicador de la rapidez de producción por unidad, también se lo denomina como un parámetro, el cual nos ayuda a medir siempre y cuando sean procesos cíclicos. Cuando los procesos son continuos se utiliza la medición de la capacidad del proceso (Torrents Suñe, Postils Arcusa, & Vilda Gil, 2004, p. 92).

### 2.6.2. Tiempo medio de ciclo

EL tiempo medio de ciclo es el promedio de los tiempos levantados con la ayuda del cronometro. La fórmula que se utiliza para el cálculo del mismo es:

$$TMCO = \frac{\text{Suma de los tiempos registrados}}{\text{Total de tiempos registrados}} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Tomado de: (Heizer & Render, 2009)

### 2.6.3. Desviación Estándar

La desviación estándar de los diferentes datos de la media es necesario saberlo, ya que con ello podremos tener un promedio veras de los tiempos. Es por ello que se utiliza la siguiente formula (Heizer & Render, 2009, p. 225).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Ecuación (7)

Tabla 12.

*Significado de los símbolos de la desviación estándar.*

<b>Donde:</b>	
$\sigma$	Desviación estándar
X	Valor de tiempo
$\bar{X}$	Media
N	Tamaño de la muestra

#### 2.6.4. Límite superior e inferior

A partir del conocimiento de la desviación estándar se puede establecer cuál sería el rango de los datos que son válidos y los que no están dentro del rango y serían excluidos (Heizer & Render, 2009, p. 225).

Para el cálculo del límite superior e inferior se utiliza estas fórmulas:

$$\text{límite superior} = \bar{X} + \sigma$$

Ecuación (8)

$$\text{límite inferior} = \bar{X} - \sigma$$

Ecuación (9)

Tabla 13.

*Significado de los símbolos del cálculo del límite S e I.*

<b>Donde:</b>	
$\sigma$	Desviación estándar
$\bar{X}$	Media

#### 2.6.5. Tiempo de proceso (Tp)

El tiempo del proceso se encuentra ligado a un producto específico que se lo fabrica mediante un proceso definido.

El tiempo del proceso se define como el tiempo total que se necesita para producir una unidad de un producto determinado utilizando un proceso definido. El tiempo de proceso es un indicador que mide los recursos como son las maquinarias, humanos, espacio y más, que se necesita para la fabricación de un producto específico (Torrents Suñe, Postils Arcusa, & Vilda Gil, 2004, pp. 93 - 94).

#### **2.6.6. Promedio Válido**

El promedio valido es aquel que se encuentra entre los límites inferiores y superiores.

#### **2.6.7. Calificación de habilidad y Esfuerzo según Westinghouse**

El sistema que más se utiliza para la calificación de habilidades y esfuerzos fue creado por la Westinghouse Electric Company, este sistema evalúa dependiendo de estos 4 factores que son las condiciones, habilidades, esfuerzo y consistencia del colaborador.

El esfuerzo es la manera en la que se realiza el trabajo de la manera más eficaz, el esfuerzo va ligado con la velocidad que se emplea en la habilidad para la realización del trabajo. Eso nos dice que el esfuerzo es controlado por el operario (Freivalds & Niebel, 2014, p. 336).

La habilidad es la capacidad que tiene un colaborador para seguir los pasos de un proceso y como emplea su tiempo de la manera más óptima. Esta va ligada en cuanto a la experiencia del colaborador y su aptitud al realizar la operación, se debe tener en cuenta que mientras más realice esa actividad el colaborador tendrá una mayor habilidad (Freivalds & Niebel, 2014, p. 336).

El sistema de calificación requiere de una concentración y captación considerable al momento de diferenciar los diferentes niveles de cada atributo. Es muy importante calificar por ciclos y también la evaluación del estudio completo.

A continuación, se presenta la tabla de habilidades y esfuerzo de Westinghouse.

Tabla 14.

*Tabla de habilidades y esfuerzos.*

Criterio	Destreza o Habilidad		Empeño o Esfuerzo	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Bueno	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	-0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.16	Malo	- 0.12	Malo
F2	- 0.22		- 0.17	

Adaptado de: (Freivalds & Niebel, 2014)

Para el cálculo de la valoración del trabajo se realiza así:

$$\text{valoracion del trabajo} = 1 + VH + VE \quad \text{Ecuación (10)}$$

Tabla 15.

*Descripción de la formula.*

Donde:	
VH	Valoración de la habilidad
VE	Valoración del esfuerzo

### 2.6.8. Tiempo básico

Para la determinación del tiempo básico o normal de una actividad se debe sumar la estimación del tiempo que se demora en realizar la operación.

Para poder encontrar el tiempo estándar definido a continuación, se debe establecer al tiempo normal o básico denominado factor de recuperación, a continuación, se muestra la tabla que se debe agregar al tiempo básico para encontrar el tiempo estándar (García Huerta & Galcerán Domínguez, 2015)

Tabla 16.

*Factor de recuperación.*

<b>FACTOR DE RECUPERACIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE ACTIVIDADES</b>	
<b>Tipo de actividad</b>	<b>% de recuperación</b>
Trabajo sedentario o ligero	8 – 14
Trabajo semipesado	17 – 24
Trabajo pesado	28 – 36
Trabajo muy pesado	40 - 50

Adaptado de: (García Huerta & Galcerán Domínguez, 2015).

En la *Tabla 16*, se observa los diferentes tipos de actividades con el porcentaje de recuperación que se debe agregar.

El tiempo básico es la multiplicación del promedio válido y el total de la valoración, la fórmula de como calcular se presenta a continuación (Freivalds & Niebel, 2014, p. 323).

$$TB = PV * VT$$

Ecuación (11)

Tabla 17.

*Descripción de la Formula de tiempo básico.*

<b>Donde:</b>	
<i>T<sub>B</sub></i>	Tiempo básico
<i>P<sub>V</sub></i>	Promedio valido
<i>V<sub>T</sub></i>	Valoración del trabajo

### **2.6.9. Tiempo estándar**

El tiempo estándar es el producto del tiempo básico por el factor de recuperación.

$$Tiempo\ estándar = tiempo\ básico * coeficiente\ de\ descuento * \left(\frac{frecuencia}{unidades}\right)$$

(Ecuación 12)

El tiempo estándar ayuda a determinar la cantidad de trabajo que realizan los trabajadores en las tareas repetitivas de la empresa. El tiempo estándar alcanza estimaciones de error del 5% (García Huerta & Galcerán Domínguez, 2015, p. 107).

### **2.6.10. Suplementos OIT**

Los suplementos que establecidos por la organización internacional del trabajo OIT, nos permite equilibrar las demoras que se producen por las necesidades de personales de los colaboradores.

Estos suplementos poseen una holgura del 5% la cual es importante ya que estos suplementos están relacionados con el bienestar del colaborador y entre ellos está en refrescarse, ir al baño y demás.

Existen suplementos por fatiga y esos están ligados en cuanto a la energía del colaborador que implementa en la operación y posee una holgura del 4% (Freivalds & Niebel, 2014, pp. 344 - 346).

A continuación, se muestra la tabla de los suplementos OIT

Tabla 18.

*Suplementos OIT.*

<b>TABLA DE SUPLEMENTOS SEGÚN OIT</b>		
<b>1 SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
<b>2 CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA</b>		
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>a) Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>b) Suplemento por postura anormal</b>		
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
<b>c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
<b>d) Intensidad de la luz</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0

Bastante por debajo	2	2
Absolutamente Insuficiente	5	5
<b>e) Calidad del Aire</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Buena Ventilación o aire libre	0	0
Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
<b>f) Tensión Visual</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Trabajos de cierta presión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
<b>g) Tensión Auditiva</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	8	8
<b>h) Proceso bastante complejo</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
Muy complejo	4	4
<b>i) Monotonía: Mental</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
<b>j) Monotonía: Física</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Adaptado de: (Freivalds & Niebel, 2014).

## 2.7. Análisis de causas raíz

Para la realización de la causa raíz, se realiza un diagrama analítico, el cual facilita el manejar de manera ordenada, el proceso de razonamiento y entendimiento, de tal manera que se pueda identificar las causas que producen

un problema o efecto y con ello llegar al fondo de los procesos que intervienen en el evento disruptivo (Oviedo B., 2012, p. sección 1).

### **2.7.1. Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa o de causa-efecto es una herramienta gráfica, la cual utilizan las empresas para ofrecer una visión global de las causas que generan problemas y los efectos de estas. Esta herramienta ayuda a jerarquizar las causas y con ello poder identificar las fuentes de los problemas (Saeger, 2016, pp. 1 - 10).

#### **2.7.1.1. Aplicación del diagrama de Ishikawa**

El diagrama de causa – efecto, ayuda a determinar las causas y efectos que fueron hallados de un problema de una manera sintética. El diagrama de Ishikawa también es utilizado como una herramienta en el análisis de la gestión de proyectos (Saeger, 2016, pp. 1 -10).

#### **2.7.1.2. Eficacia del diagrama de Ishikawa**

Es eficaz la utilización de esta herramienta para encontrar la causa raíz, ya que permite que no se omita ningún tipo de causas del problema encontrado, además de proporcionar los elementos necesarios y adecuados para el estudio de las soluciones (Saeger, 2016, pp. 1 - 10).

### 2.7.1.3. Procedimiento para la elaboración del diagrama de Ishikawa

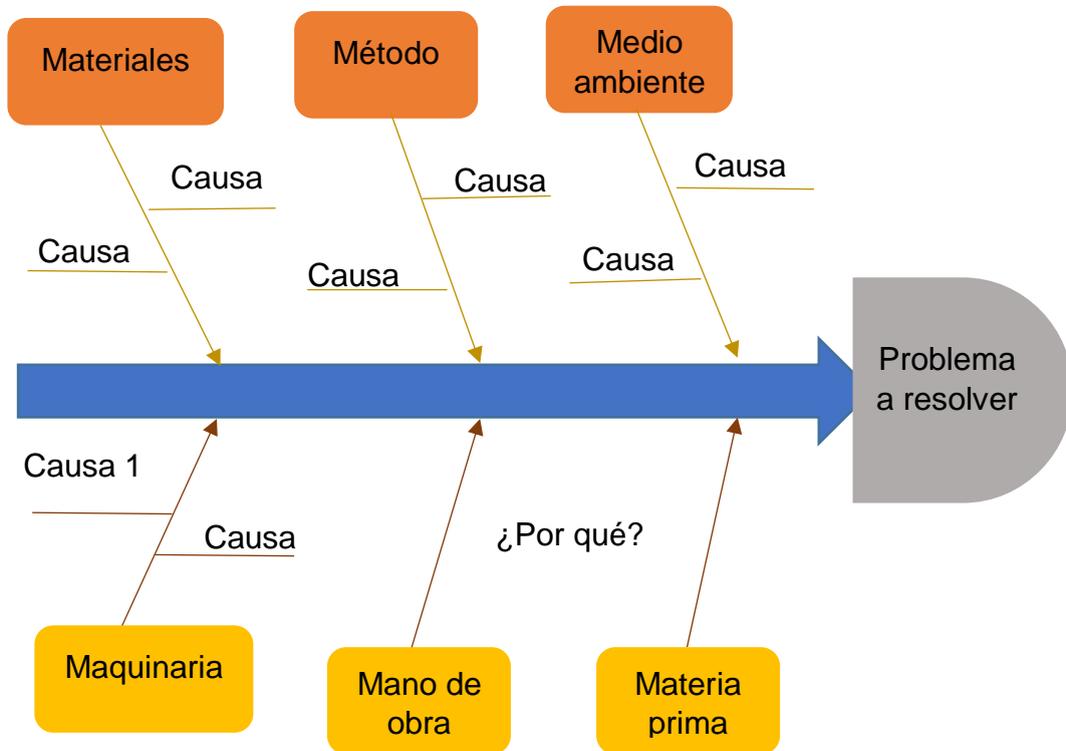


Figura 6. Diagrama de pescado o Ishikawa.

Adaptado de: (Calva, 2014).

- Definir de manera concisa y clara el problema, esto se coloca en la cabeza del pescado.
- Se describe las categorías indicadas y apropiadas al problema, estas se representan en las espinas del pescado en tamaño grande. Las categorías esenciales son:
  - Maquinaria
  - Mano de obra
  - Materiales
  - Métodos
  - Medición
  - Medio ambiente

Estas categorías se las conoce como las 6M, se debe tener en cuenta que la última M se la debe colocar dependiendo del proceso y si es necesario controlar las condiciones ambientales del entorno laboral.

- Se elabora una lluvia de ideas denominada brainstorming donde se colocan las posibles causas encontradas y se las relaciona con las categorías de las 6M, es importante que al momento de realizar esta relación se proponga la siguiente pregunta ¿Por qué?, esta pregunta se la debe hacer con cada una de las causas encontradas y colocarlas de manera secuencial en espinas pequeñas en cada categoría.
- Se resuelve las variaciones de las causas seleccionadas como fácil de implementar o las que son de alto impacto en la operación (Calva, 2014, pp. 31 - 32).

### **2.7.2. Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto nos permite priorizar los problemas – causas generadas. El diagrama de Pareto también es conocido con la regla del 80/20 ochenta – veinte y lleva su nombre gracias al economista italiano Wilfredo Pareto (Calva, 2014, p. 29).

#### **2.7.2.1. Aplicación del diagrama de Pareto**

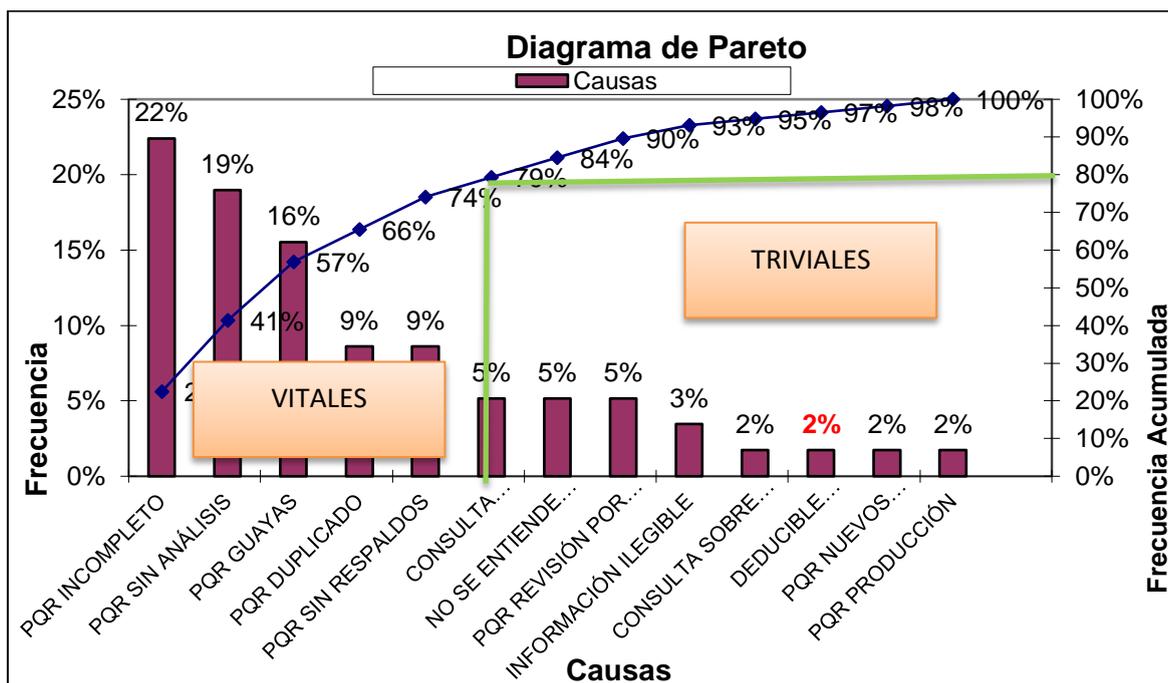
El diagrama de Pareto sigue el principio de “los pocos vitales y los muchos triviales”, esto se aplica a todo tipo de problema, en especial donde existe muchas causas de leve importancia, comparadas a las causas severas que se encuentran en el problema (Calva, 2014, p. 30).

#### **2.7.2.2. Gráfica del diagrama de Pareto**

La gráfica del diagrama de Pareto es muy sencillo, los pocos vitales se la gráfica a la izquierda y los muchos triviales a la derecha. Esto nos indica que un problema que tiene muchas causas. Se debe enfocar solo las causas vitales que representan al 20% de las posibilidades, para poder resolver el 80% de los

problemas destacados. Esto nos indica que se debe centrar los esfuerzos en los vitales (Calva, 2014, p. 30).

A continuación, se puede observar la *Figura 9* donde se representa cómo será la gráfica del diagrama de Pareto.



*Figura 7.* Diagrama de Pareto.

Adaptado de: (Calva, 2014).

Atacando el 20% de los vitales, se resuelve el 80% de las causas

### 2.7.2.3. Procedimiento para elaborar el diagrama de Pareto

- Definir el problema que se va a analizar.
- Se debe establecer tablas de verificación de datos.
- Recolección de los datos y cálculo de totales.
- Se elabora una tabla de datos individuales, acumulados, porcentajes acumulados y composición porcentual.
- Se jerarquiza los ítems por cantidad.
- Se traza los ejes verticales y un eje horizontal.

- Se traza la gráfica de barras dependiendo de la cantidad y porcentaje del concepto.
- Se traza la curva acumulada, la cual debe marcar los valores acumulados en la parte superior del lado derecho de los intervalos de los conceptos, y por último se une los puntos con una línea continua.
- Se indica la información relevante de la gráfica.

Se debe tener en cuenta que las causas que son de mayor incidencia se las debe indicar en la línea horizonte desde el eje vertical, comenzando en el punto de inicio del 80% hasta la intersección de la curva acumulada. El eje vertical se sitúa en el extremo del horizontal (Calva, 2014, pp. 29 - 31).

## 2.9. VSM

El mapeo de flujo de valor (VSM) es una representación gráfica de los elementos de la producción, que ayudan a comprender y documentar el estado actual y futuro de los diferentes procesos de la línea productiva, este mapa ayuda analizar el valor que se aporta a la producción de un producto o servicio.

El mapa de valor ayuda a conocer las restricciones en tiempo real de la empresa, ya que mediante la medición de tiempos podemos observar donde se encuentran, ya sea el valor o el desperdicio del flujo de procesos (Socconi, 2015, pp. 103 - 104).

### 2.9.1. Tipos de mapas

- **Actual:** es aquel que permite tener una referencia para poder determinar el exceso en el proceso y de esta manera poder documentar el estado actual de la empresa en su cadena de valor. En el mapa de valor actual permite visualizar los inventarios en los diferentes procesos y también información como la disponibilidad, la capacidad y eficiencia de los procesos, además proporciona información de la demanda de los clientes, la manera en que se procesa la información del cliente, los diferentes proveedores (Socconini, 2014, p. 194).

- **Futuro o mejorado:** es aquel que ayuda a presentar la mejor solución a un tiempo corto en la operación, se debe tomar en cuenta todas las mejoras realizadas para el sistema. El mapa de valor futuro también es aquel que representa una parte importante del plan de acción para la implementación de las diferentes herramientas de lean (Socconini, 2014, p. 194).

### **2.9.2. Aplicaciones y utilidades de realizar el mapa de valor**

El mapa de valor sirve para establecer una metodología gráfica, la cual ayuda a entender cómo funciona la cadena de suministros en un documento físico. El mapa de calor permite visualizar las operaciones y su información de todas las familias de productos que existen en la empresa, además de detectar las oportunidades de mejoras en los procesos, y poder reconocer como se aporta directamente al producto.

El mapa de valor ayuda a reconocer las diferentes maneras de desperdicios que existen en la línea productiva, además brinda detalle de los procesos lo cual permite identificar los cuellos de botellas en la línea productiva (Socconini, 2014, p. 195).

### **2.9.3. Cuándo se debe utilizar el mapa de valor.**

Se debe realizar el mapa de valor cuando se iniciará un proyecto de mejora en una familia determinada de productos y se requiere enfocarse en las diferentes herramientas que se utilizara para encontrar los diferentes puntos que tienen un mayor impacto en el proceso, y de esta manera poder centrar todas las fuerzas en ellos. Estos puntos de mayor impacto pueden ser áreas potenciales, cuellos de botellas, puntos críticos, etc (Socconi, 2015, p. 109).

### **2.9.4. Cuánto tiempo toma en realizar el mapa de valor**

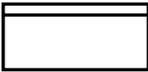
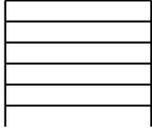
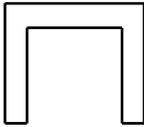
Para poder realizar el mapa de valor se debe planificar entre cuatro a siete días, para poder concretarlo de manera efectiva (Socconi, 2015, p. 109).

### 2.9.5. Simbología del mapa de valor

- Símbolos de procesos del VSM

Tabla 19.

*Símbolos de procesos del VSM.*

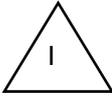
NOMBRE	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Fuente externas		Representa a los clientes y proveedores.
Flujo de proceso específico		Representa a un área, operación del proceso o un equipo con flujo de material, este puede ser fijo o continuo.
Casilleros de datos		Se coloca la información del proceso como por ejemplo los tiempos de ciclo, fiabilidad del equipo, tiempo disponible, tiempo de cambio de productos, yield, etc.
Celda de trabajo		Se utiliza este gráfico para representar que existen múltiples procesos, los cuales están integrado en una celda de trabajo de manufactura.

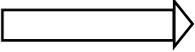
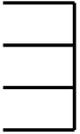
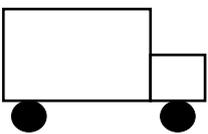
Adaptado de: (Socconi, 2015).

- Símbolos de materiales del VSM

Tabla 20.

*Símbolos de materiales del VSM.*

NOMBRE	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Inventario		El inventario existente entre dos procesos se representa con este icono, este icono también representa el inventario almacenado.

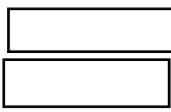
Flecha de traslado		Representa el traslado de proveedores a la planta o al cliente.
Flecha de empuje		Se utiliza para conectar las operaciones, en donde existe movimiento de materiales y ayuda a empujar un sistema.
Supermercados		Representa el punto de stock de kanban, es donde los clientes del anterior proceso pueden obtener el inventario necesario.
Retirada de materiales		Representa la eliminación física del inventario que se almacena en los supermercados.
Carril FIFO		Representa un FIFO, esto nos indica que primero es la entrada, y primero la salida. La capacidad máxima del inventario se puede detallar debajo del icono.
Envío externo		Representa el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores.

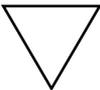
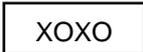
Adaptado de: (Socconi, 2015).

- Símbolos de información del VSM

Tabla 21.

*Símbolos de información del VSM.*

NOMBRE	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Control de producción		Representa un área de control o planificación de la producción centralizada
Información manual		Representa el flujo de la información manual de memos, también nos ayuda a indicar el tipo de información cuando es necesario.
Información electrónica		Representa el flujo de información digital, como el internet, intranet, intercambio electrónico de datos.

Kanban de producción		Representa la producción necesaria para suministrar las piezas en un proceso posterior.
Kanban de retirada		Representa una tarjeta que brinda instrucciones a un operador o al encargado de administrar los materiales para el traslado de las piezas desde un supermercado a un proceso.
Kanban de señalización		Se utiliza cuando los niveles de inventario de un supermercado es el mínimo, además de indicar la producción específica de piezas.
Ubicación de kanban		Se utiliza para representar la ubicación de la recolección de símbolos kanban,
Nivelación de carga		Nos ayuda a poder agrupar los kanban con la finalidad de poder nivelar la variedad y el volumen de producción.
Planificación de requerimiento de material (MRP)		Representa la planificación median un sistema de control de inventario.
Observación		Representa la información que se recolecta mediante observación.

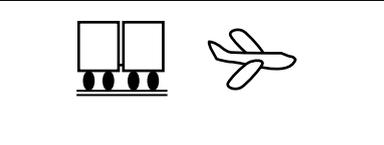
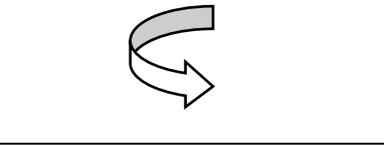
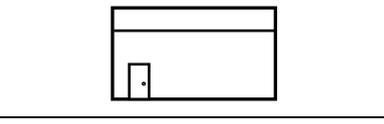
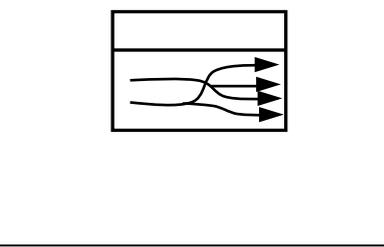
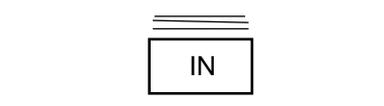
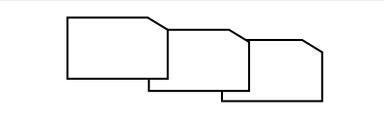
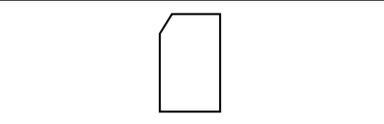
Adaptado de: (Socconi, 2015).

- Símbolos generales del VSM

Tabla 22.

*Símbolos generales del VSM.*

NOMBRE	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Estallido kaizen		Se utiliza para destacar y resaltar las áreas problemáticas.
Operario		Representa los operarios que se requieren en ese proceso.
Información adicional		Se utiliza para representar información útil.

Línea de tiempo		Se ubica al final y muestra los tiempos de espera y procesamiento.
Símbolo de transporte		Representa el envío por tren, también existe el envío por vía aérea y marítima.
Urgente		Se utiliza para representar la entrega de un producto o información de urgencia
Viaje de rutina		Representa a un vehículo que entrega o recoge productos de numerosas ubicaciones.
Almacén		Representa a un almacén ya sea interno o externo
Transito directo		Representa a los camiones que se encuentran coordinados, los cuales permiten el traslado directo de los camiones entrantes a camiones salientes.
Pedidos		Representa las órdenes de compra o venta
Kanban por lotes		Representa la tarjeta kanban que se recibe o envía por lotes.
Centro de control		Control de kanban centralizado

Adaptado de: (Socconi, 2015).

### 2.9.6. Mediciones importantes del mapa de valor

En este subcapítulo se hablará de las mediciones que se deben tener en cuenta para la realización del mapa de valor.

- **Tiempo de ciclo:** para el tiempo de ciclo se dividirá en dos el tiempo de ciclo individual y el total.

- **Tiempo de ciclo individual:** es aquel tiempo que dura en cada operación individual, como por ejemplo lo que se demora en realizar la operación de esmerilado, empacado, etc. El tiempo de ciclo individual, también se lo puede dividir en el tiempo de los elementos específicos de la operación, como por ejemplo lo que dura el tiempo de tomar la materia prima, mover una pieza, etc. Todo este nivel se lo debe detallar en las operaciones combinadas y colocar en las hojas de trabajo estandarizado.
- **Tiempo de ciclo total:** es aquel que nos indica el tiempo total que se demora la operación y este se calcula con la suma del tiempo de ciclo individual de cada operación en un determinado proceso (Socconi, 2015, p. 106).
- **Tiempo takt:** es aquel que nos indica la velocidad en la que un cliente puede comprar el producto y es el tiempo a la que el sistema o la línea de producción debe adaptarse para poder satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

$$Takt\ Time = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda}} \quad (\text{Ecuación 13})$$

### 2.9.7. Establecer familiar de productos

Para poder establecer las familias de producto, se debe comenzar enlistando todas las partes del producto e indicar cuales son las operaciones por las que pasa el producto, además de que se debe anotar el tiempo de ciclo de cada operación.

$$TC = \text{tiempo transcurrido del inicio de la operacion hasta si terminación} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Tabla 23.

*Grupo de familias.*

Operaciones		Refacción Profunda	Limpieza de interior	Extracción de etiquetas	Refacción y Fugas	Limpieza de Exterior	Pintado	Almacenado	Sellado	Distribución	Total
Modelo	Descripción										
EM-55	Envases metálicos de 55 gal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
EP-55	Envase plástico de 55 gal.		x	x		x		x	x	x	6
CP-15	Caneca plástica de 15 gal.		x	x		x		x		x	5
CP-5	Caneca plástica de 5 gal		x	x		x		x		x	5
EM-60	Envases metálicos de 60 gal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
IBC-260	IBC metálico de 260 galones	x	x	x		x		x	x	x	7

En la *Tabla 23*, se puede observar que existen cuatro productos que pasan por una misma operación, mientras que los manuales, no pasan por las tres operaciones, de las que pasan los demás. Con estos datos se puede determinar que se tienen dos familias identificadas.

Se debe definir que una familia es un grupo de partes que pasan por una misma operación y que su tiempo total no exceda del 30% del rango (Socconi, 2015, p. 111).

### 2.9.8. Pasos para realizar el mapa de valor

Para poder realizar el mapa de valor se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Obtener los datos del tiempo de ciclo de cada operación.

- Obtener los datos de la disponibilidad de los diferentes equipos que intervienen en el proceso.
- Obtener los tiempos de cambios de productos de cada operación.
- Definir los inventarios de cada etapa del proceso, se debe iniciar con el de la materia prima, después se deben colocar los inventarios en procesos, y finalmente los inventarios en el producto terminado.
- Conocer la demanda de los clientes, la manera en que realiza los pedidos y las cantidades.
- Determinar la preparación de los pronósticos de compra, la manera en que se realiza el pedido y las cantidades que se requiere por el proveedor.
- Conocer las secuencias de flujo de los diferentes procesos y de la información de la línea productiva.
- Dibujar los símbolos correspondientes a los clientes y conectarlos con el símbolo y el control de proceso y conectarlos con las flechas de información.
- Se debe detallar el MRP, esto dependerá si la empresa emplea este programa de planeación de materiales.
- Se debe dibujar las fechas de información hacia los proveedores.
- Unir al proveedor con el almacén de materiales.
- Se debe dibujar la secuencia del proceso y considerar los inventarios de estos.
- Dibujar los símbolos del proceso del control de la información.
- Se debe usar casillas de procesos, y realizar el segmento del mapa, en donde intervienen los procesos básicos de producción.
- Se debe sumar los plazos de cada proceso y los triángulos de inventario dependiendo del flujo de material, con ello se obtendrá una estimación precisa del plazo de entrega de la producción total.
- Se debe sumar los tiempos de cada proceso que da valor agregado o que ayuda a transformar la cadena de valor y compararla con lo obtenido en el punto anterior (Socconi, 2015, pp. 112 - 113).

### **2.9.9. Dibujo del mapa de valor actual**

- a) Para dibujar el mapa de valor actual se debe iniciar colocando el símbolo de los clientes en las esquinas superiores de donde se realice la gráfica, se debe conectar el flujo de la información con el control de la producción, en donde se coloca los requerimientos del proveedor con las diferentes previsiones de material.
- b) Se debe dibujar los transportes de los proveedores
- c) Se debe dibujar las secuencias las operaciones, donde se debe establecer el tiempo de la operación, el tiempo de cambio de producto, la disponibilidad de los equipos del proceso, el tiempo de inventario y disponible del proceso.
- d) Se debe conectar la fábrica de la información con la de los diferentes productos con la ayuda de las flechas que ayudan a indicar que cada programa se realiza para cada operación
- e) Se integra todo el mapa de valor y se evalúa los tiempos que agregan valor a la línea de producción.
- f) Por último, se obtiene un gráfico del mapa de valor actual completo.

### **2.9.10. Balanceo de línea**

El balanceo de la línea es aquella distribución óptima de los procesos que intervienen en la línea productiva, la cual ayuda a regular o equilibrar las cargas de trabajo y con ello conseguir un flujo continuo de las operaciones (Navia, 2014, pp. 188 -192).

### **2.9.11. Ventajas y mejoras que genera el balanceo de la línea**

El balanceo de la línea ayuda a disminuir el personal, esto quiere decir que se calcula la cantidad necesaria de gente para la realización de las actividades del proceso productivo. Otra ventaja significativa del balanceo es la reducción de la cantidad de maquinaria que se debe utilizar, de esta manera no se tiene maquinarias sobre saturadas o en tiempos muertos.

El balanceo de la línea nos permite eliminar los cuellos de botella que se producen por la acumulación de trabajo y perjudican al proceso, ya que aumenta el tiempo de producción.

El balanceo de la línea ayuda a eliminar las pérdidas económicas, con lo cual se reduce el personal en un 200% y se reduce la capacidad instalada en un 75%, estas son ventajas muy significativas en la producción (Navia, 2014, pp. 188 - 192).

#### **2.9.12. Pasos para realizar el mapa de valor futuro**

Para poder dibujar el mapa de valor futuro se debe considerar los siguientes pasos:

- Desarrollar el flujo continuo siempre y cuando las operaciones estén conectadas unas a otras.
- Cuando no se pueda unificar las operaciones por algunas razones, se debe colocar líneas de información para juntar los flujos discontinuos.
- Se debe proponer eventos kaizen para poder aplicar las herramientas lean dependiendo la necesidad.
- Se debe dibujar el mapa del estado futuro o mejorado.
- Se debe dibujar el plano de planta en estado futuro si lo aplica (Socconi, 2015, pp. 119 - 120).

#### **2.9.13. Herramientas y conceptos básicos para la realización de mapa de valor**

Las herramientas que se debe conocer para poder aplicar el mapa de valor en la empresa son:

- Conocer el ritmo de la demanda, más conocido como el takt time.
- Definir los elementos que se puedan introducir al flujo continuo.
- Establecer los diferentes supermercados que se utilizara con la ayuda de tarjetas kanban.

- Detectar los puntos de restricciones en el sistema.
- Introducir los niveles de producción.
- Se debe introducir mejoras en los procesos con la ayuda de eventos de mejoras (Socconi, 2015, p. 125).

## **2.10. Trabajo estandarizado**

El trabajo estandarizado define la mejor secuencia deseada de pasos, el tiempo necesario para realizar dichos pasos, todo esto se realiza para tener en funcionamiento el proceso durante un largo tiempo (Locher, 2017, p. 2).

### **2.10.1. Implementación del trabajo estandarizado**

La documentación del trabajo estandarizado permite asegurar la secuencia de los movimientos del operador que sean repetibles. Apoya al control visual, creando un ambiente fácil de detectar anomalías, además ofrece ayuda para la comparación de la documentación de los procesos actuales.

El trabajo estandarizado es una herramienta que ayuda al inicio de las acciones de mejora, permite documentar las mejoras, además se crea un manual de consulta rápida y constante.

La documentación del trabajo estandarizado ayuda a mantener un nivel de repetitividad elevado, y asegura la operación de manera efectiva y segura, además de mejorar rotundamente la productividad.

Las hojas de trabajo estandarizado permiten reducir la curva de aprendizaje de los operarios y brinda soporte al balanceo de los tiempos de ciclos de las operaciones en base al takt time (Socconi, 2015, pp. 297 - 298).

### **2.10.2. Cuando se utiliza en trabajo estandarizado**

Se lleva a cabo la documentación de las operaciones estándar desde que se obtiene información importante y relevante de los procesos, como por ejemplo los tiempos de operación, la secuencia de las operaciones y la relación con el

takt time, y con esta información se podrá realizar las mejoras y las hojas de estandarización, para con ello poder capacitar al personal nuevo en el puesto. Cuando se comienza un evento kaizen, se realiza la documentación estándar (Socconi, 2015, p. 298).

### **2.10.3. Tiempo de implementación**

Realizar las hojas de trabajo estandarizado conlleva un tiempo de entre una a dos semanas, que dependerán de la complejidad del proceso (Socconi, 2015, p. 298).

### **2.10.4. Procedimiento de implementación del trabajo estandarizado**

Para realizar el trabajo estándar se deben seguir los siguientes pasos:

- Se debe seleccionar un proceso - operación específico.
- Se deben realizar las mediciones de los tiempos correspondientes.
- Se calcula la capacidad de operación.
- Se diseña la secuencia optimizada de la capacidad.
- se dibuja el proceso correspondiente.
- Se documenta las instrucciones de las operaciones (Socconi, 2015, p. 298).

### **2.10.5. Hojas de medición de tiempos**

En estas hojas se identifican los momentos en que inicia un elemento del trabajo, también identifica el momento en que se termina. Estas hojas permiten registrar los elementos del trabajo y establecer los tiempos estándar de cada operación del proceso (Socconi, 2015, p. 299).

En la hoja que se pueda observar en el Anexo 1 se podrá llenar los varios ítems, como por ejemplo en esta matriz se debe colocar los tiempos tomados de la operación, colocando el número, descripción de la operación o elemento, entre otros campos (Ingeniería Industrial, s.f.).

### **2.10.6. Hojas de elementos de trabajo JES**

Las hojas de elemento de trabajo son aquella en las que se coloca las acciones que componen el elemento de trabajo, también se coloca la razón fundamente de esa actividad.

Las hojas de elementos de trabajo deben estar sustentadas con las fotografías de las actividades del paso a paso.

Es importante reconocer que las hojas de elementos de trabajo (JES) son muy importante en cuanto al registro de las destrezas del trabajo (Standardizedwork, s.f.).

### **2.10.7. Hoja de trabajo estándar SOS**

En la hoja de trabajo estandarizado se presenta el diseño del layout con el operador y el flujo del material, esto se realiza para poder establecer los movimientos más eficientes, y analizar la operación en general.

En esta hoja se presentan las operaciones estáticas y dinámicas, el recorrido del operador, y el análisis del proceso para tener idea de la secuencia de la operación y su flujo (Socconi, 2015, pp. 303 - 304).

En la Anexo 15, se puede observar el formato que se utilizó de cómo se debe realizar la hoja de trabajo estándar, las cuales deben contener los siguientes elementos:

- Las diferentes acciones que forman parte de un elemento.
- Las razones fundamentales.
- Fotos que sean destacables de los procesos claves.
- Se debe tener un registro de revisión (Trabajo Estandarizado, 2013).

Los formatos de las hojas SOS fueron adaptadas del libro (Socconi, 2015) y de las plantillas del Ing. Edison Chicaiza.

#### **2.10.8. Instrucción de operación**

Las instrucciones de la operación se deben realizar por los líderes de la cadena de valor, estas instrucciones deben ser realizadas de manera clara y específica, de manera que los operarios puedan entender fácilmente cada pasó que se debe realizar en la operación.

La generación de los instructivos fortalece la estandarización de los procesos, ya que ayuda a tener una mejor visualización para entender rápidamente acerca de cómo se realiza el proceso (Socconi, 2015, p. 303).

#### **2.11. 5Ss**

Las 5Ss es un programa el cual se aplica en oficinas, plantas manufactureras y más. Este programa consiste en el desarrollo de las actividades de organizar, limpiar, ordenar, esto nos ayuda a poder detectar de manera más eficiente los problemas de la planta, además de que se mejora el ambiente de trabajo, la seguridad del operario, equipos y la productividad de la industria (Sacristán , 2005, p. 17).

##### **2.11.1. Las 5Ss**

- **Seiri – Organización:** esta 5Ss se trata de separar lo que sirve y no, se clasifica para poder establecer normas para el trabajo en equipo. La meta de la organización es mantener el progreso alcanzado y con ello poder elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y ayude a encontrar mejoras constantes.
- **Seiton – Orden:** en esta etapa se ordena, se tira lo que no se utiliza, y se establece normas de orden para cada elemento de la planta. Estas normas deben ser accesibles para todas las personas involucradas.

De esta manera se puede tener un orden y espacio para cada cosa que consta en la planta, esto se maneja bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

- **Seiso – Limpieza:** se debe realizar esta etapa con la finalidad que el operario se identifique con su puesto de trabajo, ya sea su escritorio, máquina o equipos a su cargo.

Esta etapa se trata de hacer que el operario sepa cuáles son los focos de suciedad de su máquina y pueda tener una confianza con ella.

Se debe crear grupos de investigación los cuales se encargarán de encontrar cuales son los lugares de donde proviene la suciedad, y con esta información realizar campañas de concientización, con el fin de mantener el área limpia.

- **Seiketsu – Estandarizar:** con la ayuda de controles y gamas se inicia el establecimiento de estándares de limpieza, los cuales se aplicarán y mantendrán, para tener un nivel de referencia alcanzado.

Esta etapa ayuda a distinguir situaciones normales de las anormales, con la ayuda de normas sencillas y visibles, con la ayuda de los controles visuales.

- **Shitsuke – Mantener:** en esta etapa se debe realizar las inspecciones de manera cotidiana. Se debe realizar las revisiones constantes, con la ayuda de la aplicación de las hojas de control

Se debe tener en cuenta que las tres primeras fases de organización, orden y limpieza son totalmente operativas, con la ayuda de las hojas estandarizadas se puede mantener el estado de alcance de las anteriores fases. La quinta fase es plenamente de adquisición de hábito y revisión de la implementación de las otras 4 etapas (Sacristán , 2005, pp. 18 - 21).

A continuación, se presenta un gráfico de cuál sería el taller ideal de la aplicación de las 5Ss.

Tabla 24.

*Taller ideal de las 5Ss.*

	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">Limpieza inicial</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">Optimizació</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">3</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">Formalizació</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">4</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">Continuidad</div>
Organización y selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve.	Se debe clasificar lo que sirve.	Se implementa normas de orden en el lugar de trabajo.	Estabilizar y mantener las etapas de alcance anteriores. Practicar la mejora continua. Cuidar el nivel de referencia alcanzado. Evaluar las 5Ss con auditorias.
Orden	Se debe desechar lo que no se utiliza.	Se define la manera de dar un orden a los objetos	Se coloca a la vista las normas.	
Limpieza	Limpiar las maquinas, instalaciones y equipos.	Se identifica los focos de suciedad y se localiza los lugares de difícil limpieza	Encontrar las causas de la suciedad y se implementa mejoras.	
Mantener la limpieza	Eliminar lo que no sea higiénico.	Determinar las áreas con suciedad.	Implementar y aplicar la limpieza.	
Rigor en la aplicación	Crear costumbre y cultura en la aplicación de las 5Ss en el puesto de trabajo y se debe respetar los procedimientos ya definidos.			

Adaptado de: (Sacristán , 2005).

En la *Tabla 24*, se puede observar una síntesis del proceso que ayuda a tener el taller ideal y que se basa en estas 4 etapas:

- Limpieza inicial.
- Optimización.

- Formalización.
- Continuidad (Sacristán , 2005, p. 22)

### **2.11.2. Para qué se implementa las 5Ss**

Se implementa el programa de las 5Ss para tener un ambiente limpio, organizado, y uso eficiente de los espacios de la planta. Como se consigue esto:

- Aprovechando de mejor manera los recursos, en especial el tiempo.
- Hacer visibles los problemas de la planta.
- Tener un ambiente de trabajo seguro y sin problemas.
- Incrementar la capacidad productiva.
- Tener un ambiente organizado y limpio para los clientes (Socconi, 2015, pp. 149 - 150).

### **2.11.3. Utilización de las 5Ss**

Se realiza la implantación de las 5Ss cuando se requiere reducir los tiempos de ciclo, ya que con la eficaz implementación de las 5Ss se podrá reducir los tiempos disponibles y realizar más rápido los setups.

También se utiliza cuando se requiere implementar un nuevo sistema de gestión como las ISO (Socconi, 2015, p. 150).

### **2.11.4. Cuánto tiempo toma implementar 5Ss**

Cuando se realiza la primera implementación, de las primeras tres etapas se demora un tiempo de uno a seis meses. Se debe tener en cuenta que la cuarta y quinta etapa de las 5Ss es de estandarización y el seguimiento, por lo que estos dos no incluyen en la implementación (Socconi, 2015, pp. 150 - 151).

Al momento de implementar se debe tener en cuenta la siguiente secuencia:

- **Etapas 0:** planeación y preparación, se demora 1 mes.
- **Etapas 1:** selección, se demora 1 mes.

- **Etapa 2:** orden, se demora 1 mes.
- **Etapa 3:** limpieza, se demora 1 mes.
- **Etapa 4:** estandarización, se demora 1 mes.
- **Etapa 5:** seguimiento, no posee un tiempo determinado (Socconi, 2015, pp. 150 - 151).

#### **2.11.5. Procedimiento para implementar las 5Ss**

- Proporcionar un curso de capacitación al personal, en donde se explique la implementación de los 5Ss.
- Preparar una campaña de difusión en la empresa sobre las 5Ss, haciendo énfasis en la utilidad y los beneficios.
- Realizar visitas a otras plantas, donde tengan implementadas las 5Ss.
- Aplique las 5Ss en un área específica, tenga en cuenta que es preferible aplicar en el área que da mayor valor agregado al servicio o producto.
- Establezca responsables
- Realizar tablero de avances graduales, que se encuentren al alcance de todos.
- Definir un día específico para realizar la implementación correspondiente.
- Fotografié el antes, después y cada avance de la implementación (Socconi, 2015, p. 151).

## **2.12. Fichas técnicas**

Las fichas técnicas son documentos que forman un resumen, el cual contiene una descripción de las características que posee el producto o servicio. Para la realización de esta ficha técnica se recolecta información concisa y clara, de las diferentes características técnicas del producto o servicio que sean concretas, ingredientes si lo requieren, la fecha de la elaboración la cual es importante tener muy pendiente en la ficha técnica, y más datos que se crea relevantes.

Estos documentos de las fichas técnicas se las manejan de manera interna, pero no se debe descartar la opción de que algún cliente lo requiera ya sea para

constatar la calidad del producto, o para la certificación de una norma (Gutiérrez Gómez, 2015, p. 66).

### 2.12.1. Tipo de fichas técnicas.

- **Las fichas técnicas de los proveedores:** son aquellas que los proveedores nos deben dotar de los productos que se requieran, en especial aquellos que intervienen como materia prima del proceso productivo. Esta ficha técnica nos ayudara a comprobar la calidad del producto, la composición del producto, su fecha de elaboración, su proceso productivo, y de más.
- **Las fichas técnicas de la empresa:** que a partir de los procesos productivos de la empresa se lo realiza, para que sirva de garantía para los clientes se sientan en la libertad de seguir consumiendo el producto y sobre todo que cumplan con las necesidades y requerimientos de los mismos (Gutiérrez Gómez, 2015, p. 66).

### 2.12.2. Información de la ficha técnica

- **Nombre del producto:** se debe definir el nombre comercial del producto, se debe tener en cuenta que el nombre que se escoja debe definir e identificar al producto.
- **Nombre comercial:** se debe colocar la marca del producto si se encuentra registrada en las entidades pertinentes.
- **Descripción:** se debe detallar el producto.
- **Lote:** este número se lo maneja internamente dependiendo de la trazabilidad de la producción.
- **Materias primas:** se debe enlistar los productos que integran al producto final, en este punto se debe detallar en especial aquellos productos que son comunes en alergias, y los productos que son genéticamente modificados.
- **Características organolépticas:** se debe detallar las características físicas del producto.

- **Características nutricionales:** se debe detallar los nutrientes del producto si lo contiene. Para la realización de este punto se debe desarrollar un estudio de las materias primas y con ello comprobar las nutrientes.
- **Formas de consumo:** se debe colocar las diferentes formas de utilización del producto, ya sean en frío, caliente, fritos, etc.
- **Consumidores potenciales:** se debe detallar a los consumidores estrellas del producto, esto es importante, ya que se define a que mercado se dirigirá el producto.
- **Formato de envase:** se debe colocar las diferentes presentaciones que tenga el producto.
- **Etiquetado:** se debe colocar las especiales condiciones del etiquetado, como alergénicos, ingredientes, transgénicos y otros tipos de condiciones, siempre y cuando estén legalizados.
- **Fecha de duración del producto:** se debe detallar el tiempo estimado en que se debe conservar el producto.
- **Condiciones de conservaciones:** se debe detallar si el producto requiere de refrigeración, o estar en ambiente normal.
- **Procesos de elaboración:** se debe detallar las diferentes técnicas de elaboración que se utiliza para la elaboración del producto, se detalla los procesos productivos.
- **Fotografía del producto:** se debe colocar la fotografía del producto en buen estado y legible (Gutiérrez Gómez, 2015, pp. 67 - 68).

### 2.13. TPM

El TPM o también conocido como el mantenimiento productivo total, es una filosofía de trabajo en las cuales se generan en torno al mantenimiento, pero logra y resalta aspectos como la participación del personal, la eficacia total, la gestión total del mantenimiento de los equipos y la prevención de estos.

El mantenimiento productivo total es una gestión de mantenimiento que se trata de llevar a cabo por los empleados de una planta, en todos los niveles a través

de actividades que se realicen en pequeños grupos (Arbós & Martínez, 2010, pp. 31 - 32).

- **Participación total del personal:** esto implica la participación de la alta dirección, el trabajo en equipo con la formación de grupos multidisciplinarios, la colaboración de las interdepartamentales, la cooperación de producción y mantenimiento y la orientación a la mejora de los procesos.
- **Eficacia total:** implica el máximo rendimiento de los equipos, máxima rentabilidad económica y la alineación de los objetivos, conjuntamente con los objetivos estratégicos de la compañía.
- **Sistema total de gestión del mantenimiento:** implica hacer un diseño robusto, el cual esté orientado a la accesibilidad, al mantenimiento y realizar de manera eficaz, los mantenimientos correctivos, los cuales implican llevar un registro de cambios y documentar la vida del equipo.

$$Total = participación + eficiencia + gestión \quad \text{(Ecuación 14)}$$

A continuación, se detallará la evolución del sistema de mantenimiento.

Tabla 25.

*Conceptos del mantenimiento productivo total.*

EVALUACIÓN TEMPORAL	
Mantenimiento correctivo (MC)	INICIO
Mantenimiento preventivo (PM)	
Mantenimiento productivo (PM)	
Mantenimiento productivo total (TPM)	ACTUAL

Adaptado de (Arbós & Martínez, 2010).

### **2.13.1. Para qué se implementa**

La implementación del TPM ayuda a mejorar la calidad de la maquinaria, con la finalidad de tener menor variabilidad en cuanto al producto final por problemas de la maquinaria, mejora la productividad al aumentar la disponibilidad de la maquinaria.

La implementación del TPM permite mejorar el servicio a los clientes, ya que generan más confianza, cuando la máquina es confiable y produce correctamente, además de mejorar el uso y aprovechamiento de los equipos.

La implementación del TPM ayuda a involucrar a los operarios al cuidado de la máquina de las cuales se encuentran a cargo, reduce los gastos por mantenimiento, reduce el número de defectos y productos en mal estado por la maquinaria. El TPM ayuda a reducir los costos operativos en un 30% (Socconi, 2015, pp. 176 - 177).

### **2.13.2. Cuándo se utiliza**

Se implementa el TPM cuando se requiere tener una planta, maquinarias y equipos en condiciones óptimas. Una situación útil de implementar el TPM, es cuando se sabe que los operarios que realizan el mantenimiento de las maquinarias no se encuentran en las capacidades de dar mantenimiento a dicha maquinaria (Socconi, 2015, p. 177).

## **2.14. Simulación en FlexSim de los procesos**

### **2.14.1. Simulación de procesos**

La simulación es una modelación computacional de un proceso real o un sistema. En la simulación se debe colocar los requisitos de cliente, equipos importantes de procesamiento, los procesos productivos, el almacenamiento, el diseño de la planta productiva, todo esto se coloca para poder evaluar en el modelo la eficiencia y eficacia del proceso productivo o del sistema real.

También se puede interactuar como sea conveniente con el proceso real, para poder encontrar la mejor combinación operativa de los procesos y de esta manera poder optimizar su rendimiento y reducir significativamente sus costos (FlexSim, 2014).

#### **2.14.2. Software de simulación FlexSim**

El software de simulación Flexsim está diseñado en 3D para poder modelar un proceso real.

El simulador ayuda a interactuar de manera fácil y didáctica los procesos que tiene la empresa, las bodegas de almacenamiento, los envasados, el manejo de los materiales, cadena de suministros y mucho más.

Flexsim ayuda a poder tomar decisiones de manera visual y sin tomar riesgos, ya que uno se simula los resultados que se quiere obtener como la optimizar el flujo de productos, el rendimiento, la utilización de los recursos, el nuevo diseño de la planta y otros aspectos importantes de la empresa.

El simulados es una fuente importante para poder optimizar los procesos antes de ser implementados en la vida real, de esta manera se podrá constatar el ahorro de dinero que se obtendrá y la optimización de tiempos del proceso (FlexSim, 2014).

#### **2.14.3. Herramientas estadísticas que tiene el simulador**

Las herramientas con las que cuenta el simulador nos ayudan a tener un diseño complejo del proceso real que se modela, también se tiene el rendimiento y estadísticas. Las estadísticas de salida brindadas por el sistema nos ayudan a tener una visión precisa de las métricas más útiles en la producción de nuestra simulación.

Estas herramientas nos ayudan a poder obtener datos como el número de medidas de rendimiento de la maquinaria, al igual que su utilización, el tiempo de transporte, también nos ayuda a ver datos como el tiempo de espera, los niveles de WIP, las averías de la maquinaria, el recorrido de los operarios, la asignación de espacio y muchas herramientas más.

Cada aspecto de la simulación del proceso real nos ayuda a tener monitoreados a través de estadísticas de rendimiento que brinda el software de simulación automáticamente (FlexSim, 2014).

#### **2.14.4. Modelación en el software Flexsim**

El software nos permite simular en 3D fácilmente cualquier tipo de proceso real o futuro (FlexSim, 2014).

A continuación, se presentarán varias cosas importantes que se pueden modelar en el software de simulación:

- Sistemas y procesos de fabricación
- Manejo de los materiales
- Procesos de almacenado
- Cantidad de operarios de la cadena de suministros
- Realizar un embotellado en alta velocidad
- Realizar un centro de llamadas
- Realizar el procesamiento y envasado de alimentos
- Producción de gas y petróleo
- Logística
- Centros de clasificación

#### **2.14.5. Herramientas que se utilizó para simular en Flexsim**

- **Source (Fuente)**

Se debe tener en cuenta que se trabajó en el software de idioma inglés, es por eso que se puede encontrar los términos en inglés.

Esta herramienta es la que ayuda a ingresar una entrada al proceso, que en este caso es la representación de los envases. En esta herramienta se lo puede programar por horarios de llegada, comportamientos estadísticos y otro tipo de escenarios (FlexSim, 2014).

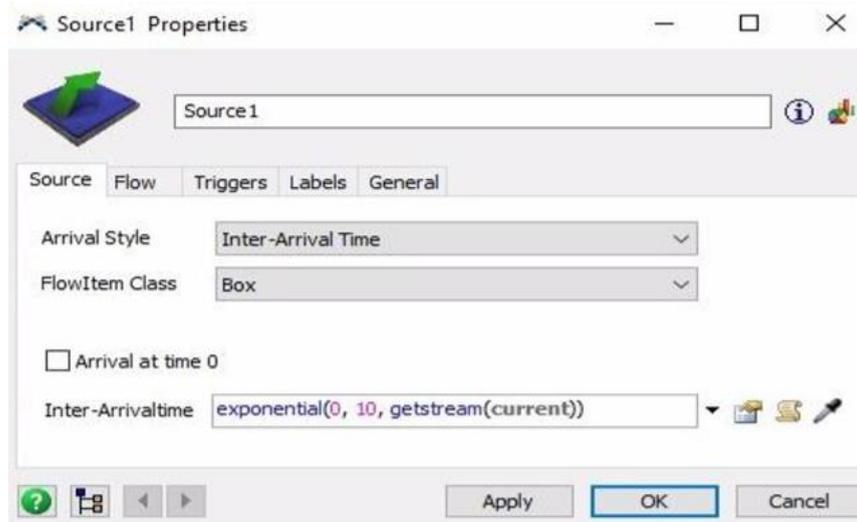


Figura 8. *Source*

Tomado de: (FlexSim, 2014).

- **Queue (Bodega)**

Esta herramienta ayuda a representar una bodega de almacenamiento o un espacio para el inventario del proceso, esto puede representar una bodega inicial o final del proceso. Esta herramienta nos permite programar la cantidad que se va a ir a esa bodega, o la cantidad que puede recibir la bodega (FlexSim, 2014).

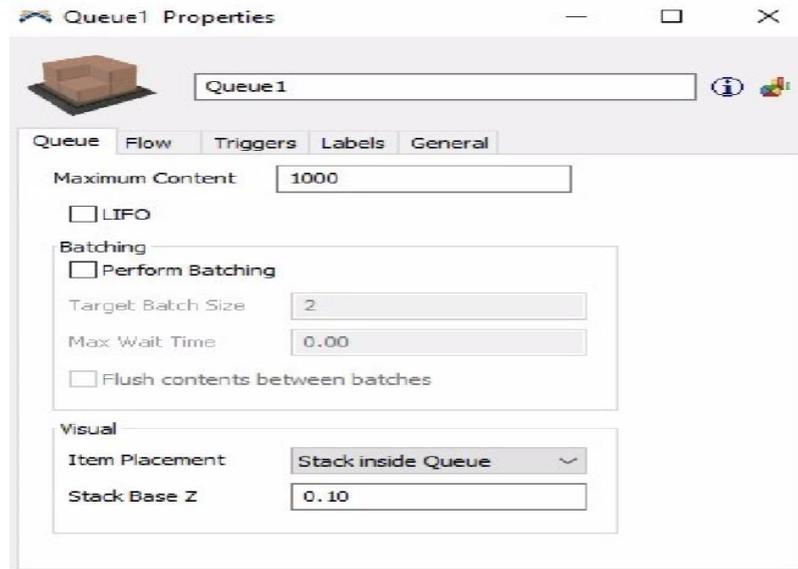


Figura 9. *Queue*

Tomado de: (FlexSim, 2014).

- **Processor (Procesador)**

Esta herramienta ayuda a representa a cualquier tipo de maquinaria que se encuentre dentro de la línea productiva, en esta herramienta se puede establecer el tiempo de ciclo de la fabricación de los envases, también se puede colocar el tiempo de preparación al comenzar a utilizar la maquinaria y se programa hacia donde debe dirigirse el producto que está ya procesado (FlexSim, 2014).

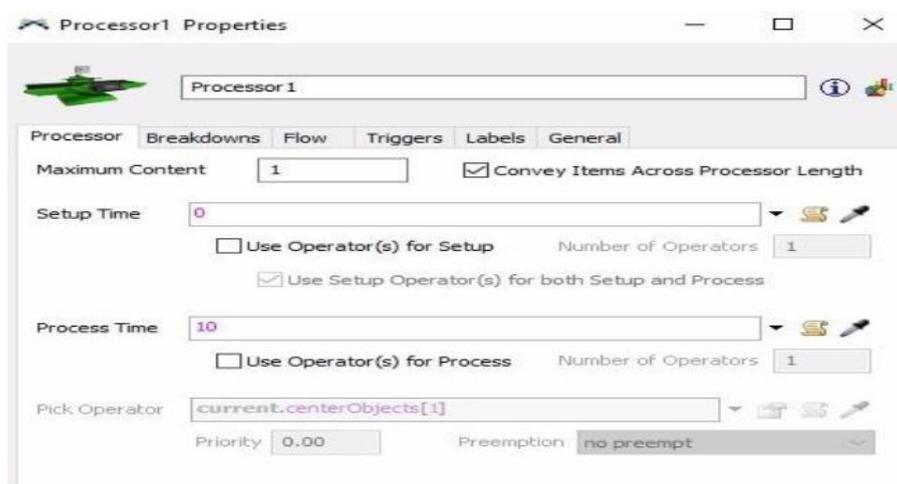


Figura 10. *Processor*

Tomado de: (FlexSim, 2014).

- **Dispatcher (Despachador)**

Esta herramienta nos permite poder controlar a los operadores y asignara la maquinaria que le corresponde de cada proceso (FlexSim, 2014).

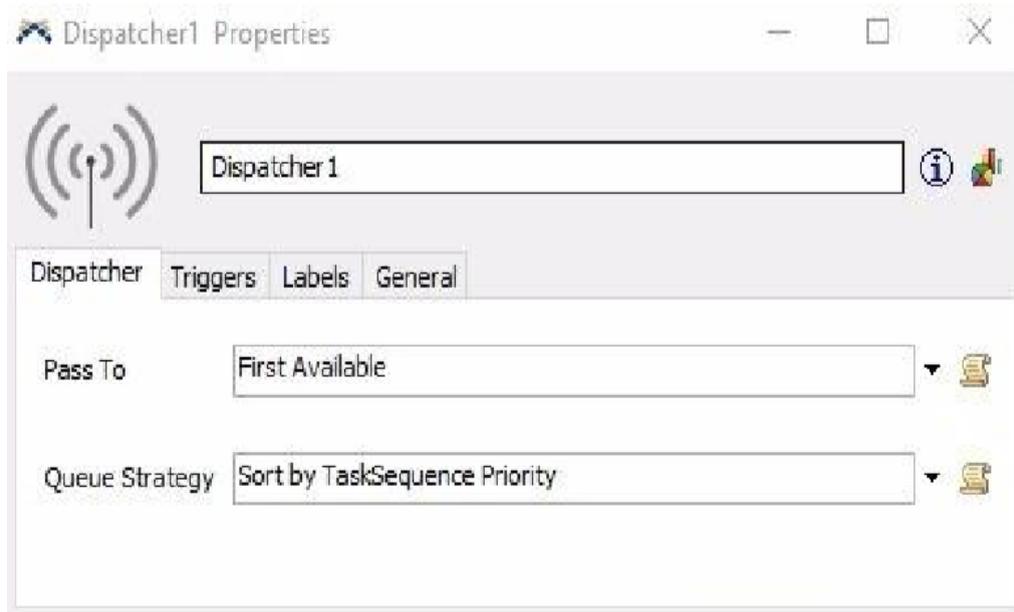


Figura 11. *Dispatcher*

Tomado de: (FlexSim, 2014).

- **Operator (Operador)**

Esta herramienta nos ayuda a poder representar un operador dentro de la planta industrial, este se lo ubica en cada uno de los procesos que se requiera mano de obra y se lo puede configurar la capacidad de trabajo que debe tener, la velocidad a la que debe trabajar, el tiempo de carga, el horario laboral y el tiempo de descarga (FlexSim, 2014).

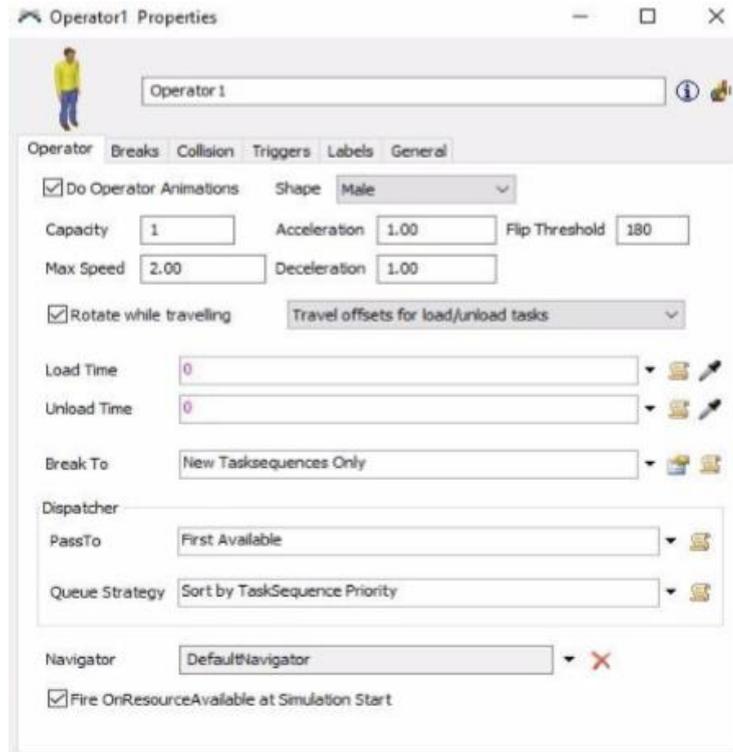


Figura 12. *Operator*

Tomado de (FlexSim, 2014).

### 3. CAPÍTULO III. SITUACION ACTUAL

#### 3.1. Situación Actual

En este capítulo se realizará el levantamiento de la información actual de la empresa, para de esta manera tener una idea de cómo se encuentra y cuáles podrían ser los posibles problemas y proponer diferentes tipos de mejoras.

El primer punto que se explicará es el mapa de procesos con todos los procesos importantes con los que cuenta la empresa, ya sean para la macro, de apoyo y misionales. De esta manera se dará entendimiento a la relación entre los diferentes departamentos y cómo se comporta la empresa en general.

El segundo punto a detallar, son los diferentes procesos que tiene el reacondicionamiento del envase estrella de la empresa, mediante flujogramas donde se detallará y se describirá a profundidad cada uno de ellos.

A continuación, se detallará la información levantada en la empresa.

### **3.2. Producción**

La empresa realiza el lavado de 130 envases diarios y 3120 envases mensualmente, ya que posee un sistema de producción PUSH, esto quiere decir que maneja un stock de inventarios para poder satisfacer los requerimientos de sus diferentes clientes.

La empresa cuenta con una línea productiva en la cual se realiza el reacondicionamiento de los 6 envases metálicos y/o plásticos de diferente capacidad.

- Envase metálico de 55 galones
- Envase plástico de 55 galones
- Envase plástico de 15 galones
- Envase metálico de 60 galones
- Envase plástico de 5 galones
- IBC metálico de 260 galones

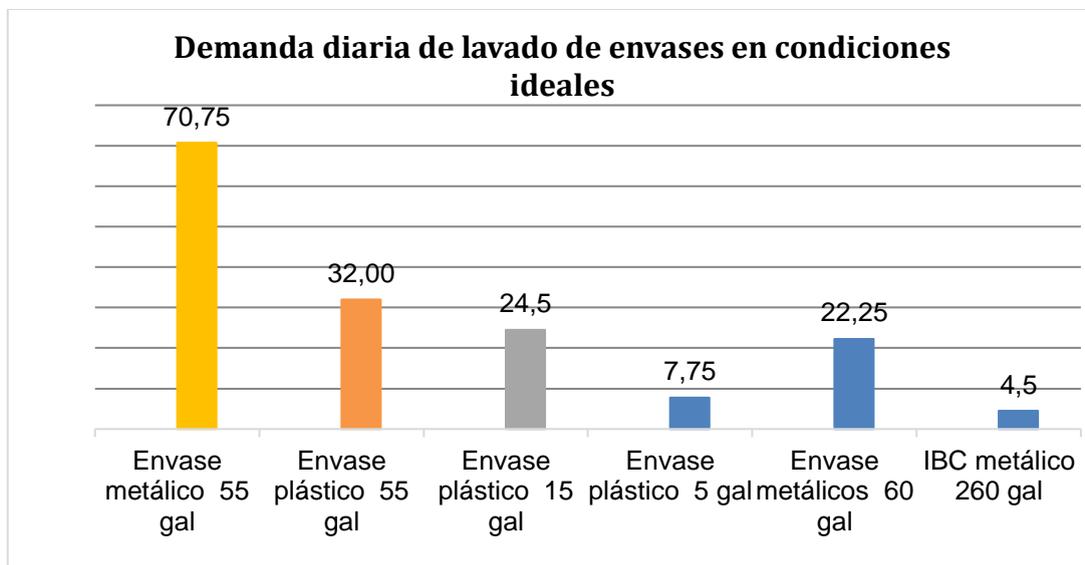
El reacondicionamiento de los envases tiene una frecuencia que depende de la demanda del cliente.

#### **3.2.1. Demanda diaria de lavado**

En este subcapítulo se presentará la demanda diaria de los envases metálicos y plásticos que se reacondiciona en una jornada laboral.

Se debe tener en cuenta que no todos los envases se lavan en la jornada laboral.

### 3.2.2. Demanda diaria de lavado de todos los envases



*Figura 13.* Demanda de reacondicionamiento.

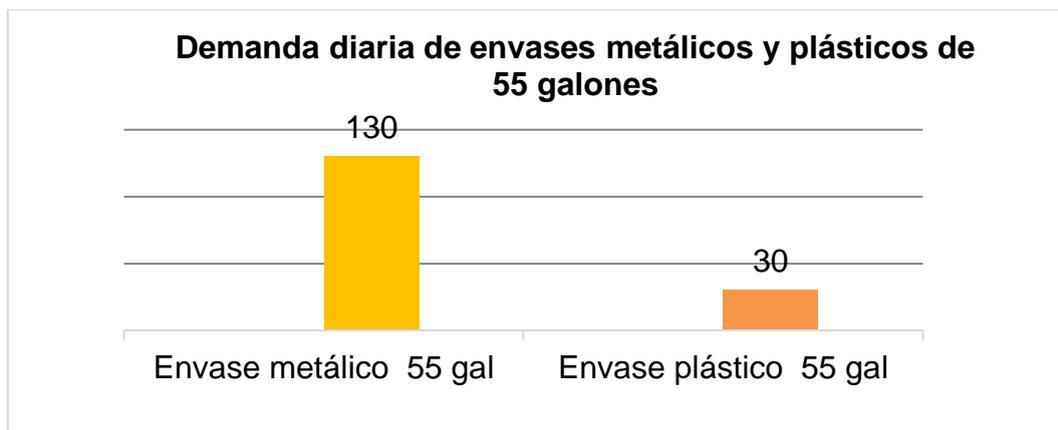
En la *Figura 13*, se puede observar que los envases metálicos de 55 galones tienen un promedio de 70.75 envases que se lava diariamente, los envases plásticos de 15 galones tienen un promedio de 32.00 envases lavados, los envases plásticos de 55 galones tiene un promedio de 24.5 envases, los envases metálicos de 60 galones tiene un promedio de 22.25 envases, los envases plásticos de 5 galones tienen un promedio de 7.75 envases lavados, por otro lado, los envases metálicos IBC se los lava dependiendo del pedido del cliente y no son muy frecuentes y es por ello que tiene un promedio de reacondicionamiento de 4.5 envases.

Analizando estos datos levantados en la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA., se pudo determinar que el envase metálico de 55 galones tiene un promedio superior a los demás envases, por ende, la propuesta de sostenibilidad se basará en este producto que se encuentra denominado como el producto destacado de la empresa.

Se debe tener en cuenta que esta gráfica representa al lavado de todos los envases en condiciones ideales, esto quiere decir que esta sería su demanda

diaria si todos los días se lavaran todas las categorías de envases que tiene la empresa.

### 3.2.3. Demanda diaria de lavado de los envases metálicos y plásticos de 55 galones.



*Figura 14.* Demanda de reacondicionamiento de envases metálicos y plásticos de 55 galones.

En la *Figura 14*, se puede observar que los envases metálicos de 55 galones tienen una cantidad de 130 envases reacondicionados diariamente, a diferencia de los plásticos que tiene una cantidad de 30 envases reacondicionados.

Se debe tener en cuenta que los envases metálicos y plásticos de 15, 5, 60 y 260 galones como se muestran en la *Figura 13*, no se lavan frecuentemente en la jornada laboral. Por este motivo se realiza esta figura, para poder observar cual es la demanda diaria de envases reacondicionados.

### 3.2.4. Frecuencia de Lavado

En este subcapítulo se presentará la frecuencia de lavado de todos los envases, y de los envases que se lavan con más frecuencia en una jornada laboral.

### 3.2.5. Frecuencia de Lavado de todos los envases

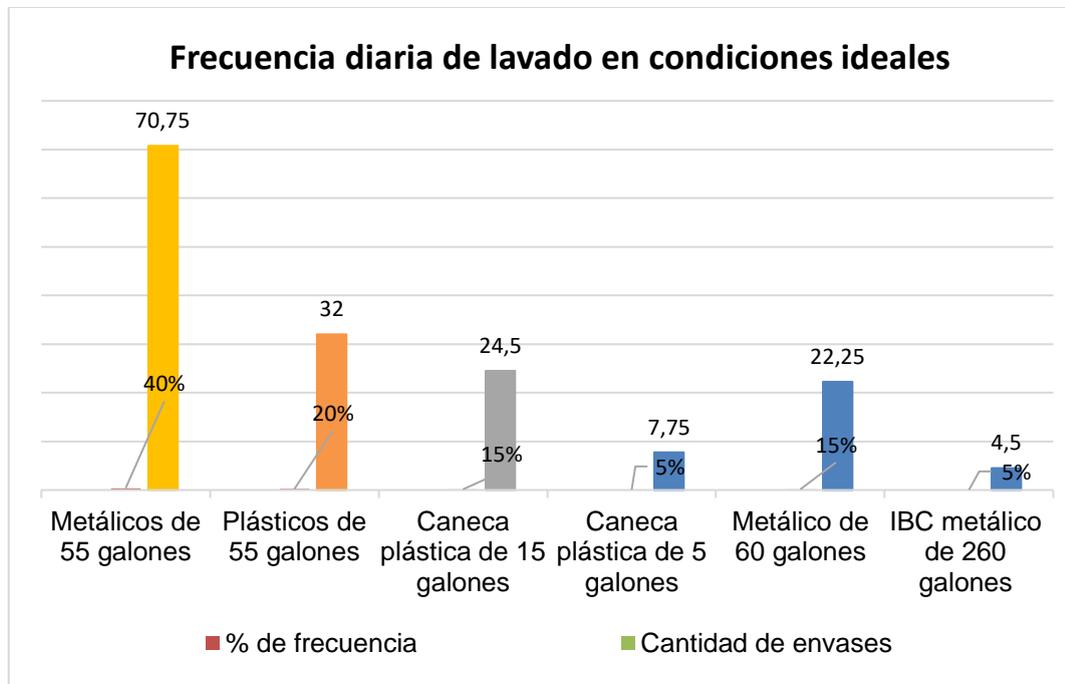


Figura 15. Frecuencia de Lavado.

En la *Figura 15*, se observa cual es la frecuencia de lavado de los envases metálicos, plásticos e IBC. Se puede determinar que el envase estrella tiene una frecuencia de lavado de 40% y le sigue el envase plástico de 15 galones.

### 3.2.6. Frecuencia de Lavado de los envases metálicos y plásticos de 55 galones

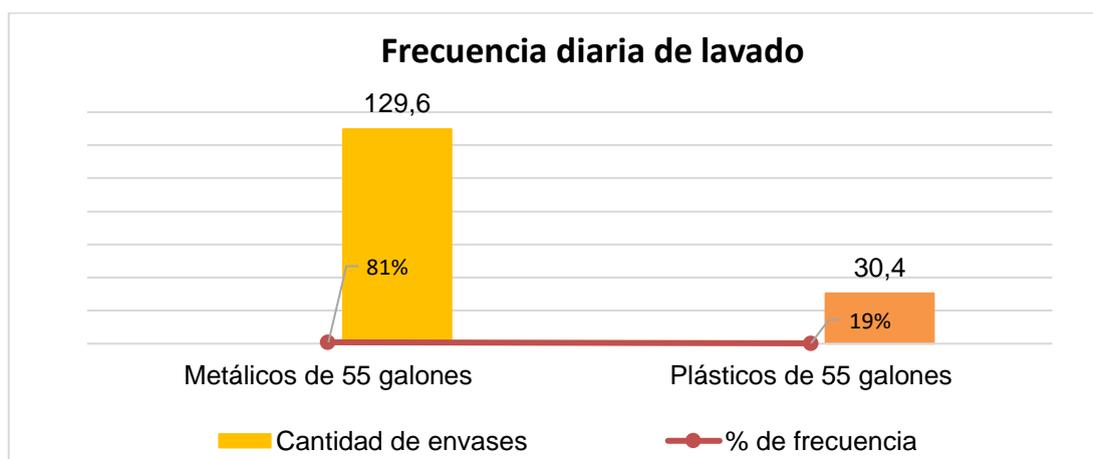


Figura 16. Frecuencia de Lavado envases metálicos y plásticos de 55 galones.

En la *Figura 16*, se puede observar la frecuencia de lavado donde los envases metálicos tienen un 80% de frecuencia, esto quiere decir que este producto es el que ocupa la mayor parte de tiempo para ser reacondicionado.

Como ya se ha mencionado en el subcapítulo anterior, no todos los envases se reacondicionan diariamente. Es por ello que los envases metálicos tienen una frecuencia de lavado alta.

### 3.2.7. Horas de trabajo

En este subcapítulo se mencionará las horas que se dedican para el reacondicionamiento de los envases que tienen una alta frecuencia de lavado diariamente.

### 3.2.8. Horas de trabajo de todos los envases en condiciones ideales de lavado.

Tabla 26.

*Horas de Trabajo diario y mensual.*

Tipo de Envase	Horas de Trabajo diario	Horas de Trabajo mensual
Envase metálico de 55 galones - 220lt	2,8	61,6
Envase plástico de 55 galones - 220lt	1,1	23,1
Caneca plástica de 15 galones - 60lt	1,4	30,8
Caneca plástica de 5 galones - 20lt	0,4	7,7
Envase metálico de 60 galones - 220lt	1,1	23,1
IBC metálico 260 galones - 1000lt	0,4	7,7
<b>TOTAL</b>	<b>7,0</b>	<b>154</b>

Con la ayuda de la frecuencia de lavado se pudo obtener las horas que se dedican al proceso de lavado de los diferentes envases y obtener una demanda existente, vinculando la demanda con la cantidad de envases que se debe lavar dependiendo su estructura y capacidad, ya sea metálico o plástico.

Cabe destacar que la empresa dedica 7 horas al día para el lavado, ya que 1 hora es de almuerzo los 22 días al mes. En la *Tabla 26*, se puede visualizar las horas que se deben dedicar al reacondicionado de los envases diaria y mensualmente. Teniendo en cuenta que no siempre se lavan los envases plásticos y metálicos de 15, 5, 60 y 260 galones, es por ello que la mayor cantidad de tiempo se dedica para lavar los envases metálicos y plásticos de 55 galones.

### 3.2.9. Horas de trabajo de los envases metálicos y plásticos de 55 galones.

Tabla 27.

*Horas de Trabajo diarias y mensual de los envases metálicos y plásticos de 55 galones.*

Tipo de Envase	Horas de Trabajo diario	Horas de Trabajo mensual
Envase metálico de 55 galones - 220lt	6	132
Envase plástico de 55 galones - 220lt	1	22
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>154</b>

En la *Tabla 27*, se puede observar que a los envases metálicos de 55 galones se le dedica seis horas para realizar el proceso de reacondicionado.

La jornada laboral cuenta con ocho horas, las cuales cuentan con una hora de almuerzo y las otras siete horas se reparte en el proceso de reacondicionado de envases metálicos y plásticos.

Esto nos ayuda a verificar que los envases metálicos se lavan diariamente ya que es el producto más requerido por los clientes.

### 3.3. Cadena de Valor

La empresa TanquePlas Lascano utiliza diferentes ejes principales para su gestión, los cuales se detallan a continuación comenzando con los procesos estratégicos de la empresa, los procesos de valor o misionales y los procesos secundarios o también llamados de apoyo.

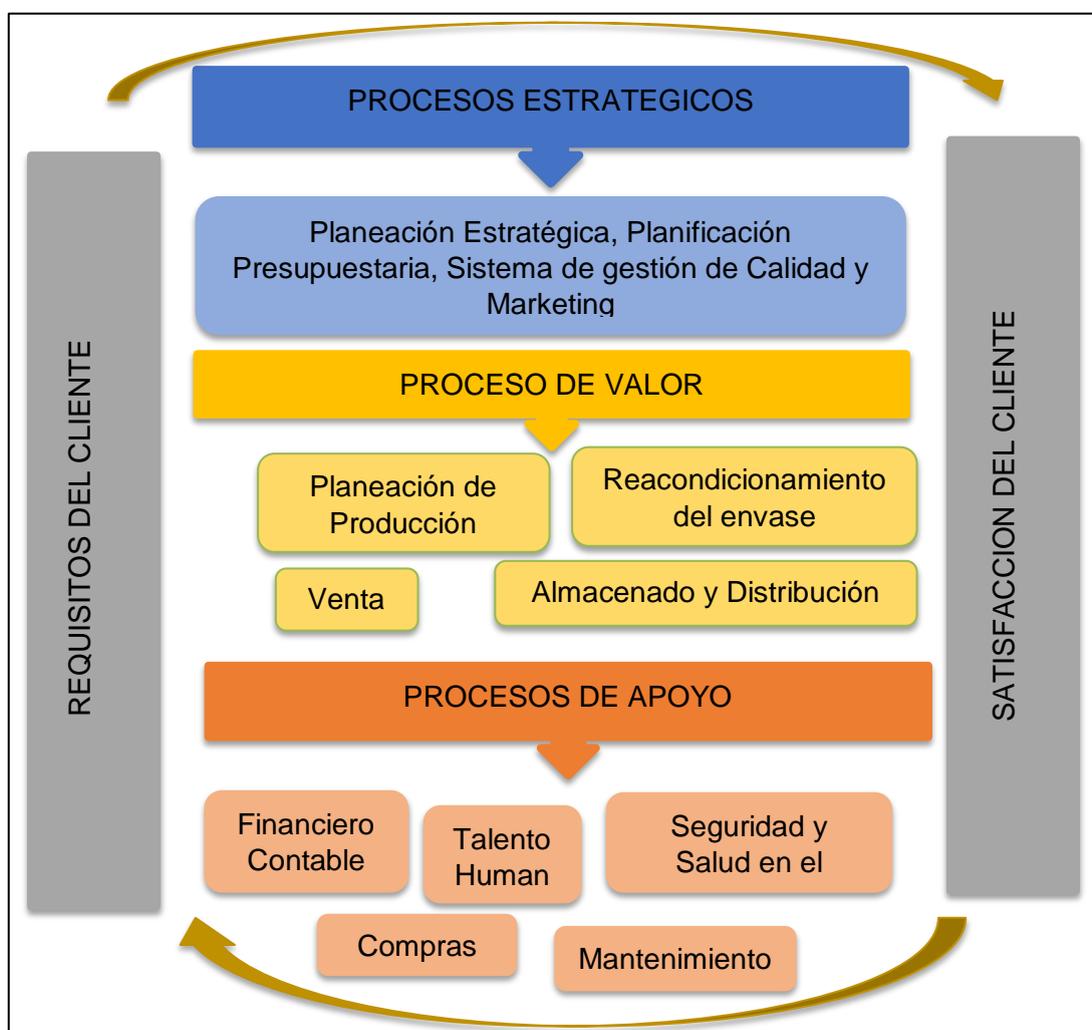


Figura 17. Diagrama de Macroproceso de la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA.

En la *Figura 17*, se muestra las operaciones que realiza la empresa para la obtención de un envase reacondicionados ya sea metálico o plástico de distinta capacidad.

### **3.4. Mapa de Procesos**

La empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA. Posee una organización que se fundamenta en tres tipos de proceso:

- **Estratégicos:** En este proceso se basa la planeación para el funcionamiento óptimo de la empresa.
- **Misionales:** Son aquellos que definen en si el giro de negocio de la empresa.
- **Apoyo:** Son aquellos recursos que ayudan a sustentar los procesos estratégicos y misionales.

#### **3.4.1. Diagrama de BPMN (Business Process Model and Notation):**

En el siguiente diagrama se detalla el proceso de reacondicionamiento del envase metálico de 55 galones.

Se puede observar en el Anexo 2, las actividades que se realiza en el reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones las cuales contemplan:

Clasificación, almacenado, la refacción profunda se lo realizará a los envases que lo requieran, y continúan con el proceso de lavado de interior, extracción de etiquetas se lo realiza a los envases que lo requieran, refacción y fugas se lo realizará a los envases que lo requieran, y se continua con el lavado exterior, secado, pintado, almacenado, sellado se lo realiza si el cliente lo requiere, y se continua con la distribución.

Se debe tomar en cuenta que en el proceso de clasificación y selección dependerán de la condición física en la que el envase se encuentre.

El proceso de sellado se llevará a cabo cuando el cliente lo requiera, por lo general los clientes de alta gama siempre requieren de este servicio. Exceptuando la empresa Pintulac, Chemlok y clientes varios.

### **3.5. Levantamiento de los procesos de reacondicionamiento**

En el levantamiento de procesos se presentará los diagramas BPMN y la descripción de cada proceso que se realiza para el reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

#### **3.5.1. Proceso de clasificación**

El proceso es realizado por dos operarios de forma manual donde realizan la clasificación dependiendo de su estructura y contextura, para luego proceder a realizar el reacondicionamiento de cada uno de ellos. Puede ocurrir que los envases vengan en mal estado y que no puedan ser refaccionados, en este caso dichos envases serán enviados a una gestora ambiental que se encarga de desechar el envase.

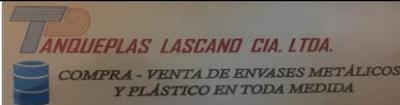
Para poder clasificar a los envases se lleva a cabo un registro en donde se coloca el número de envase comprado, también se coloca si contiene residuo y que tipo de residuo contiene y por último se registra la empresa a la cual fue comprada.

Este archivo se lleva a cabo para poder tener un conteo de envases reacondicionados por parte de la empresa, de igual manera saber que productos peligrosos y no peligrosos se maneja al momento de reacondicionar el envase. Se debe tener en cuenta que este proceso se lo realiza cuando se receptan los envases comprados, esto quiere decir que no todos los días se dedican a realizar la clasificación de los envases.

##### **3.5.1.1. SIPOC del proceso de Clasificación**

Tabla 28.

*SIPOC del proceso de Clasificación.*

<b>PROCESO:</b>		Clasificación de envases metálicos								
<b>Realizado por:</b>		Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018						
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>		Clasificar los envases metálicos dependiendo de su estado								
<b>SUMINISTRADORES</b>		<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>		<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>						
Bodega		Personal de Clasificación		-Personal de Almacenamiento - Personal de Refacción profunda - Personal de Lavado						
<b>INSUMOS / ENTRADAS</b>		<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>								
Envases metálicos en buen estado y en mal estado		Ayudante de Clasificación		Envase Clasificado en buen estado y mal estado						
		<b>LIMITES DEL PROCESO</b>					<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>			
		<b>INICIO</b>	Recepción del envase							
		<b>FIN</b>	Clasificación en bodega							
		<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>								
- <b>Mal estado:</b> Chatarra		Registro del envase Registro del contenido del envase Registro de la empresa del envase								
- <b>Buen estado</b>										
<b>RECURSOS</b>										
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>					
Plantilla de registro	N/A	N/A	N/A	Personal calificado de bodega	Esferos, papel.					
<b>INDICADORES</b>										
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>				
Índice de envases en malas condiciones	Realizar el conteo de los envases que se desechan	Registro de producción	Envases en malas condiciones / total de envases receptados	5% = 100%	Cuando se recepte nuevos envases	Gerente general				
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>				
Índice de envases en buenas condiciones	Realizar el conteo de los envases que se almacenan	Registro de producción	Envases en buenas condiciones / total de envases receptados	95%	Cuando se recepte nuevos envases	Gerente general				

El proceso de clasificación se lo realiza el día que llega envases a la empresa, cabe recalcar que este proceso no se lo realiza todos los días.

Cuando los envases llegan a la empresa, de los 6 empleados que tiene la empresa 2 se dedican a la clasificación, con la guía del operario experto en este proceso. El proceso empieza cuando los envases están descargados en el patio

de la empresa y se termina cuando todos los envases son clasificados y almacenados los envases que se enviarán a la gestora ambiental.

### 3.5.1.2. Tiempos del proceso de Clasificación

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Clasificación de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y los suplementos OIT.

### 3.5.1.3. Flujograma analítico del proceso de Clasificación

MALAS CONDICIONES								
Fecha:			02/11/2018		área/ Sección:			Clasificación envase en malas condiciones
Diagrama N.:			P01		Método actual:		X Propuesto:	
Elaborado por:			Stefanny Aguilar		Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.	
Registro del envase de desecho		X	●					

BUENAS CONDICIONES								
Fecha:			02/11/2018		área/ Sección:			Clasificación envase en buenas condiciones
Diagrama N.:			P01		Método actual:		X Propuesto:	
Elaborado por:			Stefanny Aguilar		Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.	
Registro del envase		X	●					
Registro del contenido del envase		X	●					
Registro de la empresa del envase		X	●					

Figura 18. Flujograma analítico del proceso de Clasificación.

En la Figura 18, se puede observar el flujograma analítico del proceso de clasificación, el cual cuenta con dos operaciones que es el de los envases en malas condiciones y los envases en buenas condiciones.

### 3.5.1.4. Diagrama BPMN del proceso de Clasificación

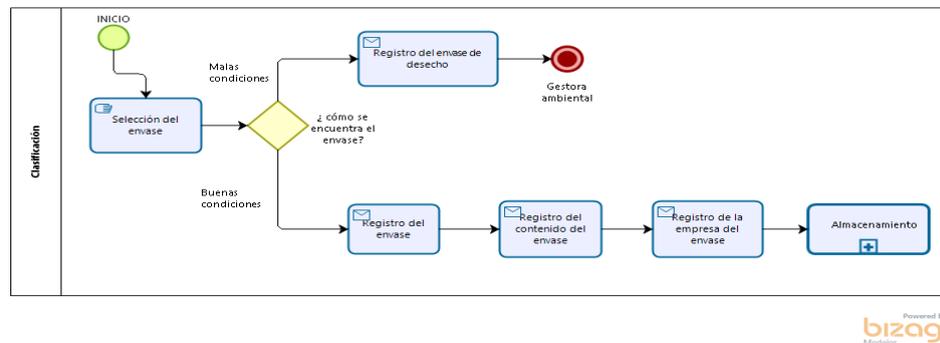


Figura 19. Diagrama de Clasificación.

En la Figura 19, se puede observar el proceso de clasificación diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.2. Proceso de Almacenamiento

El proceso de almacenamiento se realiza manualmente por tres operarios, los cuales ubican el tambor metálico en la bodega, para este almacenamiento dependerá en qué estado se encuentre el envase.

Para este proceso se realiza un registro de ubicación de los envases en buenas condiciones y los envases que se encuentran en malas condiciones.

#### 3.5.2.1. SIPOC del proceso de Almacenamiento

Tabla 29.

SIPOC del proceso de Almacenamiento.

<b>PROCESO:</b>	Almacenado de envases metálicos	
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar	<b>FECHA:</b> 2/11/2018
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Almacenamiento de los envases metálicos dependiendo de su estado	
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>	<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>
Bodega	Personal de Almacenamiento	Personal de Refacción profunda
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>	

Envases metálicos en buenas condiciones y el envase que se encuentra en malas condiciones para realizar refacción profunda	Ayudante de Almacenamiento			Personal de Lavado de interior		
	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>			<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>		
	<b>INICIO</b>	Recepción del envase clasificado			Envase Almacenado en buenas condiciones y el envase que se encuentra en malas condiciones para realizar refacción profunda	
	<b>FIN</b>	Almacenamiento en bodega				
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>					
<b>Malas condiciones:</b> Registro del daño y detalle Registro de la ubicación						
<b>Buenas condiciones:</b> Ubicación Registro de ubicación						
<b>RECURSOS</b>						
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>	
Papeles, esferos	Buenas prácticas de almacenaje	N/A	Montacargas eléctrico, pallets	Personal calificado de bodega	Pallets	
<b>INDICADORES</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de conservación del envase	Mantener en buen estado el envase	Registro de producción	Quejas de envases maltratados/despachos semanales a refacción	100% = 0 quejas a la semana	Semanal	Supervisor de planta
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Nivel de utilización de espacio	Utilizar al máximo el espacio de bodega	Registro de espacio de bodega	Espacio utilizado (número de posiciones) /total de espacio disponible	95%	Mensual	Supervisor de planta

En el proceso de Almacenamiento intervienen los mismos operarios que en el proceso de clasificado y un operario adicional de apoyo, ya que como se indicó en el anterior proceso esto no se realiza todos los días, solo cuando se recepta nuevos envases.

El proceso comienza desde que se recibe los envases clasificados en el patio de la empresa y termina con el almacenamiento de los envases divididos en dos tipos los de buenas condiciones, el cual pasarán al proceso de lavado de interior y los envases en malas condiciones pasarán al proceso de refacción profunda.

### 3.5.2.2. Tiempos del proceso de Almacenamiento

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Almacenamiento de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.2.3. Flujograma analítico del proceso de Almacenamiento

BUENAS CONDICIONES							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Almacenado envase en buenas condiciones		
Diagrama N.:	P02			Método actual:	X Propuesto:		
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánica	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Espera de ubicación		X					▼
Registro de ubicación		X	●				

MALAS CONDICIONES							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Almacenado envase en malas condiciones		
Diagrama N.:	P02			Método actual:	X Propuesto:		
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánica	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Registro de daño y detalle		X	●				
Espera de ubicación		X					▼
Registro de Ubicación		X	●				

Figura 20. Flujograma analítico del proceso de Almacenamiento.

En la Figura 20, se puede observar el flujograma analítico del proceso de almacenamiento, el cual cuenta con dos operaciones importantes que son los envases en buenas condiciones y los envases en malas condiciones.

### 3.5.2.4. Diagrama BPMN del proceso de Almacenamiento

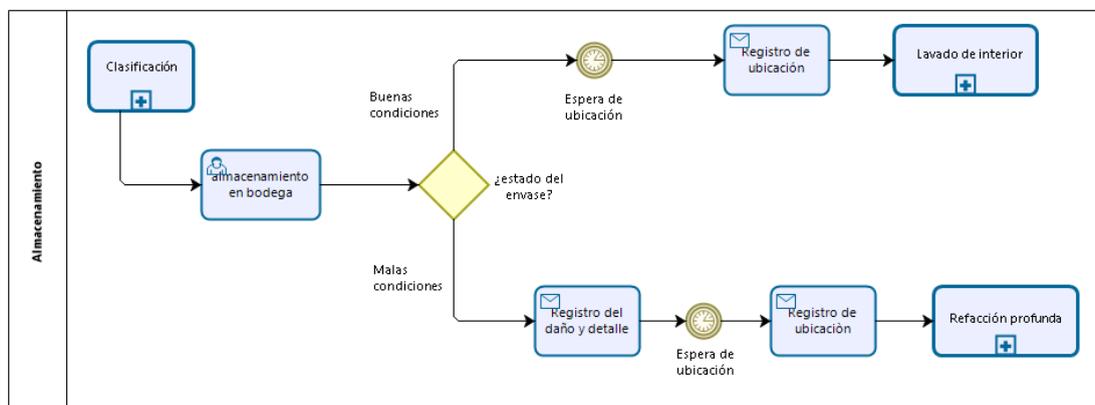


Figura 21. Diagrama BPMN del proceso de Almacenamiento.

En la *Figura 21*, se puede observar el proceso de almacenamiento diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.3. Proceso de Refacción Profunda

Se refaccionan los envases que se encuentren en malas condiciones, ya sean golpeados o con pequeñas fisuras en su estructura y en ocasiones tengan leves lesiones de óxido. Para la realización del proceso se clasifican en dos grupos los envases oxidados y los envases que pueden ser refaccionados.

Para los envases que tienen problemas de óxido el primer paso a realizar es la limpieza del área afectada para luego proceder a lijar con ayuda de una lijadora redonda eléctrica. Una vez terminada esta actividad se coloca en la parte afectada un tratamiento anticorrosión y óxido, el cual se deja secar por el tiempo recomendado en el producto y se vuelve a limpiar y lijar el área afectada.

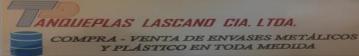
Para los envases que contienen algún tipo de golpe o fisura pequeña se procede a clasificarlos dependiendo del estado antes ya mencionado. Si el envase posee una leve fisura se procede a soldar el área que se encuentra rota y se deja reposar, y luego se procede aplicar tratamiento anti-fugas, el cual se deja secar por el tiempo recomendado en el producto.

El envase que posee algún tipo de golpe se procede a enderezar con la ayuda de una máquina de aire a presión y con la ayuda de un mazo de hule se le da forma, se coloca tratamiento y se deja reposar por el tiempo recomendado en el producto.

#### 3.5.3.1. SIPOC del proceso de Refacción Profunda

Tabla 30.

*SIPOC del Proceso de Refacción Profunda.*

<p><b>PROCESO:</b></p>	<p>Refacción Profunda de los envases</p>	
------------------------	--	---

<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018			
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Refacción Profunda de los envases metálicos dependiendo de su estado					
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>		<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>			
Taller	Personal de refacción		Personal de Lavado de interior			
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>					
Envases metálicos en mal estado para ser refaccionado	Ayudante de Refacción		<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>			
	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>		Envase refaccionado y en buen estado			
	<b>INICIO</b>	Validación del envase				
	<b>FIN</b>	Envase refaccionado				
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>					
	<b>Envase oxidado:</b> Limpieza del envase Lijado de la parte oxidada Colocación del tratamiento Secado Limpieza y lijado					
<b>Envase para refacción:</b> revisión del envase <b>Envase roto:</b> Soldado Reposado Colocación de tratamiento de fugas Secado <b>Envase con golpe:</b> Enderezado Colocación de tratamiento Reposado						
<b>RECURSOS</b>						
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>	
Electrodos, maso de goma	Buenas prácticas en soldadura	N/A	Soldadora, máquina de aire	Personal calificado de refacción	lijas, líquidos de tratamiento	
<b>INDICADORES</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases soldados	Cumplir con la cantidad de envases soldados	Registro de producción	Envases soldados / total de envases rotos	10 envases rotos = 100%	Diaria	Supervisor de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases rectificadas	Cumplir con la cantidad de envases rectificadas	Registro de producción	Envases rectificadas / total de envases con golpes	35 envases con golpe = 100%	Diaria	Supervisor de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases	Cumplir con la cantidad de envases oxidados	Registro de producción	Envases curados de óxido/ total de envases con oxido	20 envases con oxido = 100%	Diaria	Supervisor de producción

Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases rectificad <sup>o</sup> s profundamente	Cumplir con la cantidad de envases rectificad <sup>o</sup> s profundamente	Registro de producción	Total de envases rectificad <sup>o</sup> s profundamente / total de envases en malas condiciones	65 envases rectificad <sup>o</sup> s profundamente = 100%	Diaria	Supervisor de producción

En el proceso de Refacción profunda intervienen 2 personas las cuales se encargan de realizar cada tipo de refacción, cabe recalcar que este proceso se realiza cuando existen envases en malas condiciones y que requieren una pronta refacción. El proceso empieza desde la revisión del envase y que tipo de refacción requiere y se termina con el envase refaccionado y en perfectas condiciones para ser lavado.

### 3.5.3.2. Tiempos del proceso de Refacción Profunda

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa del proceso de Refacción Profunda de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.3.3. Flujograma analítico del proceso de Refacción Profunda

ENVASE OXIDADO							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Refacción Profunda envase oxidado		
Diagrama N.:	P03			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Limpieza del envase		X	●				
Lijado de la parte oxidada		X	●				
Colocación del tratamiento		X	●				
Secado						●	
Limpieza y lijado		X	●				
ENVASE PARA REFACCIÓN							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Refacción Profunda envase refaccion		
Diagrama N.:	P03			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Inspección del envase		X			■		
ENVASE ROTO							
Soldado	X		●				
Reposado							
Colocación de tratamiento de fugas		X	●			●	
Secado						●	
ENVASE CON GOLPE							
Enderezado	X		●				
Colocación de tratamiento		X	●				
Reposado						●	

Figura 22. Flujograma analítico del proceso de Refacción Profunda.

En la Figura 22, se puede observar el flujograma analítico del proceso de refacción profunda, el cual consta de dos operaciones divididas que son el de los envases oxidados y los envases para refacción.

En la operación de los envases para refacción se divide en dos que son los envases que se encuentran rotos y los envases que contienen algún golpe en su estructura.

### 3.5.3.4. Diagrama BPMN del proceso de Refacción Profunda

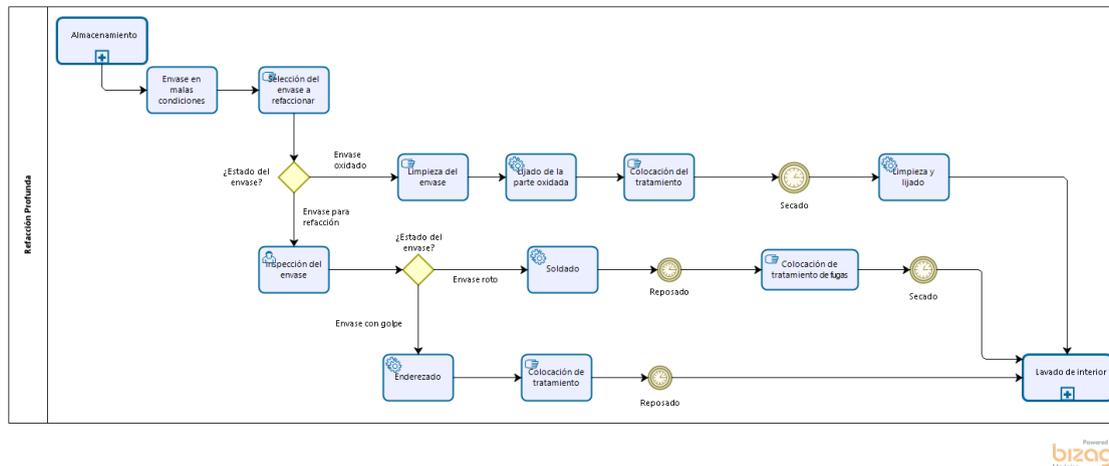


Figura 23. Diagrama BPMN del proceso de Refacción Profunda.

En la Figura 23, se puede observar el proceso de refacción profunda diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.4. Proceso de Lavado de Interior

Se procede a retirar los residuos del tambor metálico con la ayuda de diferentes tipos de desengrasantes, solventes y cadenas metálicas, los cuales ayudan a que los residuos se desprendan de las paredes del tambor metálico.

Para la limpieza del interior del envase se clasifican en tres tipos de residuos: residuos líquidos, residuos de polvos o que contenían algún tipo de polvo químico considerado por la empresa como gases y residuos sólidos, los cuales se limpiarán con un diferente tipo de proceso que se detalla a continuación.

Para los envases que contienen residuos sólidos se procede a colocar el solvente, el cual nos ayuda a poder retirar el residuo del envase metálico. Cuando el tambor contiene un producto gelatinoso o muy espeso como la miel o glucosa se lo deja al calor con solvente para que ayude a su dilución.

Luego de colocar el solvente, se procede al retiro del residuo excesivo con la ayuda de cadenas metálicas, después de realizar la actividad de retiro, se procede al enjuague del envase metálico y posteriormente a su secado.

En el caso de los envases que contienen residuos líquidos, se extrae el residuo y se coloca tratamiento, se deja secar el tiempo que recomienda el producto y el envase está listo para pasar al siguiente proceso.

Los envases que contenían algún polvo químico se los deja abiertos al ambiente para que los gases se evaporen. El proceso de limpieza de interior cuenta con 2 operarios los cuales realizan todo el proceso.

### 3.5.4.1. SIPOC del proceso de Lavado de Interior

Tabla 31.

#### SIPOC del Proceso de Lavado de Interior

<b>PROCESO:</b>	Limpieza de Interior		
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar	<b>FECHA:</b> 2/11/2018	
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Lavado del interior del envase dependiendo de su contenido		
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>	<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>	
Taller	Personal de lavado	Personal de extracción de etiquetas Personal de refacción y fugas Personal de lavado de exterior	
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>		
	Ayudante de Lavado		
	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>	<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>	
	<b>INICIO</b>   Verificación de contenido	Envase lavado en su interior	
	<b>FIN</b>   Envase lavado en su interior		
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>		
Envase refaccionado o envase almacenado para ser lavado	<b>Residuos líquidos:</b> Extracción de residuo secado colocación de tratamiento secado <b>Residuos Sólido:</b> colocación de solvente Proceso de reacción Retiro de exceso mediante cadenas Proceso de enjuague secado <b>Residuo polvo - Gas:</b> Inspección del envase		

	Secado al ambiente					
RECURSOS						
Materiales	Método	Medio ambiente	Maquinaria	Mano de obra	Materia prima	
Cadenas	Conocimiento de los procesos de lavado	Desechos peligrosos y no peligrosos sólidos y líquidos.	Hidrolavadora	Personal calificado para el lavado	Líquidos de tratamiento, solventes, franelas, agua	
INDICADORES						
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de calidad del lavado del envase	Controlar la calidad de lavado de los envases	Registro de producción	Envases de calidad (lavado) / total de envases lavados	130 = 100%	Diario	Supervisor de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de productividad de la maquinaria	Aprovechar al máximo la utilización de la maquinaria	Registro de entradas y salidas	Tiempo productivo / tiempo total	85%	Semanal	Supervisor de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases lavados con residuos sólidos	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases lavados sólidos / total de envases lavados	76 = 100%	Diaria	Supervisor de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases lavados con residuos líquidos	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases lavados líquidos / total de envases lavados	44 = 100%	Diaria	Supervisor de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases lavados con residuos polvo – gas	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases lavados polvo/ total de envases lavados	10 = 100%	diaria	Supervisor de producción

El proceso empieza desde la verificación del contenido del envase o desde el proceso de rectificación, y termina en el lavado del envase dependiendo del contenido se realiza el proceso.

### 3.5.4.2. Tiempos del proceso de Lavado de Interior

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Lavado de Interior de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.4.3. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Interior

RESIDUO LÍQUIDO							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Limpieza Interior residuo líquido		
Diagrama N.:	P04			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Extracción de residuo		X	●				
Secado						◐	
Colocación de tratamiento		X	●				
Secado						◐	

RESIDUO SOLIDO							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Limpieza Interior residuo solido		
Diagrama N.:	P04			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Colocación de solvente		X	●				
Proceso de reacción						◐	
Retiro de exceso mediante cadenas	X		●				
Proceso de enjuague		X	●				
Secado						◐	

RESIDUO GAS							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Limpieza Interior residuo polvo - gas		
Diagrama N.:	P04			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Inspección del envase		X			■		
Secado al ambiente						◐	

Figura 24. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Interior.

En la Figura 24, se puede observar el flujograma analítico del proceso de lavado de interior, el cual cuenta con tres operaciones que son denominadas como el lavado de los residuos líquidos, el lavado de los residuos sólidos y el lavado de los envases que contenían anteriormente algún tipo de polvo químico.

### 3.5.4.4. Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Interior

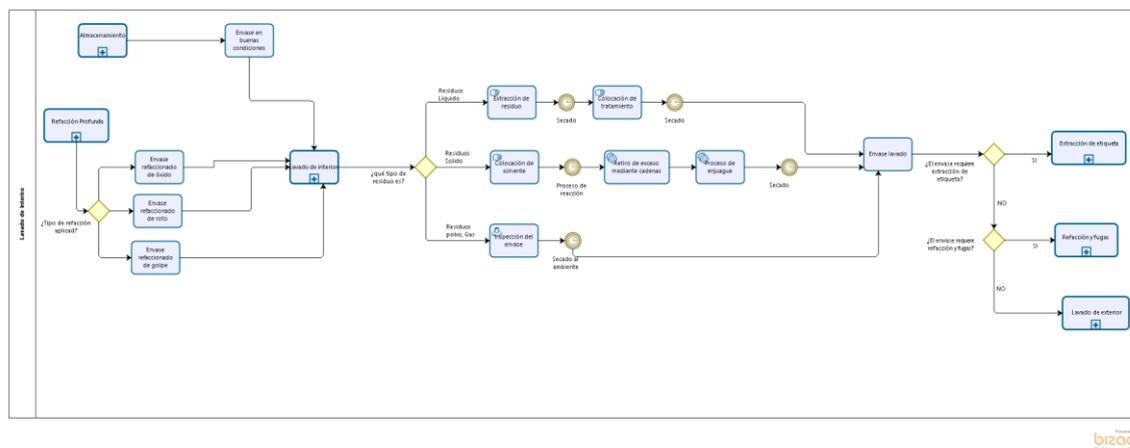


Figura 25. Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Interior.

En la Figura 25, se puede observar el proceso de lavado de interior diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.5. Proceso de Extracción de Etiquetas

Este proceso se basa en retirar las etiquetas de identificación que posee el envase, para dejarlo limpio ya que los clientes vuelven a colocar los sellos en los envases reacondicionados. Para esta actividad se ocupa una espátula o en casos amoladora para facilitar su extracción.

Para la extracción de la etiqueta se coloca un tratamiento líquido que produce calor en la etiqueta y ayuda a su desprendimiento. En este proceso existen dos divisiones la primera es denominada fácil extracción de la etiqueta y la otra es denominada la difícil extracción de la etiqueta.

Para el proceso denominado fácil extracción se utiliza una espátula para poder retirar la etiqueta, luego se procede a limpiar la zona de la etiqueta extraída, a continuación de esta actividad se coloca detergente especializado en extracción de etiquetas, se deja secar lo que recomienda el producto, luego se procede a seguir extrayendo la etiqueta, y por último se limpia el área de extracción.

Para el proceso que se denomina difícil extracción después de la colocación previa del tratamiento, se procede a la extracción con la ayuda de una amoladora, luego se procede a limpiar el área de extracción, y el envase queda listo para pasar al siguiente proceso

### 3.5.5.1. SIPOC del proceso de Extracción de Etiquetas

Tabla 32.

SIPOC del proceso de Extracción de Etiquetas.

<b>PROCESO:</b>	Extracción de Etiquetas					
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018			
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Se extrae la etiqueta que tiene el envase					
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>	<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>				
Taller	Personal de extracción		Personal de refacción y fugas Personal de lavado de exterior			
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES</b>		Personal de refacción y fugas Personal de lavado de exterior			
Envase lavado por su interior y refaccionado si lo requería.	Ayudante de extracción		Envase sin etiqueta			
	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>					
	<b>INICIO</b>	Limpiar el área de la etiqueta				
	<b>FIN</b>	Retiro exitoso de la etiqueta				
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>					
	Limpieza con franela Aplicación de tratamiento secado <b>Fácil extracción:</b> Extracción con espátula Limpieza Colocación de detergente Secado Extracción Limpieza <b>Difícil extracción:</b> Extracción con ayuda de amoladora Limpieza					
<b>RECURSOS</b>						
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>	
Espátulas	Funcionamiento adecuado de la amoladora, Seguridad y salud ocupacional EPP	Partículas de polvo, residuos de etiquetas.	Amoladora,	Personal calificado para el uso de amoladora	Franelas, líquidos limpiadores	
<b>INDICADORES</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de extracción de etiquetas	Controlar la cantidad de envases que fueron extraídos las etiquetas	Registro de producción	Envase extraídos etiqueta / total de envases	85%	Semanal	Supervisor de producción

Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de cumplimiento de calidad	Controlar la calidad de la extracción de etiquetas	Registro de producción	Envases de calidad (extracción)/total de envases	90%	Diaria	Supervisor de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de productividad de la maquinaria	Aprovechar al máximo la utilización de la maquinaria	Registro de producción	Tiempo productivo / tiempo total	85%	Semanal	Supervisor de producción

El proceso comienza desde la visualización de donde se encuentra la etiqueta para luego realizar cualquier proceso de extracción dependiendo de la dificultad de la extracción de la etiqueta y finaliza con la extracción total de la etiqueta del envase.

### 3.5.5.2. Tiempos del proceso de Extracción de Etiqueta

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Extracción de etiquetas de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.5.3. Flujograma analítico del proceso de Extracción de Etiqueta

Fecha:			02/11/2018			área/ Sección:		Extracción de Etiquetas	
Diagrama N.:			P05			Método actual:		X Propuesto:	
Elaborado por:			Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.		
Limpieza con franela		X	●						
Aplicación de tratamiento		X	●						
Secado							●		

FÁCIL EXTRACCIÓN										
Fecha:			02/11/2018			área/ Sección:		Extracción fácil extracción		
Diagrama N.:			P05			Método actual:		X Propuesto:		
Elaborado por:			Stefanny Aguilar			Aprobado por:				
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.			
Extracción con espátula		X	●							
Limpieza		X	●							
Colocación de detergente		X	●							
Secado							●			
Extracción		X	●							
Limpieza		X	●							

DIFÍCIL EXTRACCIÓN										
Fecha:			02/11/2018			área/ Sección:		Extracción de Etiquetas difícil		
Diagrama N.:			P05			Método actual:		X Propuesto:		
Elaborado por:			Stefanny Aguilar			Aprobado por:				
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.			
Extracción con ayuda de amoladora	X		●							
Limpieza		X	●							

Figura 26. Flujograma analítico del proceso de Extracción de Etiquetas.

En la Figura 26, se puede observar en el flujograma analítico del proceso de extracción de etiquetas que cuenta con dos operaciones importantes para el proceso que se los denomina fácil extracción de etiqueta y la difícil extracción de la etiqueta.

### 3.5.5.4. Diagrama BPMN del proceso de Extracción de Etiquetas

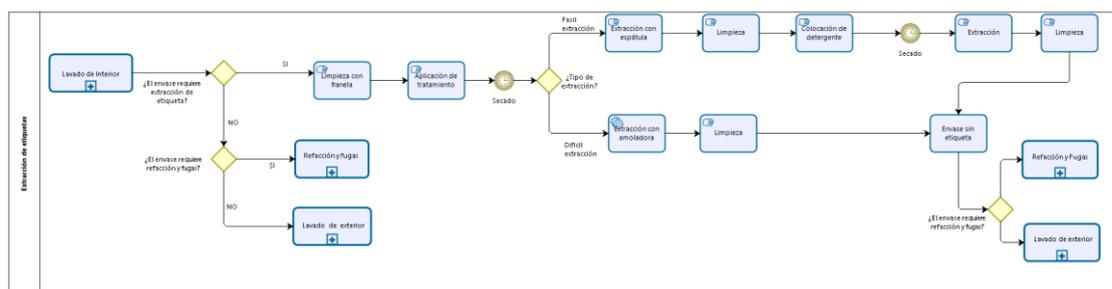


Figura 27. Diagrama BPMN del Proceso de Extracción de Etiqueta.

En la *Figura 27*, se puede observar el proceso de extracción de etiqueta diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.6. Proceso de Rectificación y prueba de fugas

Este proceso se encarga de realizar la rectificación y la prueba de fugas de los envases metálicos de 55 galones.

Se debe tener en cuenta que este proceso se realiza a los envases que anteriormente fueron clasificados como envases en buenas condiciones, esto se debe a que contenían un golpe insignificante o el envase se encontraba con fisuras menores. Para el proceso de rectificado y fugas se clasifican en dos procesos denominados fuga y rectificado.

Para el proceso de fuga el envase es sometido al proceso de soldadura, para posteriormente colocar el tratamiento y dejar secar el tiempo que propone el producto.

Para el proceso de rectificado el envase se coloca en la maquina infladora, la cual funciona con aire a presión y con la ayuda de un mazo de hule se lo rectifica al envase que contenga abolladuras o golpes minúsculos.

#### 3.5.6.1. SIPOC del proceso de Rectificación y Fugas

Tabla 33.

*SIPOC del proceso de Rectificación y Fugas.*

<b>PROCESO:</b>	Rectificación y Fugas	
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar	<b>FECHA:</b> 2/11/2018
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Se rectifica los envases que requieran atención	
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>	<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>
Taller	Personal de rectificación	
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>	Personal de lavado de exterior

Envase lavado en su interior y extraído su etiqueta		Ayudante de rectificación		PRODUCTO /SERVICIO		
		<b>LIMITES DEL PROCESO</b>				
		<b>INICIO</b>	Limpiar el área de la etiqueta			
		<b>FIN</b>	Retiro exitoso de la etiqueta			
		<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>				
		<b>Fuga:</b> soldado Colocación de tratamiento seco <b>Golpe:</b> Rectificado		Envase rectificado en buenas condiciones.		
<b>RECURSOS</b>						
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>	
Maso de goma, electrodos	Buenas prácticas de soldadura, uso efectivo del EPP	Partículas de metal	Soldadora, maquinaria de aire	Personal capacitado para soldar y rectificar	Líquido de tratamiento	
<b>INDICADORES</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de productividad de la maquinaria	Aprovechar al máximo la utilización de la maquinaria	Registro de producción	Tiempo productivo / tiempo total	85%	Semanal	Jefe de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases refaccionado y fugas	Controlar el número de envases refaccionado y fugas	Registro de productividad	Cantidad de envases refaccionados y fugas / total de envases	90%	Diario	Jefe de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases con fugas	Controlar el número de envases con fugas	Registro de productividad	Cantidad de envases con fugas / total de envases	90%	Diario	Jefe de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases con golpes leves	Controlar el número de envases con golpes leves	Registro de productividad	Cantidad de envases con golpes / total de envases	90%	Diario	Jefe de producción

Este proceso se lo realiza dependiendo si el envase lo requiere ya que puede ser que el envase en el almacenamiento sufre algún golpe y se lo debe rectificar.

El proceso comienza con la recepción del envase lavado en su interior, también se reciben los envases que fueron extraídos su etiqueta. Se procederá a rectificarlo en la máquina si lo requiere, o se repara la fuga que tenga el envase. El proceso termina con el envase rectificado en excelentes condiciones para luego pasar al proceso de lavado de exterior.

### 3.5.6.2. Tiempos de proceso de Refacción y Fuga

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Refacción y fugas de los envases metálicos de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y los suplementos OIT.

### 3.5.6.3. Flujoograma analítico del proceso de Refacción y Fuga

FUGA							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Refacción y Fuga		
Diagrama N.:	P06			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Soldado	X		●				
Colocación de tratamiento		X	●				
Secado						●	

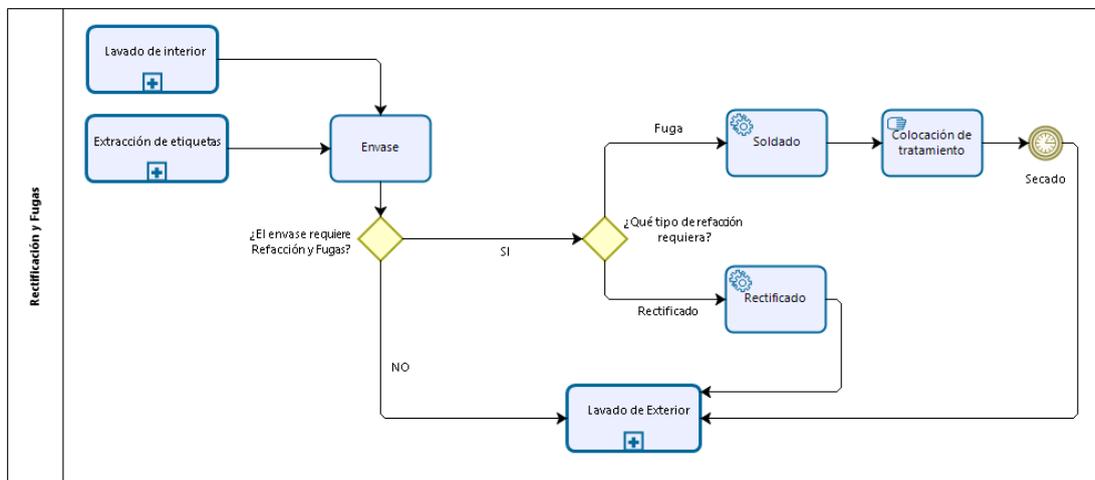
  

REFACCION							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Refacción y Fuga		
Diagrama N.:	P06			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Rectificado	X		●				

Figura 28. Flujoograma analítico del proceso de Rectificación y Fuga.

En la Figura 28, se puede observar el flujoograma analítico del proceso de rectificación y fuga, el cual cuenta con dos operaciones importantes para el proceso que se los denomina fuga de los envases y rectificadas de los envases.

### 3.5.6.4. Diagrama BPMN del proceso de Rectificación y Fugas



Powered by  
bizagi  
Modeler

Figura 29. Diagrama BPMN del Proceso de refacción y fugas.

En la Figura 29, se puede observar el proceso de refacción y fugas diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.7. Proceso de Lavado de Exterior

Para el proceso de lavado de exterior se clasifica en tres grupos denominados envase en buenas condiciones, envase en condiciones regulares, envase en malas condiciones.

Para el proceso denominado envase en buenas condiciones, se procede a limpiar el envase por su cara exterior con la ayuda de una franela, luego se procede a colocar líquido limpiador y se realiza la limpieza del envase, por último se deja secar por el tiempo recomendado por el producto. Los envases que se denominan en buena condición son aquellos que contienen partículas de polvo.

El proceso denominado envase en condiciones regulares, el cual es el más utilizado, se procede a realizar el lavado del envase, esto quiere decir que se lo moja con la ayuda de la hidrolavadora, luego se coloca el detergente y se procede con la limpieza del envase con la ayuda de las hidrolavadora, por último

se deja secar el envase, este tiempo de secado se sacó en base a la experiencia del gerente general de la empresa.

Los envases que se denominan en condiciones regulares son aquellos que contienen suciedad como por ejemplo lodo, grasa de fácil extracción, etc.

Para el proceso que se denomina envase en malas condiciones, se procede a la colocación del líquido limpiador en las paredes externas del envase metálico, para posteriormente realizar el pulido de las caras exteriores con la ayuda de una amoladora, y por último se procede a la limpiar el envase con la ayuda de una franela.

Los envases que se denominan en malas condiciones son aquellos que contienen partículas de grasa, partículas de pintura que son muy difícil extraer del envase.

### 3.5.7.1. SIPOC del proceso de Lavado de Exterior

Tabla 34.

*SIPOC del proceso de Lavado de Exterior.*

<b>PROCESO:</b>	Lavado de Exterior		
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar	<b>FECHA:</b> 2/11/2018	
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Se limpia el exterior del envase dependiendo de su estado		
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>	<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>	
Taller	Personal de lavado	Personal de pintado	
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>		
Envase refaccionado en perfectas condiciones Envase extraído la etiqueta Envase lavado en su interior	Ayudante de lavado	<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>	
	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>		
	<b>INICIO</b>	Clasificación de su estado	
	<b>FIN</b>	Lavado de exterior	
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>	Envase lavado sus caras exteriores	
<b>Envase en buenas condiciones:</b> limpieza con franela			

	Colocación de líquido limpiador Limpieza del envase secado <b>Envase en condiciones regulares:</b> Lavado del envase Colocación de detergente Proceso de enjuague Secado <b>Envase en malas condiciones:</b> Colocación de líquido limpiador Pulido del envase limpieza del envase					
RECURSOS						
Materiales	Método	Medio ambiente	Maquinaria	Mano de obra	Materia prima	
Felpa de pulido	Buenas prácticas en el uso de la pulidora e hidrolavadora.	Partículas de suciedad	Pulidora, hidrolavadora	Personal calificado en el uso de la pulidora e hidrolavadora	Agua, detergentes, líquido pulidor	
INDICADORES						
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases lavados	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases lavados / total de los envases	130 = 100%	Diaria	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de cumplimiento de calidad	Controlar la calidad de lavado del envase	Registro de producción	Envase de calidad (lavado) / total de envases	90%	Diaria	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de productividad de maquinaria	Aprovechar al máximo la utilización de la maquinaria	Registro de producción	Tiempo de productivo / tiempo total	85%	Semanal	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de lavado en buenas condiciones	Controlar la cantidad de envases lavados en buenas condiciones	Registro de producción	Envases lavados/ total de envases	90%	Diaria	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de lavado en condiciones regulares	Controlar la cantidad de envases lavados en condiciones regulares	Registro de producción	Envases lavados/ total de envases	90%	Diaria	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de lavado en malas	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases lavados/ total de envases	90%	Diaria	Jefe de producción

condiciones	en malas condiciones					
-------------	----------------------	--	--	--	--	--

En el proceso de lavado de exterior interviene 1 de los 6 colaboradores que tiene la empresa es por ello que se demora en realizar la operación.

El proceso comienza desde que ingresa el envase rectificado en buenas condiciones sin ningún tipo de etiqueta y lavado en su interior, y finaliza con el lavado del exterior del envase dependiendo de su estado.

### 3.5.7.2. Tiempos de proceso de Lavado de Exterior

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Lavado de exterior de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.7.3. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Exterior

ENVASES EN BUENAS CONDICIONES							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección: Limpieza envase en buenas condiciones			
Diagrama N.:	P07			Método actual:	X Propuesto:		
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Limpieza con franela		X	●				
Colocación de líquido limpiador		X	●				
Limpieza del envase		X	●				
Secado						●	

ENVASES EN CONDICIONES REGULARES							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección: Limpieza envase en condiciones regulares			
Diagrama N.:	P07			Método actual:	X Propuesto:		
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Lavado del envase	X		●				
Colocación de detergente		X	●				
Proceso de enjuague	X		●				
Secado						●	

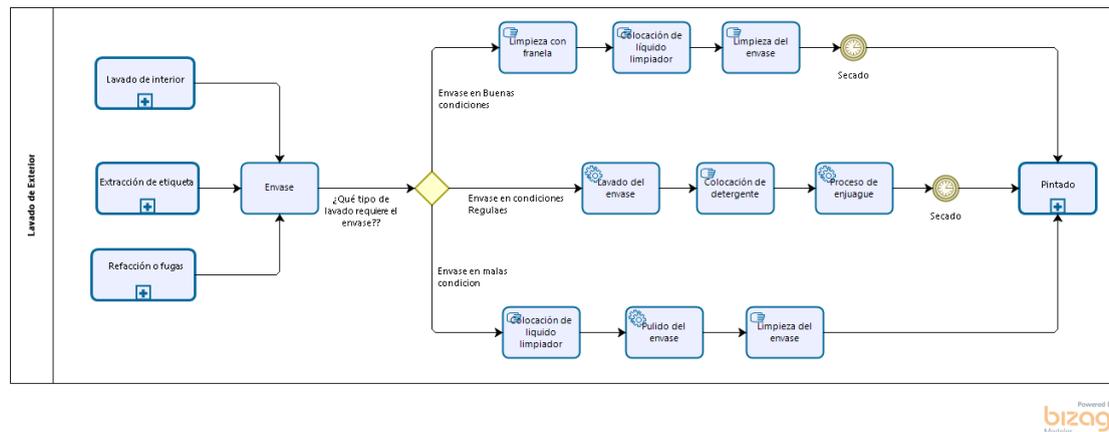
  

ENVASES EN MALAS CONDICIONES							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección: Limpieza envase en malas condiciones			
Diagrama N.:	P07			Método actual:	X Propuesto:		
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Colocación de líquido limpiador		X	●				
Pulido del envase	X		●				
Limpieza del envase		X	●				

Figura 30. Flujograma analítico del proceso de Lavado de Exterior.

En la *Figura 30*, se puede observar el flujograma analítico del proceso de lavado de interior, el cual cuenta con tres operaciones importantes para el proceso que se los denomina como el envase en buenas condiciones, el envase en condiciones regulares y el envase en malas condiciones.

### 3.5.7.4. Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Exterior



*Figura 31.* Diagrama BPMN del proceso de Lavado de Exterior.

En la *Figura 31*, se puede observar el proceso de lavado de exterior diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.8. Proceso de Pintado

El proceso de pintado se realiza con los colores requeridos por el cliente, si el cliente no requiere un color en especial, se procede a pintar con colores básicos como amarillo, azul, verde, etc.

El proceso de pintado comienza con la preparación de la pintura que se lo realiza en una olla de bronce mediana ya que uno de los operarios es el que prepara y él tiene la medida exacta de los porcentajes de pintura y thinner requerido en la preparación, luego se procede a colocar la mezcla en el compresor, posteriormente con la mezcla lista y colocada en el compresor se comienza a pintar el envase.

Los primeros envases que se pintan son los que fueron vendidos con colores específicos, si existen envases para seguir pintando y no están vendidos, se prepara de nuevo la mezcla con colores básicos y se procede a pintar.

### 3.5.8.1. SIPOC del proceso de Pintado

Tabla 35.

SIPOC del proceso de Pintado.

PROCESO:		Proceso de pintado				
Realizado por:		Stefanny Aguilar		FECHA: 2/11/2018		
OBJETIVOS DEL PROCESO:		Se pinta el envase del color requerido por el cliente o colores al azar				
SUMINISTRADORES		PROPIETARIO DEL PROCESO		CLIENTES DEL PROCESO		
Taller		Personal de pintado		Personal de secado		
INDUMOS / ENTRADAS		COLABORADORES DEL PROCESO				
Envase lavado exterior		Ayudante de pintado		Envase pintado del color requerido por el cliente o colores básicos.		
		LIMITES DEL PROCESO				
		INICIO	Preparación de la pintura			
		FIN	Envase pintado de color requerido o colores básicos			
		ACTIVIDADES DEL PROCESO				
		Preparación de pintura				
		Colocación de pintura en compresor				
		Pintado del envase				
RECURSOS						
Materiales	Método	Medio ambiente	Maquinaria	Mano de obra	Materia prima	
Olla de bronce, paleta mezcladora	Buenas prácticas de pintado	Partículas de pintura	Compresor	Personal calificado para pintar	Pintura, thinner	
INDICADORES						
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de productividad de la maquinaria	Aprovechar al máximo la utilización de la maquinaria	Registro de producción	Tiempo productivo / tiempo total	85%	Semanal	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de cumplimiento de calidad	Controlar la calidad del pintado	Registro de producción	Envase de calidad (pintado)/ total de envases	90%	Diario	Jefe de producción
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases pintados	Controlar la cantidad de envases lavados	Registro de producción	Envases pintados / total de envases	130=100%	Diario	Jefe de producción

El proceso comienza con la preparación de la pintura dependiendo del color requerido por el cliente, en caso de que no se tenga una orden de compra se procede a pintar los envases con colores básicos como azul, amarillo, etc.

El proceso finaliza con el pintado uniforme del envase.

### 3.5.8.2. Tiempos de proceso de Pintado

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Pintado de los envases metálicos de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.8.3. Flujograma analítico del proceso de Pintado

PINTADO							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Pintado		
Diagrama N.:	P08			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Preparación de pintura		X	●				
Colocación de pintura en compresor		X	●				
Pintado del envase	X		●				

Figura 32. Flujograma analítico del proceso de Pintado.

En la Figura 32, se puede observar el flujograma analítico del proceso de pintado en cual cuenta con tres actividades esenciales para el proceso que son la preparación de la pintura, la colocación de la pintura preparada en el compresor y el pintado uniforme del envase en los colores determinados.

### 3.5.8.4. Diagrama BPMN del proceso de Pintado

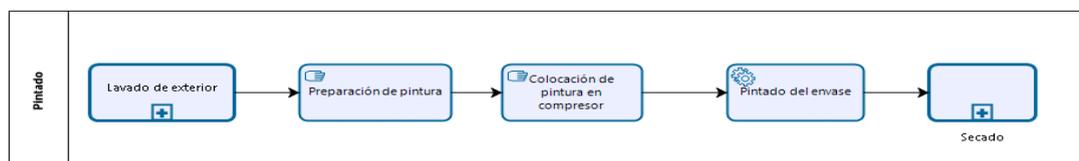


Figura 33. Diagrama BPMN del Proceso de Pintado.

En la *Figura 33*, se puede observar el proceso de pintado diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.9. Proceso de Secado

Se deja secar el envase al ambiente durante varios minutos, estos minutos ya se encuentran estandarizados, bajo la experiencia del gerente general de la empresa.

La pintura que se utiliza es de secado rápido.

#### 3.5.9.1. SIPOC del proceso de Secado

Tabla 36.

*SIPOC del proceso de Secado.*

PROCESO:		Proceso de secado				
Realizado por:		Stefanny Aguilar		FECHA: 2/11/2018		
OBJETIVOS DEL PROCESO:		Se procede a secar el envase que antes fue pintado				
SUMINISTRADORES		PROPIETARIO DEL PROCESO		CLIENTES DEL PROCESO		
Taller		Personal de secado		Personal de Almacenado Personal de sellado		
INDUMOS / ENTRADAS		COLABORADORES DEL PROCESO		Envase lavado exterior e interior, rectificado en buen estado y sin etiqueta y pintado		
		Ayudante de secado		PRODUCTO /SERVICIO		
		LIMITES DEL PROCESO		Envase secado		
		INICIO	Colocación del envase al ambiente			
		FIN	Envase secado			
		ACTIVIDADES DEL PROCESO				
		Secado al ambiente				
RECURSOS						
Materiales	Método	Medio ambiente	Maquinaria	Mano de obra	Materia prima	
N/A	N/A	Ayuda del sol	N/A	N/A	N/A	
INDICADORES						
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de envases secados	Controlar la cantidad de envases secados	Registro de producción	Envases secados / total de envases	130 = 100 %	Diaria	Jefe de producción

El proceso comienza con colocar el envase al sol – ambiente, para que se proceda a secar. La pintura que se utiliza es de secado rápido y con protección al sol.

**3.5.9.2. Tiempos de Proceso de Secado**

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Secado de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

**3.5.9.3. Flujoograma analítico del proceso de Secado**

SECADO							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Secado		
Diagrama N.:	P09			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Secado al ambiente		X					

Figura 34. Flujoograma analítico del proceso de Secado.

En la Figura 34, se puede observar el flujoograma analítico del proceso de secado, el cual cuenta con una actividad importante para el proceso que es el secado al ambiente del envase reacondicionado.

**3.5.9.4. Diagrama BPMN del proceso de Secado**

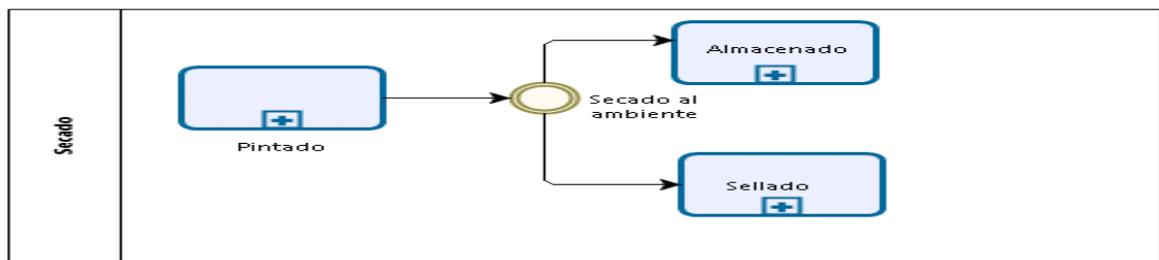


Figura 35. Diagrama BPMN del Proceso de Secado.

En la *Figura 35*, se puede observar el proceso de secado diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.10. Proceso de Almacenado

Se almacena el producto terminado en una bodega cubierta con la finalidad que el producto no sufra ningún daño o desperfecto antes de ser entregado al cliente. En el proceso de almacenado se realiza un registro del envase, un registro de la posición del envase se coloca en la bodega cubierta.

Los envases que requieran el proceso de sellado se los separa para que pasen a ese proceso. Los envases que no requieran el proceso de sellado pasan hacer comercializado o distribuidos.

#### 3.5.10.1. SIPOC del proceso de Almacenado

Tabla 37.

*SIPOC del proceso de Almacenado.*

<b>PROCESO:</b>		Proceso de almacenado				
<b>Realizado por:</b>		Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018		
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>		Se procede almacenar los envases reacondicionados				
<b>SUMINISTRADORES</b>		<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>		<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>		
Bodega		Personal de almacenamiento		Personal de sellado Personal de distribución		
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>		<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>				
		Ayudante de almacenamiento				
		<b>LIMITES DEL PROCESO</b>		<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>		
Envase refaccionado en buen estado		<b>INICIO</b>		Envase almacenado		
		Envase refaccionado				
		<b>FIN</b>				
		Envase almacenado				
		<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>				
		Registro del envase Registro de posición del envase Colocación en bodega				
<b>RECURSOS</b>						
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>	
Papeles, esferos	Buenas prácticas de almacenaje	N/A	Montacargas eléctrico, pallets	Personal calificado de bodega	Pallets	
<b>INDICADORES</b>						
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>

Índice de conservación del envase	Mantener en buen estado el envase	Registro de producción	Quejas de envases maltratados/despachos semanales a refacción	100% = 0 quejas a la semana	Semanal	Supervisor de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Nivel de utilización de espacio	Utilizar al máximo el espacio de bodega	Registro de espacio de bodega	Espacio utilizado (número de posiciones) /total de espacio disponible	95%	Mensual	Supervisor de producción
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>
Índice de envases almacenados por empresa	Mantener un estatus de la cantidad de envases por empresa	Registro de producción	Envases de empresa / total de envases almacenados	90%	Mensual	Supervisor de producción

El proceso comienza desde que se tiene el envase reacondicionado en buen estado y termina con el almacenamiento de los envases, si los envases requieren del proceso de sellado, pasaran a ese proceso y los que no requieran pasaran a ser comercializados.

### 3.5.10.2. Tiempos del proceso de Almacenado

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Almacenado de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

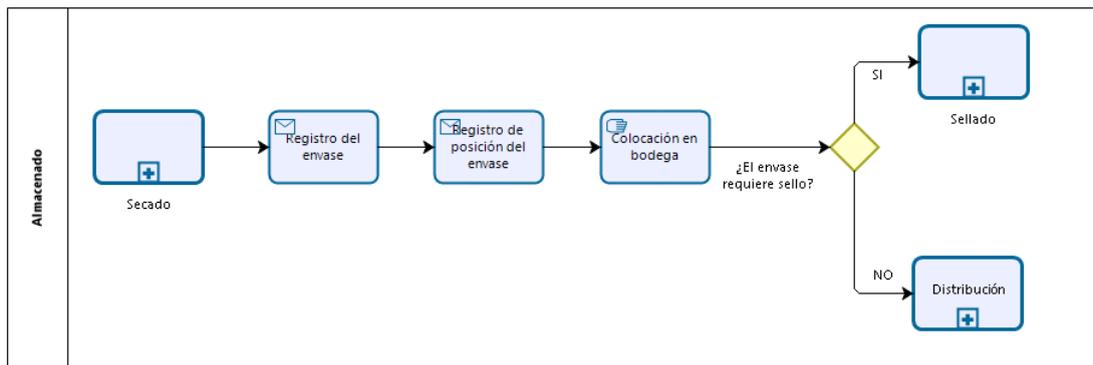
### 3.5.10.3. Flujograma analítico del Proceso de Almacenado

ALMACENADO								
Fecha:			02/11/2018		área/ Sección:			Almacenado
Diagrama N.:			P010		Método actual:		X	Propuesto:
Elaborado por:			Stefanny Aguilar		Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.	
Registro del envase		X	●					
Registro de posición del envase		X	●					
Colocación en bodega		X					▼	

Figura 36. Diagrama de Flujo del proceso de Almacenado.

En la *Figura 36*, se puede observar que la actividad de almacenar en la bodega tiene un tiempo de 3.55 min del proceso, esto quiere decir que esta actividad da valor agregado al proceso.

#### 3.5.10.4. Diagrama BPMN del proceso de Almacenado



Powered by  
bizagi  
Modeler

*Figura 37.* Diagrama BPMN del proceso de Almacenamiento.

En la *Figura 37*, se puede observar el proceso de almacenamiento diagramado paso a paso de cómo se debe realizar la actividad.

#### 3.5.11. Proceso de Sellado

Se procede a colocar la etiqueta que contiene la fecha de revisión, el número del envase y la fecha de reacondicionamiento con el logotipo de la empresa gestora ambiental, esta actividad dependerá del requerimiento del cliente.

Para el proceso de sellado se lleva el registro del envase, se preparará el sello con los datos antes ya mencionados, se limpia con una franela el espacio que ocupará el sello y por último se procede a pegar el sello en el envase. Por último se registra el número de sello. Luego de colocar la etiqueta en el envase se registra el número de etiqueta y envase.

### 3.5.11.1. SIPOC del proceso de Sellado

Tabla 38.

SIPOC del proceso de Sellado.

<b>PROCESO:</b>		Proceso de sellado						
<b>Realizado por:</b>		Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018				
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>		Se procede a sellar los envases requeridos por el cliente						
<b>SUMINISTRADORES</b>		<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>		<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>				
Bodega		Personal de sellado		Personal de Distribución				
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>		<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>						
Envase reacondicionado en buen estado		Ayudante de sellado		Envase sellado con la etiqueta del cliente				
		<b>LIMITES DEL PROCESO</b>				<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>		
		<b>INICIO</b>	Registro del envase					
		<b>FIN</b>	Registro del número de sello					
		<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>						
		Registro del envase Preparación del sello Limpieza de la ubicación del sello en el envase Sellado Registro del número de sello						
<b>RECURSOS</b>								
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>			
Papel, esférico		Residuos de papel	N/A	Personal calificado para colocar la etiqueta	Etiquetas			
<b>INDICADORES</b>								
<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia de medición</b>	<b>Responsable</b>		
Índice de envases sellados	Controlar la cantidad de envases sellados	Registro de producción	Envases sellados / envases almacenados	90%	Diario	Jefe de producción		

El proceso comienza con la orden de compra y el requerimiento del cliente de la colocación del sello, y finaliza con la colocación del sello.

### 3.5.11.2. Tiempos de Proceso Sellado

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Sellado de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y lo suplementos OIT.

### 3.5.11.3. Flujograma analítico del Proceso de Sellado

SELLADO								
Fecha:			02/11/2018		área/ Sección:			Sellado
Diagrama N.:			P011		Método actual:		X Propuesto:	
Elaborado por:			Stefanny Aguilar		Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.	
Registro del envase		X	●					
Preparación del sello		X	●					
Limpieza de la ubicación del sello en el envase		X	●					
Sellado		X	●					
Registro del número de sello		X	●					

Figura 38. Flujograma analítico del proceso de Sellado.

En la Figura 38, se puede observar el flujograma analítico del proceso de secado que tiene cinco actividades esenciales para el proceso, que son el registro del envase, la preparación del sello, la limpieza de la ubicación del sello en el envase y el registro del número del sello. Se debe recalcar que la etiqueta contiene el número de envase reacondicionado.

### 3.5.11.4. Diagrama BPMN del proceso de Sellado

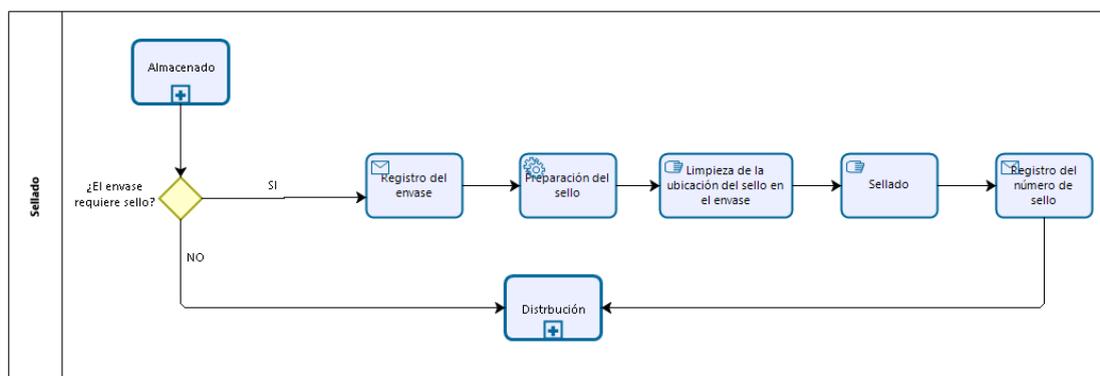


Figura 39. Diagrama de BPMN del Proceso de Sellado.

En la *Figura 39*, se puede observar el proceso de sellado diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

### 3.5.12. Proceso de Distribución

Cuando se tiene una orden de venta se procede a llenar un formulario que contiene la cantidad de envases y la ruta definida con el cliente especificando el punto de entrega.

El proceso de distribución comienza con el registro de la cantidad de envases, la hoja de ruta, se carga los envases al camión, se registra la salida del camión y termina en el punto de entrega del cliente final. Si no existe una orden de venta se procede a comercializar a personas naturales.

#### 3.5.12.1. SIPOC del proceso de Distribución

Tabla 39.

*SIPOC del proceso de Distribución.*

<b>PROCESO:</b>	Proceso de sellado				
<b>Realizado por:</b>	Stefanny Aguilar		<b>FECHA:</b> 2/11/2018		
<b>OBJETIVOS DEL PROCESO:</b>	Se procede a distribuir los envases reacondicionados				
<b>SUMINISTRADORES</b>	<b>PROPIETARIO DEL PROCESO</b>		<b>CLIENTES DEL PROCESO</b>		
Bodega	Personal de distribución		Cliente final alta gama, media gama y clientes en general		
<b>INDUMOS / ENTRADAS</b>	<b>COLABORADORES DEL PROCESO</b>		Ayudante de distribución		
Envase reacondicionado en buen estado	<b>LIMITES DEL PROCESO</b>		<b>PRODUCTO /SERVICIO</b>		
	<b>INICIO</b>	Envase reacondicionado		Se entrega el envase reacondicionado al cliente empresa, o al cliente natural.	
	<b>FIN</b>	Envase distribuido			
	<b>ACTIVIDADES DEL PROCESO</b>		Registro de cantidad de envases Cargue al camión (con hoja de ruta) Registro de salida del camión.		
<b>RECURSOS</b>					
<b>Materiales</b>	<b>Método</b>	<b>Medio ambiente</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Materia prima</b>
Envases almacenados	Plan de ergonomía en el	N/A	Rampas móviles, montacargas eléctricos, pallets	Personal calificado de bodega, transportista	Pallets, gasolina, Formatos de distribución

INDICADORES						
Nombre	Objetivo	Fuente	Fórmula	Meta	Frecuencia de medición	Responsable
Índice de rapidez en el despacho de envases	Aprovechar al máximo el tiempo de despacho	Registro de tiempo de despacho	Tiempo requerido/ tiempo de carga	2 horas = 100%	Semanal	Gerente general
Índice de despacho correcto	Controlar la eficiencia de despacho	Registro de salida de envases	Quejas de cliente cantidad incorrectas despachadas / cantidad de despacho mensual	0 quejas = 100%	Semestral	Gerente general

En el proceso se involucran un chofer y cuando se requiere cargar el camión se involucran 2 a 3 operarios dependiendo de la cantidad de envases metálicos. El proceso comienza con el almacenado en la bodega del envase reacondicionado en perfectas condiciones, y finaliza con la carga de los envases en los camiones para ser entregados al cliente final ya sea de alta gama, media gama o público general.

### 3.5.12.2. Tiempos de proceso Distribución

En este subcapítulo se presentarán los tiempos levantados en la empresa, del proceso de Distribución de los envases metálico de 55 galones.

Se puede observar los datos levantados en el Anexo 3 de la toma de tiempos y los suplementos OIT.

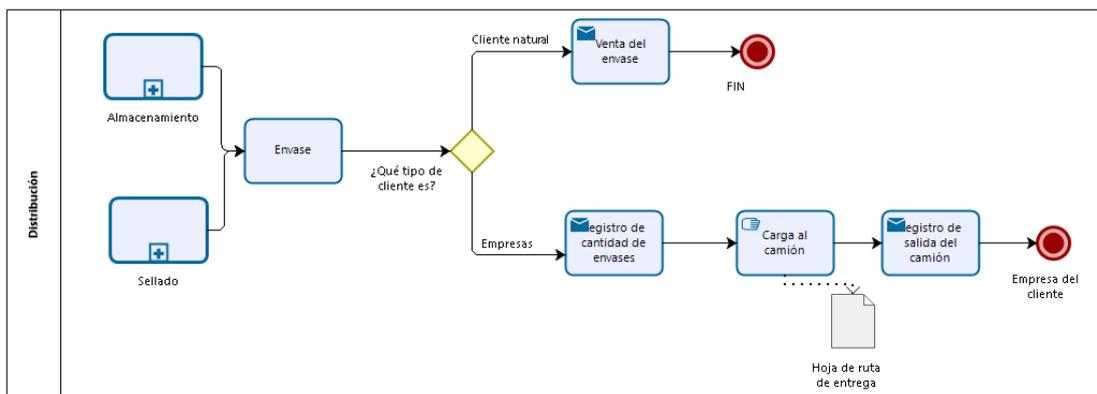
### 3.5.12.3. Flujoograma analítico del proceso de Distribución

DISTRIBUCIÓN							
Fecha:	02/11/2018			área/ Sección:	Distribución empresas		
Diagrama N.:	P012			Método actual:	X	Propuesto:	
Elaborado por:	Stefanny Aguilar			Aprobado por:			
Descripción Actividades	Mecánico	Manual	OPR.	TRAN.	CONTROL	ESPERA	ALM.
Registro de cantidad de envases		X	●				
Carga al camión		X	●				
Registro de la salida del camión		X	●				

Figura 40. Flujoograma analítico del proceso de Distribución.

En la *Figura 40*, se puede observar el flujograma analítico del proceso de distribución, el cual cuenta con tres actividades importantes para el proceso que son el registro de la cantidad de envases que se envía al cliente, la carga de los envases al camión y el registro de la hora del camión, este paso se realiza ya que es importante saber la hora que sale y llega el camión a la empresa del cliente.

#### 3.5.12.4. Diagrama BPMN del proceso de Distribución



Powered by  
bizagi  
Modeler

*Figura 41.* Diagrama de BPMN del Proceso de Distribución.

En la *Figura 41*, se puede observar el proceso de distribución diagramado paso a paso de cómo se debe realizar el proceso.

#### 3.5.13. Tiempo estándar

Para poder calcular el tiempo estándar es necesario realizar la calificación del coeficiente de descuento para cada actividad del proceso. Para esta calificación se debe utilizar la tabla de suplementos OIT, se debe tener en cuenta que esta calificación se la debe realizar por operario, ya sea mujer o hombre. Los datos levantados se pueden observar en el Anexo 4.

Para el cálculo del tiempo estándar, se realizó en base a los tiempos de las operaciones que más se utiliza en la línea productiva de reacondicionamiento de envases metálicos de 55 galones.

Cuando ya se tiene el cálculo de los suplementos OIT por colaborador, se realiza el cálculo de la frecuencia por unidad. Para calcular la frecuencia por unidad se utilizó los siguientes datos:

Tabla 40.

*Datos para el cálculo del tiempo estándar.*

PROCESO	UNIDAD	ENVASES
CLASIFICACIÓN	Buenas condiciones	130
ALMACENAMIENTO	Buenas condiciones	75
REFACCIÓN PROFUNDA	Envase oxidado	35
LAVADO DE INTERIOR	Residuos sólidos	76
EXTRACCIÓN DE ETIQUETA	Difícil extracción	45
RECTIFICADO Y FUGAS	Rectificado	20
LAVADO DE EXTERIOR	Envase en condiciones regulares	60
PINTADO		130
ALMACENADO		130
SELLADO		130
DISTRIBUCIÓN		130

Se debe recalcar existen diferentes tipos de operaciones de cada proceso, pero en este tema de titulación nos basaremos en las operaciones que más se realizan en la empresa para reacondicionar el envase.

Es importante saber que no todos los procesos tienen la misma entrada de envases, ya que existen procesos que nos tiene muchos envases por reacondicionar, como por ejemplo el proceso de refacción profunda, el proceso de rectificación y fugas, el proceso de almacenado principal y el proceso de extracción de etiquetas.

En el caso del proceso de lavado de interior se tiene una entrada de 60 envases en la categoría de envases con residuos sólidos, esto quiere decir que es la operación que más se realiza en comparación a las demás en este proceso.

Para obtener el tiempo estándar para 1 envase reacondicionado se procede a utilizar la ecuación 11 del tiempo estándar.

Se puede observar en el Anexo 5 los datos obtenidos del cálculo de la frecuencia y tiempo estándar.

Tabla 41.

*Datos obtenidos del tiempo estándar.*

	Valor	Unidad
Tiempo estándar	5,156815	Horas
Producción por hora	25,20935774	Envase reacondicionado
Producción por jornada	151,2561464	Envase reacondicionado
<b>PRODUCCIÓN MENSUAL</b>	<b>3630,147514</b>	<b>Envases reacondicionados</b>

Los datos obtenidos con la ayuda del tiempo estándar son los que se pueden observar en la *Tabla 41*, el dato de producción mensual es similar a los datos que tienen en la empresa en cuanto al valor de envases reacondicionados mensualmente.

### 3.6. 5Ss en la planta de reacondicionamiento

Para la realización de un plan de mejora se debe tener muy en cuenta la herramienta de las 5Ss. Con esta propuesta se tratará de crear una conciencia de orden y limpieza entre los operarios, ya que si no se tiene orden esto retrasará el proceso.

En la planta de reacondicionamiento se pudo evidenciar la falta de aplicación de la herramienta de las 5Ss. No se muestra las fotos de las evidencias encontradas, debido a que es confidencial por parte de la empresa.

### 3.7. Simulación de la situación actual de la empresa

El software de simulación nos permite tener información de la evaluación de los tiempos ingresados, también nos da una perspectiva estadística sobre el funcionamiento total, sobre las distancias recorridas por los operadores.

Esta herramienta será de mucha ayuda para poder realizar el análisis de mejora de los procesos de la empresa.

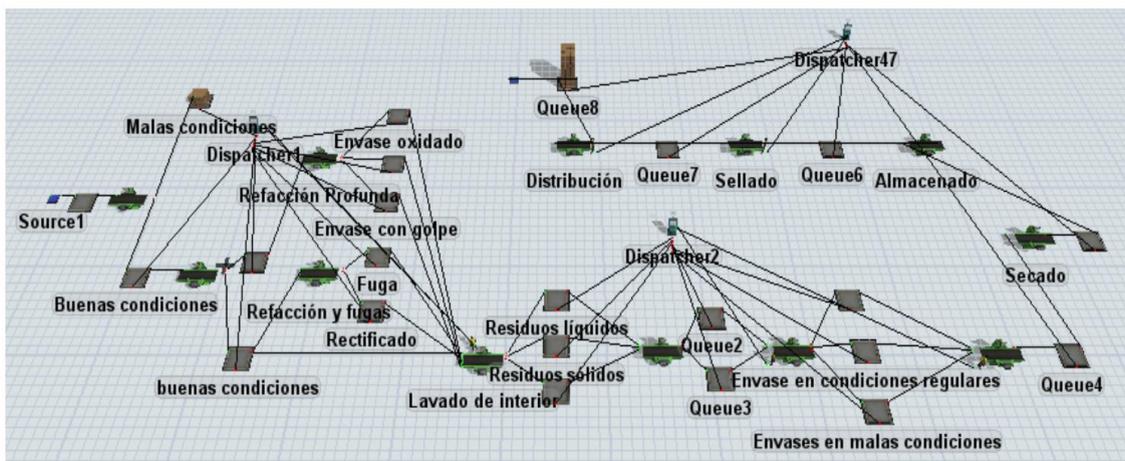


Figura 42. Simulación actual

Para poder realizar la simulación del proceso actual de la empresa TanquePlas Lascano se utilizó los tiempos levantados en cada proceso de la línea productiva de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

En la *Figura 42*, se puede observar la simulación de la línea productiva en 3D. Para la simulación del proceso se ocupó los 6 operarios con los que cuenta la empresa, también se utilizó 22 bodegas las cuales representan a cada operación que tiene el proceso. Se utilizó cuatro dispatchers para poder mandar a los operarios a realizar las operaciones compartidas que tienen en la línea

productiva. Los processor representan a cada proceso de la empresa, que en este caso son 12 proceso productivos.

A continuación se puede observar la distribución de los tiempos según la simulación de la línea productiva de reacondicionamiento de envases.

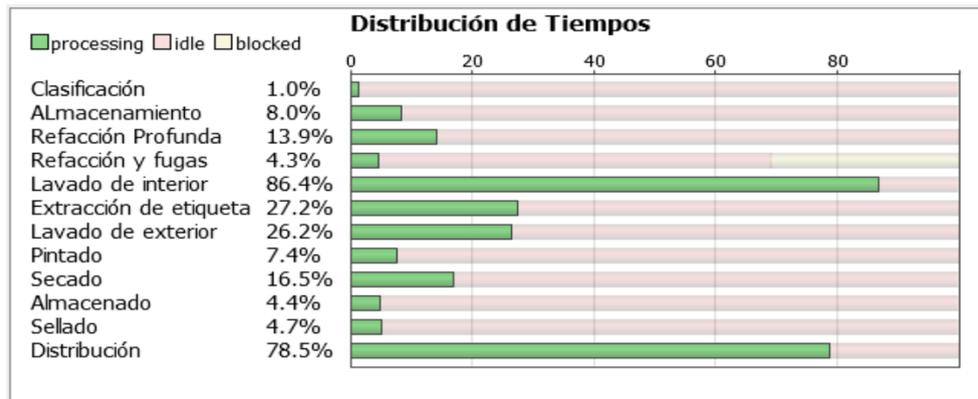


Figura 43. *Distribución de tiempos*

En la *Figura 43*, se puede determinar que los procesos que tiene un mayor porcentaje son los procesos de lavado de interior, lavado de exterior y el proceso de pintado, se debe recalcar que estos son proceso que agrega valor al envase reacondicionado.

En cambio el proceso de clasificación, almacenamiento, distribución y secado no cuentan no aportan un valor agregado al envase reacondicionado. También se debe tener en cuenta que los procesos de refacción no se realizan a todos los envases.

A continuación se podrá observar los kilómetros recorridos por el operario en un día de trabajo normal.

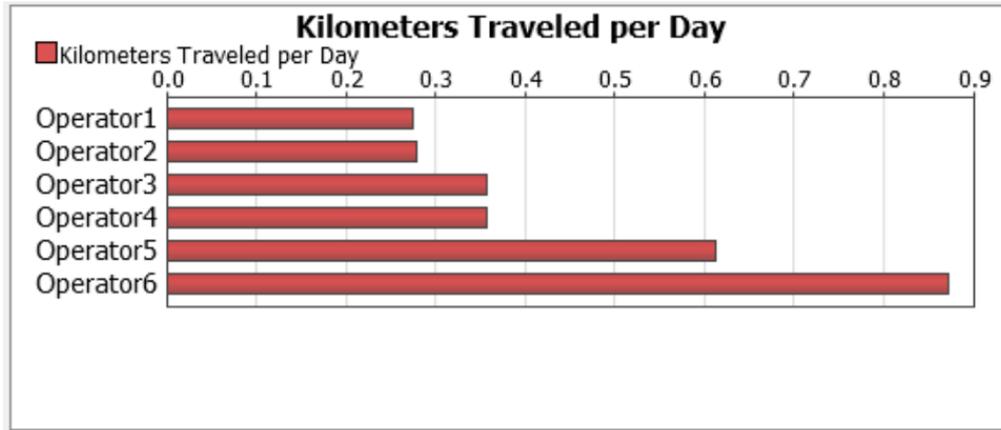


Figura 44. *Kilómetros recorridos por los operadores por día.*

En la *Figura 44*, se puede observar que el operador uno y dos son los que más recorren en la planta productiva, seguido de los operadores cinco, seis y tres. Los demás operadores tienen menor recorrido, esto puede ser porque tiene tiempo de ocio o pueden ser estos operarios fijos en el proceso.

El operario uno recorre 0,28 km en el día, el operario dos recorre 0,28 km en el día, el operario tres recorre 0,35 km en el día, el operario cuatro recorre 0,35 km en el día, el operario cinco recorre 0,61 km en el día, el operario seis recorre 0,85 km por día.

#### 4. CAPÍTULO IV. Análisis de Causa

En este capítulo se realizará el análisis de las causas de los problemas encontrados durante la línea de reacondicionamiento de envases metálicos de 55 galones.

Para poder determinar los procesos que resultan críticos se realizará un diagrama de Pareto, el cual ya fue explicado en el capítulo 2. El segundo paso para realizar es el diagrama de Ishikawa en el cual se describirá los diferentes problemas que se tiene dentro de las 6M que ya se explicaron en el capítulo 2 del marco teórico.

Para finalizar con este capítulo se realizará el análisis de las actividades críticas que puedan afectar a la calidad del producto final o al proceso, ya que este ayudará a poder identificar la causa raíz del problema de la línea de reacondicionamiento y con ello poder plantear correcciones y acciones correctivas para que a largo plazo no se repita el problema.

Se realizará estos pasos para poder encontrar la causa raíz que está afectando al proceso de reacondicionado de los envases metálicos, ya que la empresa TanquePlas Lascano CIA. LTDA. Ha tenido muchas quejas en cuanto al envase final ya reacondicionado, una de esas quejas es que el envase se encuentra mal lavado y que existen residuos dentro de él. También existen quejas de que el envase tiene un espesor muy ancho de pintura y que eso es un inconveniente para las exportaciones.

#### **4.1. Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto ayudará a poder plantear y priorizar los procesos y actividades que ocasionan errores y demoras en el reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

Para el estudio de las causas se realizaron 2 diagramas de Pareto, en el primero se presentaron los errores por procesos y en el otro los errores por actividad de los procesos críticos encontrados. De esta manera se logra comparar los procesos críticos con sus diferentes actividades.

##### **4.1.1. Diagrama de Pareto de los procesos del reacondicionamiento**

A continuación, se presentan detalladas las fallas por procesos con sus respectivas frecuencias.

Tabla 42.

*Frecuencias de los procesos.*

PROCESOS	FRECUENCIA	FREC. NORMALIZ	FREC. ACUMULADA
----------	------------	----------------	-----------------

Limpieza de Interior	70	35%	35%
Pintado	43	21%	56%
Limpieza de Exterior	37	18%	74%
Refacción Profunda	17	8%	83%
Clasificación	10	5%	88%
Rectificación y Prueba de Fugas	9	4%	92%
Extracción de Etiquetas	7	3%	96%
Almacenado	4	2%	98%
Sellado	4	2%	100%
Distribuido	1	0%	100%
Secado	0	0%	100%

En la *Tabla 42*, se puede observar los procesos con sus respectivas frecuencias de errores, en este caso el proceso de la limpieza de interior tiene 70 errores en los envases de los 130 que se reacondicionan diariamente.

#### 4.1.2. Diagrama de Pareto de los procesos

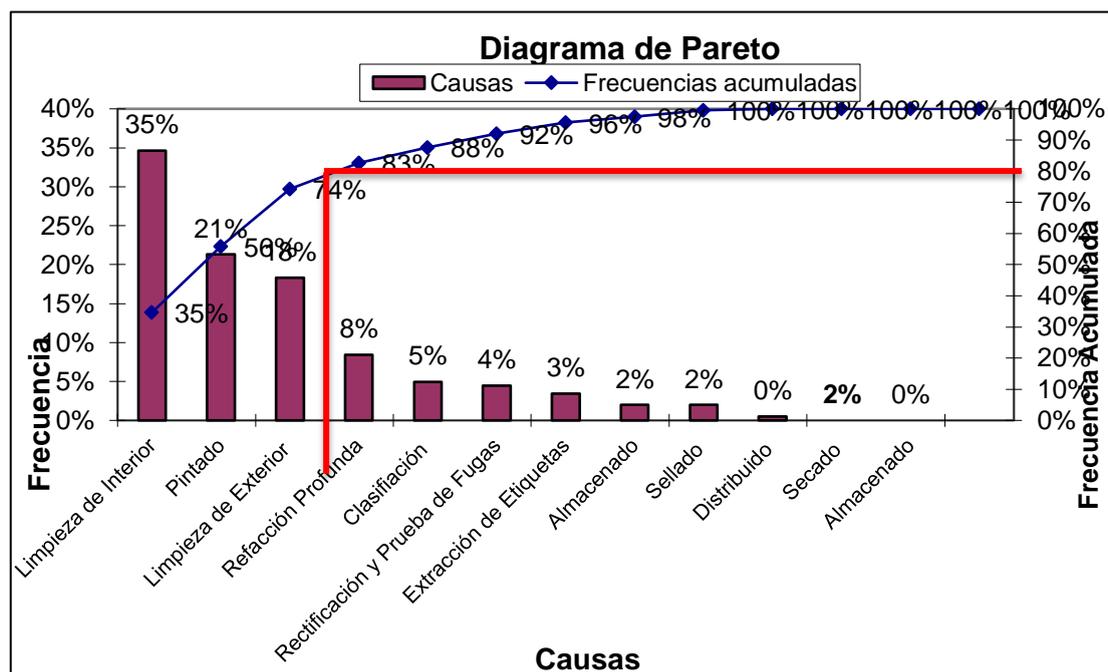


Figura 45. Diagrama de Pareto de los procesos.

En la *Figura 45*, se observa los procesos críticos para el reacondicionamiento del envase, ya que cumple con el 80% de los vitales y el 20% de los triviales.

Esto quiere decir que los procesos de limpieza de interior, pintado y limpieza de exterior se encuentran dentro de ese 80% de los vitales, que son los que perjudican al reacondicionado de los envases, mientras que los procesos de refacción profunda, clasificación, rectificación y prueba de fugas, extracción de etiquetas, almacenado, sellado y más pertenecen a ese 20% que son los triviales, pero no menos importantes durante el reacondicionamiento de envases.

#### 4.1.2.1. Diagrama de Pareto de las actividades de los procesos críticos

Con la ayuda del primer diagrama de Pareto se pudo identificar cuáles son los procesos que están causando fallas y son críticos en la empresa.

A continuación, se detalla en la *Tabla 44* cuales son las actividades que tiene cada proceso identificado como el 80% de vitales.

Se debe tener en cuenta que para la realización de esta tabla se tomó en cuenta las operaciones que más se realiza de cada proceso.

En el proceso de lavado de interior se utilizó la operación denominada como residuos sólidos, para el proceso de lavado de exterior se utilizó la operación denominada condiciones regulares de los envases.

Tabla 43.

*Actividades de los procesos del 80% de los vitales.*

PROCESO	ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Lavado de Interior	Colocar de solvente	35%
	Proceso de reacción	
	Retiro de exceso mediante cadenas	

	Proceso de enjuagado	
	Secado	
<b>Pintado</b>	Preparación de pintura	21%
	Colocación de pintura en compresor	
	Pintado del envase	
<b>Lavado de Exterior</b>	Lavado del envase	18%
	Colocación de detergente	
	Proceso de enjuague	
	Secado	

En la Tabla 43, se puede observar los procesos que son críticos encontrados en el diagrama de Pareto anteriormente detallado. En esta tabla se especifica las actividades de los procesos críticos y sus porcentajes de frecuencia de error.

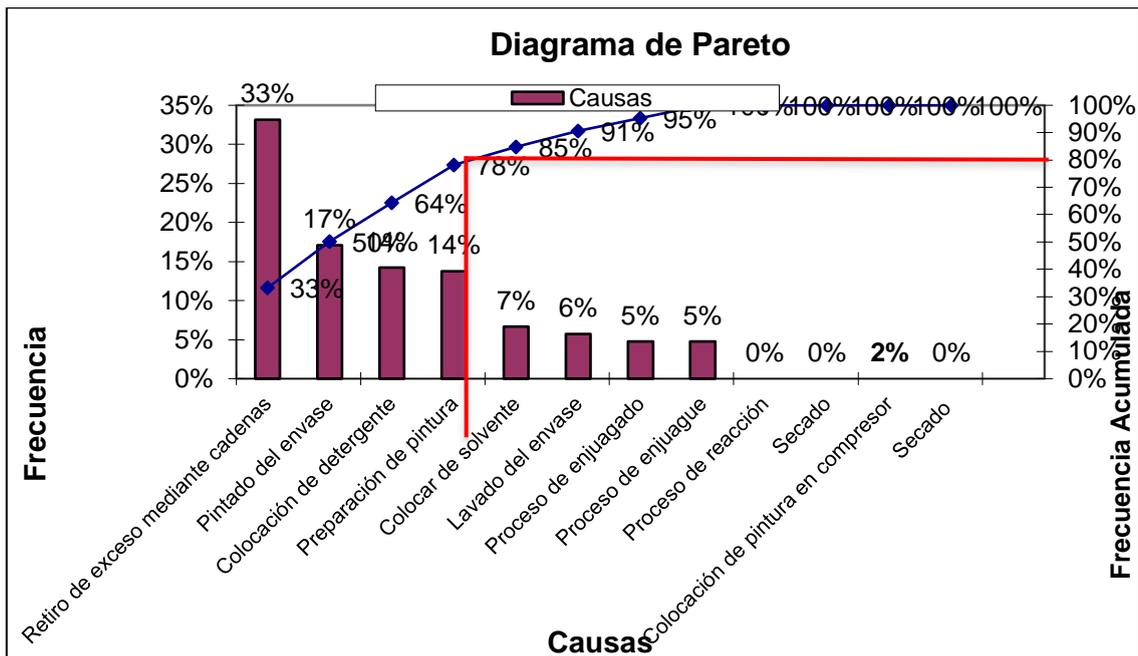
Tabla 44.

*Frecuencias de las actividades.*

<b>CAUSAS</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frec. Normaliz</b>	<b>Frec. Acumulada</b>
Retiro de exceso mediante cadenas	70	33%	33%
Pintado del envase	36	17%	50%
Colocación de detergente	30	14%	64%
Preparación de pintura	29	14%	78%
Colocar de solvente	14	7%	85%
Lavado del envase	12	6%	91%
Proceso de enjuagado	10	5%	95%
Proceso de enjuague	10	5%	100%
Proceso de reacción	0	0%	100%
Secado	0	0%	100%
Colocación de pintura en compresor	0	0%	100%
Secado	0	0%	100%

El segundo diagrama de Pareto está conformado por las actividades que se realiza en cada uno de los procesos y dio como resultado lo que se puede observar en la *Tabla 44*.

#### 4.1.3. Diagrama de Pareto de las actividades



*Figura 46.* Diagrama de Pareto de las actividades.

En la *Figura 46*, se observa las actividades críticas de los procesos que se identificaron anteriormente en la *Figura 37*. Se puede determinar que las actividades críticas en este Pareto son retiro de exceso mediante cadenas, pintado del envase, colocación de detergente y preparación de pintura.

Se puede determinar que todas estas actividades se encuentran dentro del 80% de los vitales los cuales se debe proponer acciones de mejora para que disminuyan sus fallos, el resto de las actividades pertenecen al 20% de los triviales que se deben seguir controlando.

## 4.2. Diagrama de Ishikawa

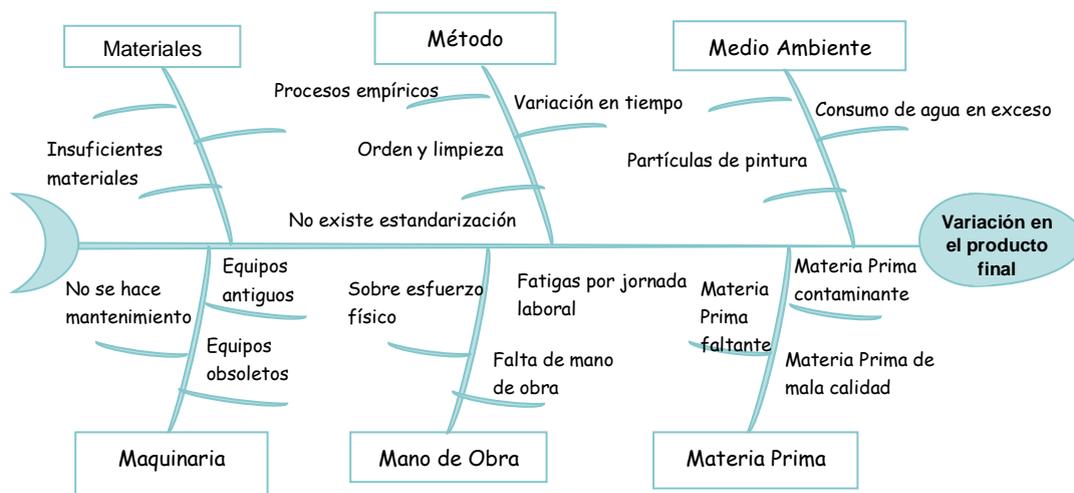
El diagrama de espina de pescado o Ishikawa es una herramienta que ayuda a representar las causas que ocasionan los efectos de un proceso productivo del reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

Para poder encontrar la causa raíz de la línea de reacondicionamiento se realizaron tres diagramas de Ishikawa o espina de pescado de los procesos que dan valor agregado como son el pintado, lavado de interior y exterior.

Se puede observar los diagramas levantados de los procesos que dan valor agregado antes mencionados en el Anexo 6.

En el siguiente diagrama se redactarán las causas y los efectos unificados de los procesos que generan valor agregado al producto final de la empresa que son el de lavado interior- exterior y pintado.

Diagrama de Ishikawa unificado:



*Figura 47.* Diagrama de Ishikawa o espina de pescado de la variación del producto final.

En la *Figura 47*, se puede observar los problemas encontrados en cuanto a la variabilidad del producto final.

#### 4.2.1. Descripción de las 6M

- **Materiales:** en materiales se encontró que una de las causas es que no cuentan con suficiente material para realizar el proceso de reacondicionamiento.
- **Método:** la empresa cuenta con procedimientos totalmente empíricos y manuales para la realización del proceso de lavado y pintado.

La empresa tiene un problema muy grave que es el orden y limpieza en el área de producción.

- **Medio Ambiente:** se consume en exceso el recurso de agua para el lavado de los envases metálicos. También existen obstáculos en el piso que complican la realización del proceso de pintado y lavado de interior – exterior. La empresa al momento de realizar el proceso de pintado emana partículas de pintura que contaminan al ambiente y perjudica a la salud del operario.
- **Maquinaria:** la empresa cuenta con una hidro-lavadora la que se utiliza para el lavado de interior - exterior del envase, este equipo se encuentra en mal estado y ya es antiguo, además el equipo no cuenta con una planificación de mantenimientos preventivos.
- **Mano de Obra:** para el proceso de lavado de exterior, interior y pintado no cuenta con la suficiente mano de obra, es por ello que existe un esfuerzo físico y fatigas laborales.
- **Materia Prima:** se consume en exceso el recurso del agua y no existe la suficiente materia prima en cuento a detergentes y limpiadores para la realización del proceso. También se consume excesivamente la pintura.

#### 4.3. Análisis de los procesos críticos que afecten al Proceso o a la Calidad

Con este análisis se podrá realizar la toma de acciones y mejoras, las cuales ayudarán a garantizar la calidad del proceso y el producto final salido del mismo.

Para la debida valoración de las diferentes actividades de los procesos críticos antes ya encontrados con la ayuda del Ishikawa y Pareto.

Los criterios de evaluación serán CP (críticos en el proceso), CQ (críticos para la calidad) y la relación con las 6m de la calidad.

#### 4.3.1. Proceso de Lavado de Interior

Tabla 45.

*Valoración de las actividades Lavado de Interior “residuos sólidos”.*

PROCESO DE LAVADO								
ACTIVIDADES	CP	CQ	6 M					
			Materiales	Método	Medio Ambiente	Maquinaria	Mano de Obra	Materia Prima
Colocación de solvente	X	X	X		X		X	X
Proceso de reacción	X				X			
Retiro de exceso mediante cadenas	X	X	X	X		X	X	X
Proceso de enjuague	X	X		X		X	X	X
Secado	X							
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	3	2	2	2	3	3

En la *Tabla 45*, se puede observar y determinar que el proceso de lavado de interior depende del factor humano, es por ello que se debe tener en cuenta que es importante tener una metodología estandarizada y la materia prima al alcance del proceso.

Se debe tener en cuenta que se realizó el análisis de las actividades que afectan al proceso o la calidad del proceso de lavado de interior que es el más utilizado y es el lavado de residuos sólidos.

Las actividades que se encuentran pintadas de color azul son aquellas que tienen un factor crítico en la calidad. Estas actividades se deben tomar en cuenta al momento de proponer mejoras para el proceso.

Cabe mencionar que 3 de las 5 actividades de este proceso depende mucho para la calidad del producto final.

#### 4.3.2. Proceso de Pintado

Tabla 46.

*Valoración de las actividades de Pintado.*

PROCESO DE PINTADO								
ACTIVIDADES	CP	CQ	6 M					
			Materiales	Método	Medio Ambiente	Maquinaria	Mano de Obra	Materia Prima
Preparar pintura	X	X	X	X		X	X	X
Colocar en el compresor	X						X	
Pintar el envase	x	X	X	X	X	X	X	X
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	2	2	1	2	3	2

En la *Tabla 46*, se puede determinar que el proceso de pintado es totalmente manual, esto quiere decir que depende del factor humano.

Se debe tener una buena metodología, maquinaria y materia prima para la realización del proceso de pintado. Cabe mencionar que las actividades de preparación de pintura y pintado de envases son muy importantes en la calidad del producto final.

Las actividades pintadas de color azul son aquellas que tienen un factor crítico en cuanto a la calidad ya sea del proceso o del producto final del mismo. Se debe tomar en cuenta estas actividades en el momento de proponer mejoras.

### 4.3.3. Proceso de Lavado de Exterior

Tabla 47.

Valoración de las actividades de Lavado de Exterior “envase en condición regular”.

PROCESO DE LAVADO								
ACTIVIDADES	CP	CQ	6 M					
			Materiales	Método	Medio Ambiente	Maquinaria	Mano de Obra	Materia Prima
Lavado del envase	X			X		X	X	X
Colocación de detergente	X	X	X		X		X	X
Proceso de enjuague	X	X		X		X	X	X
Secado	X				X			
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	1	2	2	2	3	3

En la *Tabla 47*, se puede determinar que es un proceso totalmente manual, ya que depende del factor humano, también se puede determinar que va ligado con una metodología que debe estar estandarizada, una maquinaria en buen estado, materiales y materia prima al alcance del proceso.

Se debe tener en cuenta que se realizó el análisis de las actividades que afectan al proceso o la calidad del proceso de lavado de exterior que es el más utilizado y es el lavado de envases en condiciones regulares.

Cabe mencionar que de las 4 actividades 2 de ellas son principales en la calidad del producto final. Las actividades que se encuentran pintadas de color azul son aquellas que tienen una criticidad en cuanto a la calidad, y se debe tomar en cuenta estas actividades al momento de proponer mejoras.

#### 4.4. Análisis de la cadena de valor - VSM ACTUAL

Para la realización del análisis de la cadena de valor se deberá tomar en cuenta el ritmo del tiempo de producción denominado como el Takt Time, el mismo que nos ayudará a poder identificar los cuellos de botella en la línea de reacondicionamiento de envases metálicos.

Para obtener el Takt Time de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones, se consideró la demanda y el tiempo de respuesta de la empresa para dicha demanda.

##### 4.4.1. Cálculo del Takt Time

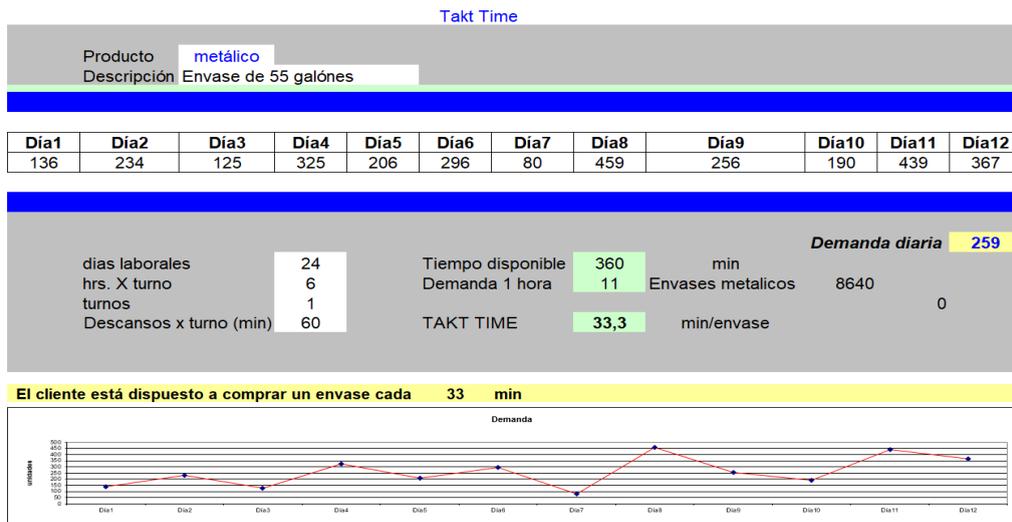


Figura 48. Cálculo del Takt Time.

Para la obtención del Takt Time (TT), se consideró la demanda diaria por dos semanas de los 6 días laborables de los clientes de alta gama y el tiempo de respuesta que tiene la empresa ante esa demanda. En la *Figura 48*, se puede observar una tabla con diferentes datos levantados con la ayuda del administrador.

Se determinó que la empresa tiene 24 días laborables al mes y un solo turno que tiene una duración de 6 horas que se los dedica a reacondicionar los envases

metálicos de 55 galones, ya que una hora es dedicada al almuerzo de los trabajadores y la otra hora se encargan en reacondicionar los envases plásticos.

Se tiene un tiempo disponible en minutos de 360 y con una demanda diaria de 259 envases metálicos y una demanda por hora de 11 envases metálicos.

Con la ayuda de esos datos se pudo sacar el takt time que es de 33 min por envase metálico de 55 galones.

#### 4.4.2. Tiempos de la línea de reacondicionamiento de envase metálico de 55 galones vs el takt time.

Tabla 48.

*Análisis de Tiempos vs takt time.*

Operación	Descripción	Tiempo	Takt
1	Clasificación	1,16	33
2	Almacenado	8,58	33
3	Refacción Profunda	16,39	33
4	Limpieza de interior	46,85	33
5	Extracción de etiquetas	18,33	33
6	Refacción y Fugas	20,03	33
7	Limpieza de Exterior	23,31	33
8	Pintado	13,35	33
9	Secado	30	33
10	Almacenado	8,054	33
11	Sellado	8,52	33
12	Distribución	142,44	33

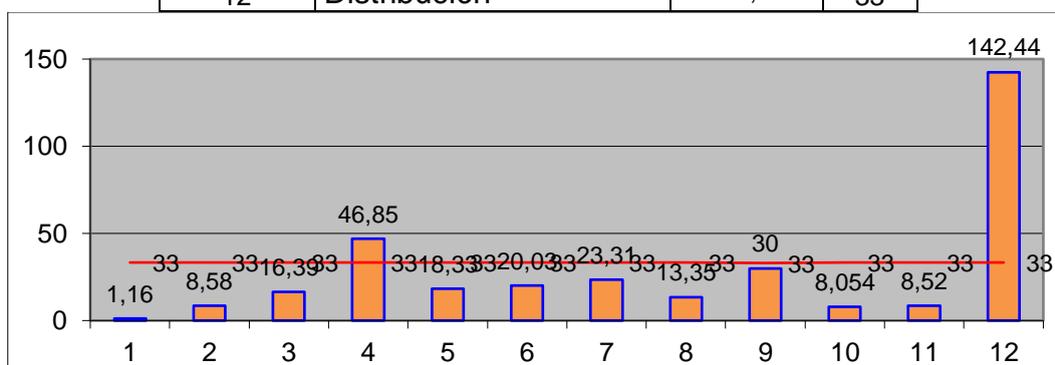


Figura 49. Tiempos de reacondicionamiento vs takt time.

Con la ayuda del Takt Time se pudo realizar la pared de balanceo, la cual ayudó a encontrar los cuellos de botella presentados en la *Figura 49*.

Se puede determinar que el cuello de botella es el proceso de limpieza de interior. Estos resultados nos indican que se debe tomar acciones de mejora para ese proceso, ya sea con la reducción de tiempo o empleando otro tipo de acciones para poder cubrir la demanda establecida.

#### 4.4.3. Familia de Productos de los envases.

Tabla 49.

*Familia de productos de los envases.*

PRODUCTOS / OPERACIONES		Refacción Profunda	Limpieza de interior	Extracción de etiquetas	Refacción y Fugas	Limpieza de Exterior	Pintado	Almacenado	Sellado	Distribución
		Modelo	Descripción							
EM-55	Envases metálicos de 55 gal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EP-55	Envase plástico de 55 gal.		x	x		x		x	x	x
CP-15	Caneca plástica de 15 gal.		x	x		x		x		x
CP-5	Caneca plástica de 5 gal		x	x		x		x		x
EM-60	Envases metálicos de 60 gal	x	x	x	x	x	x	x	x	x
IBC-260	IBC metálico de 260 galones	x	x	x		x		x	x	x

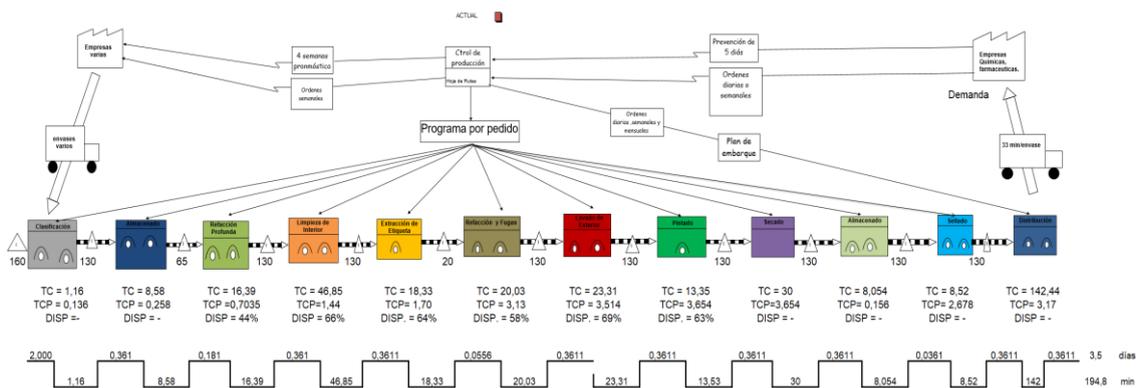
Para poder realizar el análisis de la cadena de valor (VSM) del reacondicionamiento de los envases se definió el grupo de familia, en la cual se tomará en cuenta solo el envase que ocupe la mayor cantidad de los procesos para su reacondicionamiento.

En la *Tabla 49*, se puede observar el grupo de familia de los envases y su relación con cada proceso de la línea de reacondicionamiento.

El envase metálico de 55 galones es el producto que más relación tienen con los procesos, al igual que los envases plásticos de 55 galones y el envase IBC de 260 galones

#### 4.5. VSM ACTUAL

En la *Figura 50*, se puede observar el VSM actual de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones se toma como inicio la clasificación de los envases, hasta la distribución de los envases metálicos reacondicionados.



*Figura 50.* VSM actual.

En la *Figura 50*, se puede observar el VSM actual de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

En el primer proceso que es el de la clasificación de los envases se tiene un tiempo de ciclo de 1,16 minutos, un tiempo de cambio de envase de 0,136 y para este proceso no se tiene el porcentaje de disponibilidad debido a que no se utiliza ningún tipo de maquinaria. Para el segundo proceso que es el almacenamiento de envases tenemos un tiempo de ciclo de 8,58 minutos, y un tiempo de cambio de envase de 0,258 minutos. En este proceso no se cuenta con el porcentaje de disponibilidad, ya que no se cuenta con ningún tipo de maquinaria.

En el proceso de refacción profunda se tiene un tiempo de ciclo de 16,39 minutos y un tiempo de cambio de envase de 0,703 minutos, en este proceso si se cuenta

con un porcentaje de disponibilidad que es del 44% de la maquinaria de refacción. Para el proceso de lavado de interior tiene un tiempo de ciclo de 46,85 minutos y un tiempo de cambio de envase de 1,44 minutos y cuenta con una disponibilidad del 66% debido a la maquinaria que se utiliza para este proceso. En el proceso de extracción de etiqueta cuenta con un tiempo de ciclo de 18,33 minutos y un tiempo de cambio de envase de 1,70 minutos, este proceso también cuenta con una disponibilidad del 64% debido a la maquinaria que se utiliza para cada operación de este proceso. Para el proceso de refacción y fugas cuenta con un tiempo de ciclo de 20,03 minutos y un tiempo de cambio de envase de 3,13 minutos. Este proceso cuenta con una disponibilidad de 58% debido a la maquinaria que se utiliza en el proceso.

En el proceso de lavado de interior se tiene un tiempo de ciclo de 23,31 minutos y un tiempo de cambio de envase de 3,514 minutos, este proceso también cuenta con una disponibilidad del 69% debido a la maquinaria que se utiliza. Para el proceso de pintado se tiene un tiempo de ciclo de 13,35 minutos y un tiempo de cambio de envase de 3,654 minutos, este proceso cuenta con una disponibilidad del 63% debido a la maquinaria que se utiliza para este proceso.

En el proceso de secado se tiene un tiempo de ciclo de 30 minutos y un tiempo de cambio de envase de 3,654 minutos, este proceso no cuenta con disponibilidad, ya que no necesita de una maquinaria para la realización de este proceso. Para el proceso de almacenado de envases reacondicionados se tiene un tiempo de ciclo de 8,054 minutos y un tiempo de cambio de envase de 0,156 minutos, este proceso no tiene una disponibilidad debido a que no se requiere ningún tipo de maquinaria para realizar este proceso.

En el proceso de sellado se tiene un tiempo de ciclo de 8,52 minutos y un tiempo de cambio de envase de 2,678 minutos, este proceso no tiene una disponibilidad debido a que no cuenta con una maquinaria para realizar el proceso. Para el proceso de distribución se tiene un tiempo de ciclo de 142,44 minutos y un tiempo

de cambio de envases de 3,17 minutos, este proceso no tiene una disponibilidad debido a que no se requiere ningún tipo de maquinaria para realizar este proceso.

El VSM nos indica que se tiene un tiempo de 3.5 días para realizar la entrega al cliente y el total de tiempo que se demora el reacondicionado es de 194,8 minutos contando que el envase pase por todos los procesos sin incluir la refacción de fugas, ya que anteriormente ya paso por la refacción profunda el envase.

Se tiene un tiempo total del proceso de reacondicionado sin contar el proceso de refacción profunda de 178,4 minutos, y si no se cuenta el proceso de extracción de etiquetas se tiene un tiempo de 160 minutos.

El envase que no pase por la refacción profunda, extracción de etiqueta, refacción y fugas y sellado tiene un tiempo total de proceso de 131,5 minutos.

#### 4.5.1. OEE del VSM actual

- **Refacción profunda:**

Tabla 50.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>98%</b>
Tiempo planificado de operación	254,4 min
Pérdidas programadas	225,4 min
Tiempo de operación planificado	248,75 min
Perdidas o paras no programadas	5,65 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>54%</b>
Cantidad de envases producidos	35 envases
cantidad ideal	65 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>83%</b>
Cantidad de envases producidos	35 envases
piezas buenas	29 envases
piezas defectuosas	6 envases
<b>OEE</b>	<b>44%</b>

Se puede observar en la *Tabla 50*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de refacción.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 44%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

- ***Hidro-lavadora de lavado de interior:***

Tabla 51.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>90%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331min
Tiempo de operación planificado	323,67 min
Perdidas o paras no programadas	12,163 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
cantidad ideal	160 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>91%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
piezas buenas	118 envases
piezas defectuosas	12 envases
<b>OEEE</b>	<b>66%</b>

Se puede observar en la *Tabla 51*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de hidro-lavadora.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 66%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

- ***Hidro-lavadora de lavado de exterior:***

Tabla 52.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
----------	-------

Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>90%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331 min
Tiempo de operación planificado	323,67 min
Perdidas o paras no programadas	11,456 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
cantidad ideal	160 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>95%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
piezas buenas	123 envases
piezas defectuosas	7 envases
<b>OEEE</b>	<b>69%</b>

Se puede observar en la *Tabla 52*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de refacción.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 69%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

- **Extracción de etiquetas:**

Tabla 53.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>
Tiempo planificado de operación	360
Pérdidas programadas	331
Tiempo de operación planificado	346,89
Perdidas o paras no programadas	6,833
<b>EFICIENCIA</b>	<b>75%</b>
Cantidad de envases producidos	45
cantidad ideal	60
<b>CALIDAD</b>	<b>89%</b>
Cantidad de envases producidos	45
piezas buenas	40
piezas defectuosas	5
<b>OEEE</b>	<b>64%</b>

Se puede observar en la *Tabla 53*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de refacción.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 64%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

- **Refacción y fugas:**

Tabla 54.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>
Tiempo planificado de operación	360
Pérdidas programadas	331
Tiempo de operación planificado	346,89
Perdidas o paras no programadas	3,893
<b>EFICIENCIA</b>	<b>67%</b>
Cantidad de envases producidos	20
cantidad ideal	30
<b>CALIDAD</b>	<b>90%</b>
Cantidad de envases producidos	20
piezas buenas	18
piezas defectuosas	2
<b>OEE</b>	<b>58%</b>

Se puede observar en la *Tabla 54*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de refacción.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 58%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

- **Pintado:**

Tabla 55.

*Datos principales y OEE.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>

Tiempo planificado de operación	360
Pérdidas programadas	331
Tiempo de operación planificado	346,89
Perdidas o paras no programadas	5,913
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130
cantidad ideal	160
<b>CALIDAD</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130
piezas buenas	105
piezas defectuosas	25
<b>OEE</b>	<b>63%</b>

Se puede observar en la *Tabla 55*, los datos que se utilizó para el cálculo del OEE de la máquina de refacción.

Se determinó que la máquina cuenta con un OEE de 63%, esto quiere decir que es muy bajo su rendimiento.

#### 4.5.2. VSM actual con rayos Kaizen

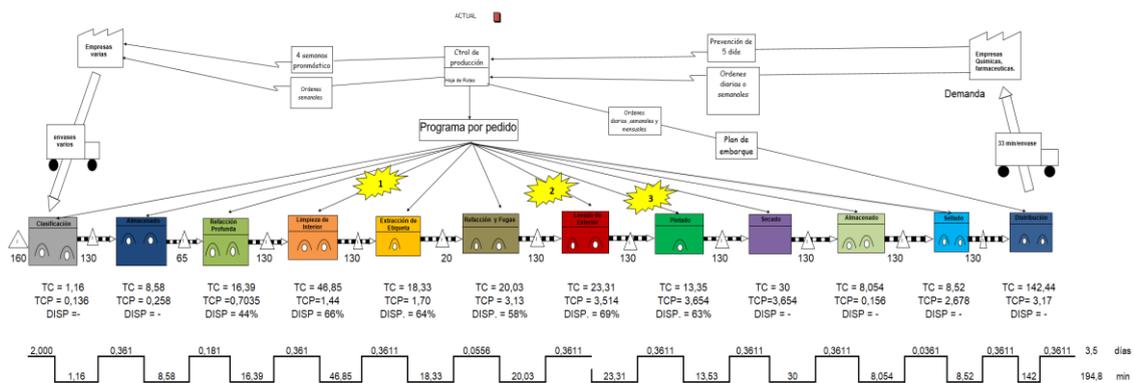


Figura 51. VSM actual con rayos Kaizen.

En la *Figura 51*, se puede observar los rayos kaizen, los cuales se utilizan para poder identificar una idea de mejora.

Se debe tener en cuenta que el mapa de valor nos permite visualizar gráficamente como se encuentra la empresa actualmente en cuanto a su línea de reacondicionamiento de envases, y con ello poder visualizar de mejor manera los errores y proponer mejoras.

En el VSM con rayos Kaizen se puede visualizar en que procesos se desarrollarán los planes de mejoras que se podrá visualizar en los próximos capítulos.

Los procesos en los que se realizarán las mejoras son el lavado de interior, el lavado de exterior y el proceso de pintado, los cuales son aquellos que generan un valor agregado al producto final, en cuanto a su calidad y presentación.

#### 4.5.3. VSM actual propuestas de mejoras

Tabla 56.

*Propuestas de mejora.*

Kaizen	Área	Descripción Oportunidad	Estrategia	Muda	Herramienta / Iniciativa	Objetivo
1	Limpieza de Interior	Mejorar la calidad del envase y disminuir el tiempo	Realizar hojas de estandarización para el proceso de Limpieza	Procesamiento	Hojas de trabajo estandarizado SOS	Mediante la elaboración de hojas de trabajo estandarizado se controlará la variabilidad del producto final.
1	Limpieza de Interior	Mejorar la calidad del envase y disminuir el tiempo	Realizar hojas de elementos de trabajo JES	Procesamiento	Hojas de elemento de trabajo JES	Mediante la elaboración de hojas de elemento de trabajo se podrá evitar la variabilidad del producto
1	Limpieza de Interior	Disminuir el consumo de agua en el proceso	Planta de Tratamiento de agua	Procesamiento	Diseño de una planta de tratamiento de agua	Con la ayuda de diseño de la planta de tratamiento de agua se reducirá el consumo de agua.

2	Limpieza de Exterior	Mejorar la calidad del envase y disminuir el tiempo	Realizar hojas de estandarización para el proceso de Limpieza	Procesamiento	Hojas de trabajo estandarizado SOS	Mediante la elaboración de hojas de trabajo estandarizado se controlará la variabilidad del producto final.
2	Limpieza de Exterior	Implementación de 5S	Poner las herramientas en un lugar específico	Espera	5s /SMED	Tener un lugar para colocar las herramientas.
2	Limpieza de Exterior	Disminuir el consumo de agua en el proceso	almacenaje de agua lluvia	Procesamiento	Diseño de un recogedor de agua lluvia	Con la ayuda del recogedor de agua lluvia disminuir el consumo de agua.
3	Pintado	Mejorar la calidad del envase	Realizar manuales de los procesos	Procesamiento	Hojas de elementos de trabajo JES	Mediante la elaboración de hojas elementos de trabajo se controlará el trabajo repetitivo y correcto, también nos ayudará a poder capacitar al nuevo personal.
3	Pintado	Mejorar la calidad del envase	Realizar manuales de los procesos	Procesamiento	Hojas de trabajo estandarizado SOS	Mediante la elaboración de hojas elementos de trabajo se reducirá la variabilidad del producto final.
3	Pintado	Mejorar la vida útil de los equipos	Realizar un plan de mantenimiento de los equipos	Procesamiento	TPM	Se alargará la vida útil de los equipos y evitaremos fallos.

En la *Tabla 56*, se puede observar propuestas de mejoras en base a lo que se pudo observar en el mapeo de la cadena de valor del proceso de reacondicionado de los envases metálicos de 55 galones.

De estas posibles mejoras se desarrollarán las que sean necesarias y urgentes para la empresa, ya que este trabajo de titulación se basará en proponer mejoras que tiendan a reducir la variabilidad del producto final, como en los anteriores

capítulos ya se habló del problema que existe en la empresa en cuanto a la variabilidad de producto, que afecta a las ventas.

## **5. CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MEJORA**

En este capítulo se presentarán las propuestas de mejoras, que se plantearán basadas en el levantamiento de los procesos, el estudio de tiempos y movimientos tomados a lo largo de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

Mediante el estudio de tiempos y movimientos se procederá a proponer acciones de mejoras.

### **5.1. Balanceo de la Línea de reacondicionamiento**

La información levantada de la línea de reacondicionamiento de envases metálicos de 55 galones demuestra que no existe un balanceo en los procesos. Debido a que algunos procesos cuentan con más operarios de los que se requiere, así mismo existen otros procesos que tienen menos cantidad de operarios.

Estos problemas ocasionan una disminución en la eficiencia del personal y en la totalidad de la línea productiva. Se debe tener claro que el balanceo de la línea de reacondicionamiento se basará en los tiempos estándar presentados en el capítulo anterior.

#### **5.1.1. Cálculo de número de operarios de la línea de reacondicionamiento**

Esta propuesta que se describirá a continuación se la realizó con la ayuda de los tiempos estándar de cada proceso y las diferentes condiciones del proceso.

Basándonos en esos datos se pudo calcular lo que se mostrará a continuación.

#### **5.1.1.1. Cálculo de número de operarios de la línea de reacondicionamiento**

Después de realizar el cálculo del tiempo estándar, su demanda mensual y diaria de los envases metálicos se calcula la cantidad de operarios que se requiere para el reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

Después del levantamiento de los procesos de la línea de reacondicionamiento se procede a obtener los diferentes valores en cuanto al tiempo estándar, los tiempos requeridos, el tiempo disponible efectivo, Takt Time y el número de operarios.

Se pudo calcular que el número de operarios que se requiere para la línea de reacondicionamiento es de 9, se debe tener en cuenta que este número es sin balancear la línea.

Para el trabajo de titulación se determinó que los operarios pueden realizar el trabajo de todos los procesos de la línea de reacondicionamiento, esto se debe a las necesidades de la empresa. Todas las actividades son responsabilidades compartidas de todos los operarios.

### **5.2. Interacciones de balanceo de la línea de reacondicionamiento**

De acuerdo con los anteriores datos levantados, se realizó dos escenarios en donde se pudo obtener diferentes resultados al interactuar con los procesos de la línea de reacondicionamiento.

#### **5.2.1. Primera Interacción de balanceo de la línea de reacondicionamiento**

Para el primer escenario se interactuó con los procesos productivos, donde se unificó las siguientes operaciones como se puede observar en la *Tabla 64*.

- La operación 1 y 2 que es clasificado y almacenado se realizará por un operario.

- La operación 3 que es la refacción profunda será realizada por un operario, ya que es una actividad compleja.
- La operación 4 que es la limpieza de interior se realizará por cuatro operarios, los cuales serán dos fijos del proceso y dos operarios compartidos de la operación 1 y 11.
- La operación 5 y 6 que es la extracción de etiquetas y refacción – fugas será realizada por dos operarios, uno de los operarios pertenece a la operación de refacción profunda y el otro es fijo de la operación.
- La operación 7 que es la limpieza de exterior será realizada por un operario, ya que la actividad es compleja.
- La operación 8 que es el proceso de pintado será realizado por un operario, ya que la actividad es compleja.
- Las operaciones 10,11 y 12 serán realizadas por un operario, ya que la actividad no es compleja y solo es registro y sellado.

Se debe tener en cuenta que el proceso de secado no se lo toma en cuenta ya que no requiere de maquinaria y mano de obra.

Tabla 57.

*Balanceo de la línea de reacondicionamiento I.*

Operador	tiempo	operaciones	Takt
A	9,74	1,2	33
B	16,39	3	33
A, C, D, H	29,116	4	33
E	29,78	5,6	33
F	23,31	7	33
G	13,35	8	33
H	16,574	10,11,12	33

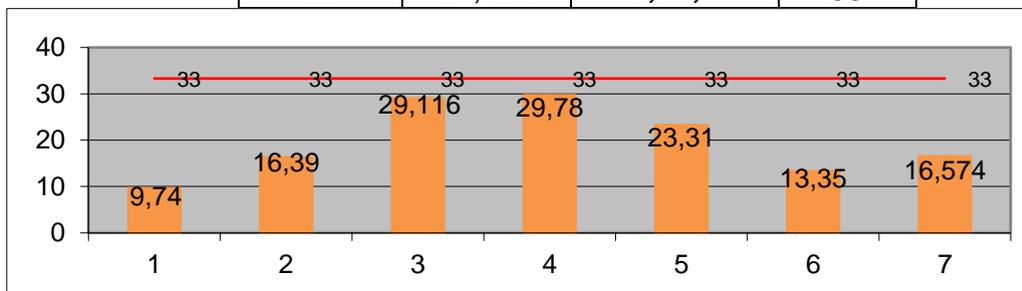


Figura 52. Balanceo de la línea de reacondicionamiento I.

En la *Figura 52*, se puede observar cómo queda la línea balanceada, con las explicaciones de la *Tabla 57*, se pudo determinar que para esta interacción se requiere una cantidad de 8 operarios para realizar el proceso productivo de la línea de reacondicionamiento en cuanto los procesos críticos encontrados en el anterior CAPÍTULO.

### **5.2.2. Segunda Interacción de balanceo de la línea de reacondicionamiento**

Para el segundo escenario se interactuó con los procesos productivos de la línea de producción donde se unificó las siguientes operaciones como se puede observar en la *Tabla 58*.

- La operación 1, 2, 10,11 y 12 que es clasificado, almacenado, sellado, almacenado y distribución se realizará por dos operarios, ya que las actividades no son complejas y no requieren mucho esfuerzo físico, porque es una actividad neta de registro.
- La operación 3 que es la refacción profunda será realizada por un operario, ya que es una actividad compleja.
- La operación 4 que es la limpieza de interior se realizará por cuatro operarios, los cuales serán dos fijos del proceso y dos operarios compartidos de la operación 1, 2, 10,11 y 12.
- La operación 5 que es la extracción de etiquetas será realizada por un operario.
- La operación 6 que es refacción y fugas se realizará por un operario.
- La operación 7 que es la limpieza de exterior será realizada por dos operarios, ya que la actividad es compleja.
- La operación 8 que es el proceso de pintado será realizado por un operario, ya que la actividad es compleja.

Se debe tener en cuenta que el proceso de secado no se lo toma en cuenta ya que no requiere de maquinaria y mano de obra.

Tabla 58.

*Balanceo de la línea de reacondicionamiento II.*

Operador	tiempo	operaciones	Takt
A,B	26,314	1,2,10,11,12	33
C	16,39	3	33
A,B,C,D	20,536	4	33
E	18,33	5	33
F	20,03	6	33
G,H	23,31	7	33
I	13,35	8	33

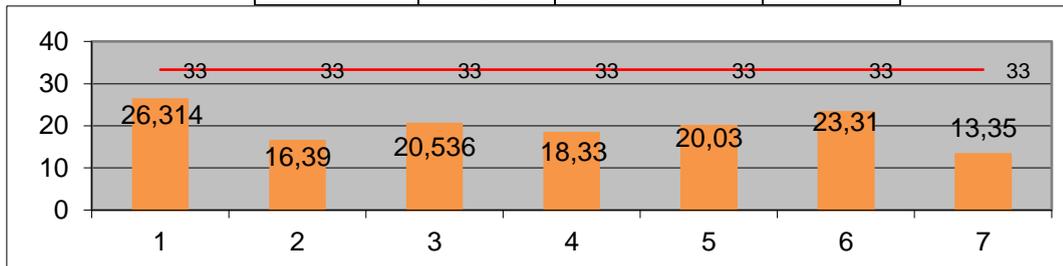


Figura 53. Balanceo de la línea de reacondicionamiento II.

En la *Figura 53*, se puede observar cómo queda la línea balanceada, con las explicaciones de la *Tabla 58*, se pudo determinar que para esta interacción se requiere una cantidad de 9 operarios para realizar el proceso productivo de la línea de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

A continuación, se puede observar un resumen de los tiempos que se disminuyó con las interacciones del balanceo de la línea.

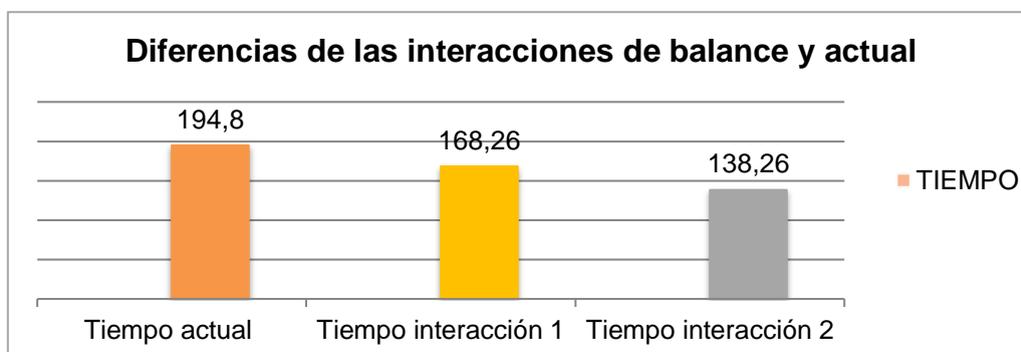


Figura 54. Diagrama de barras del porcentaje de las interacciones.

En la *Figura 54*, se puede observar los resultados obtenidos de las interacciones que se realizó en los diferentes escenarios del balanceo de la línea de reacondicionamiento.

Una vez obtenidos los resultados se escogerá el balanceo de línea que cumple con las condiciones que se describieron anteriormente, que además permita tener una mejor distribución en cuanto a la carga laboral, para que sea más justo la repartición del trabajo para cada operario.

La línea de reacondicionamiento que actualmente cuenta con seis operarios tiene un porcentaje de ocupación muy alto, y esto produce que los operarios realicen mal sus actividades. Es por ello que se escogió la interacción dos la cual tiene un menor tiempo en relación al tiempo inicial.

En la *Figura 55*, se puede observar el tiempo disminuido en cada interacción con relación al tiempo principal.

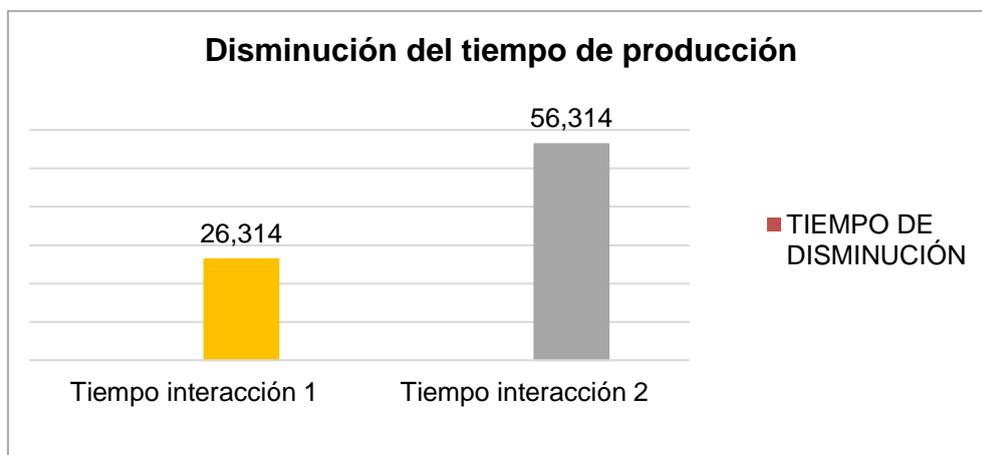


Figura 55. *Disminución del tiempo*

Es importante resaltar que el tiempo inicial es de 194,8 minutos en el proceso actual, en cambio en el proceso balanceado el tiempo es de 168,26 minutos, con un tiempo de ahorro de 26,314 minutos.

En la segunda interacción también se tiene una disminución de tiempo significativo, se debe tener en cuenta tiempo inicial es de 194,8 minutos en el proceso actual, en cambio en el proceso balanceado el tiempo es de 138,26 minutos, con un tiempo de ahorro de 56,314 minutos.

### **5.3. Hojas de trabajo estandarizado (SOS)**

Las hojas de estandarización ayudan a garantizar que los procesos que se han determinado se desarrollen de forma estandarizada, y de esta manera mejorar en si la calidad del producto final.

Una vez se han identificado los tiempos que se requieren eliminar con las propuestas de mejoras planteadas, las cuales se ha explicado en el anterior subcapítulo del balanceo de línea.

Se debe tener en cuenta que para la realización de las hojas de trabajo estandarizado se tomarán en cuenta los tiempos actuales y los que se presentarán en el capítulo próximo, ya que en este se realizará el análisis de los tiempos que se espera tener con la aplicación de las hojas de trabajo estandarizado.

Para la realización de las hojas de trabajo estandarizado se escogió el proceso que más se realiza de los tres procesos críticos de la empresa y estos fueron los procesos de limpieza de interior (sólido), proceso de limpieza de exterior (regular) y el proceso de pintado ya que también al momento de realizar el balanceo de línea se pudo notar que estos son los procesos que sobrepasa del Takt Time de producción.

Es importante recalcar que las hojas de SOS nos ayudarán a especificar el cómo, que y por qué de las actividades del proceso escogido. Estas hojas se pueden observar en el Anexo 7.

### **5.4. Hojas de elementos de trabajo (JES)**

Las hojas de elementos de trabajo JES, nos ayuda a poder realizar las actividades de manera estandarizadas, además que utiliza una metodología muy amigable con el colaborador, ya que es gráfica.

En este trabajo de titulación no se realizarán las hojas de elementos de trabajo JES, debido a las políticas de la empresa que está prohibido la toma de fotografías del proceso productivo.

### 5.5. Análisis de la productividad

La productividad de la empresa TanquePlas Lascano se analizó con los valores actuales y planeados que tenía el gerente general de la empresa.

Es por eso que la empresa tiene una planeación de 160 envases reacondicionados diariamente, pero por motivos de tiempo y una mala distribución de carga de trabajo no se logra completar dicha cuota.

Es por ello que la empresa decidió bajar su cuota de envases reacondicionados a 130, ya que como se mencionó anteriormente no se logra cumplir con la meta planteada.

Con estos datos se puede realizar el cálculo de la productividad laboral de la empresa.

Tabla 59.

*Incremento de producción.*

ENVASES PRODUCIDO REACONDICIONADO		
ACTUAL	PROPUESTA	INCREMENTO
130	160	61% 

En la *Tabla 59*, se puede observar que la producción de la planta de reacondicionamiento tiene un incremento en el 61% de los envases reacondicionado, este incremento se debe a la incorporación de carga de trabajo equitativamente y el uso frecuente de las hojas de trabajo estandarizado.

El incremento de envases reacondicionados lleva consigo la reducción de tiempo de trabajo que toma realizar el proceso de reacondicionado con el tiempo que se debe cumplir para el reacondicionado con la demanda del proceso actual, a la

empresa le toma un tiempo de 7 horas en reacondicionar los envases metálicos de 55 galones diariamente, con el nuevo proceso planteado toma a la empresa 4,99 horas.

Tabla 60.

*Tiempo de cumplimiento de la demanda en horas*

TIEMPO DE CUMPLIMIENTO DE LA DEMANDA (HORAS)		
ACTUAL	PROPUESTO	AHORRO
6 Horas	4,99 Horas	51% ↑

El proceso planteado además de ayuda a reducir el tiempo de producción y aumentar la cantidad de envases reacondicionado, también tiene una mejora en la productividad laboral de los colaboradores de la empresa.

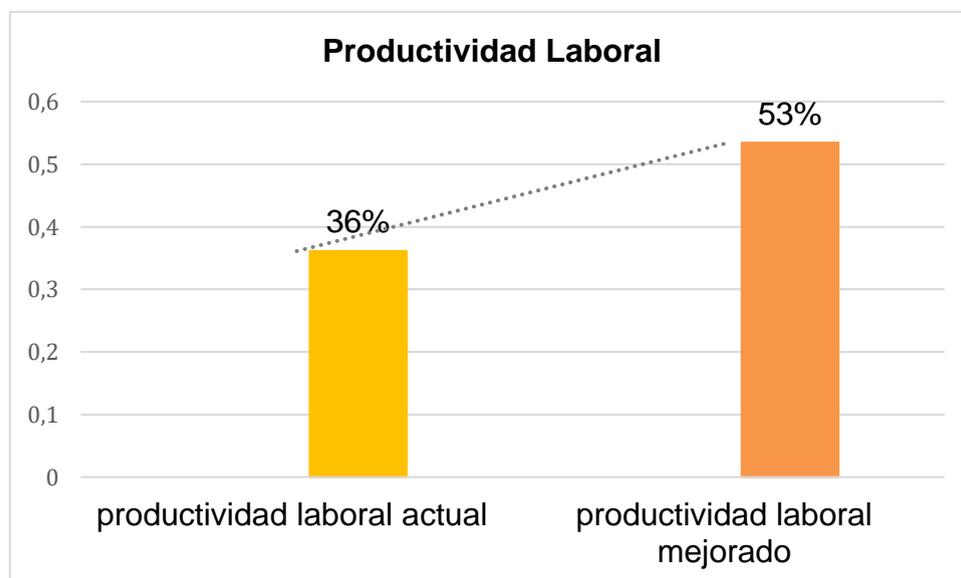


Figura 56. *Productividad laboral.*

En la *Figura 56*, se puede observar que el operario tiene un porcentaje de productividad laboral de 36%, esto se debía a que el colaborador tenía tiempo de ocio, en donde no realizaba ninguna actividad. Con el proceso planteado se tiene un porcentaje de productividad laboral del 53%, esto se debe a que el colaborador tiene una carga de trabajo equilibrada y ya no tiene tiempos de ocio debido a que debe realizar actividades de otros procesos.

## **5.6. Mejora de las 5” s”**

En el capítulo anterior se pudo identificar que la empresa necesita un programa de “5Ss”, para poder organizar los puestos de trabajo.

Para este subcapítulo se realizará un formato (check list) para la evaluación, un formato para dar seguimiento del desarrollo de las 5ss y un plan de capacitación para los operarios, con el fin de que mantengan sus lugares de trabajo en orden, y lo más importante es crear una cultura de organización y limpieza en la empresa TanquePlas.

### **5.6.1. Manual del programa de las “5Ss”**

En la empresa TanquePlas Lascano, se pudo evidenciar que requerían un programa de 5Ss, con el afán de poder cumplir con la eficiencia y eficacia en sus procesos productivos. Es por esa razón que se realizará un manual para las 5Ss. Para la realización de este manual se debe crear una cultura de mejoramiento continuo en la empresa y contar con el compromiso del personal dentro de la planta.

Este manual del programa de las 5Ss ayudara a que el personal pueda implementas esta cultura en sus lugares de trabajo y tener una planta ordenada y limpia. Con esto conseguiremos que mejore las condiciones en cuanto a seguridad y medio ambiente de los colaboradores y la calidad del producto.

Para poder implementar primero se debe realizar una capacitación a los colaboradores que ayudara a realizar las auditorias semestrales y a todo el personal sobre las 5Ss.

### **5.6.2. Cronograma de Capacitación**

En este subcapítulo se establecerá dos cronogramas, los cuales detallarán los temas de las capacitaciones que se impartirán tanto a los responsables de las auditorías y las limpiezas planificadas, como a toda la empresa para lograr la

cultura de las 5Ss. En este cronograma también se especificará los días que se realizarán las capacitaciones sin que se interrumpa la producción.

### 5.6.2.1. Cronograma de Capacitación para Responsables

Las capacitaciones que se impartirán a los responsables de las auditorías y limpiezas planificadas serán temas muy específicos para poder realizar las diferentes actividades antes ya descritas con estas personas.

Estas charlas se basarán en cómo se debe realizar las auditorías en las diferentes áreas de la empresa, también se dará charlas de cómo interactuar con las personas y de liderazgo.

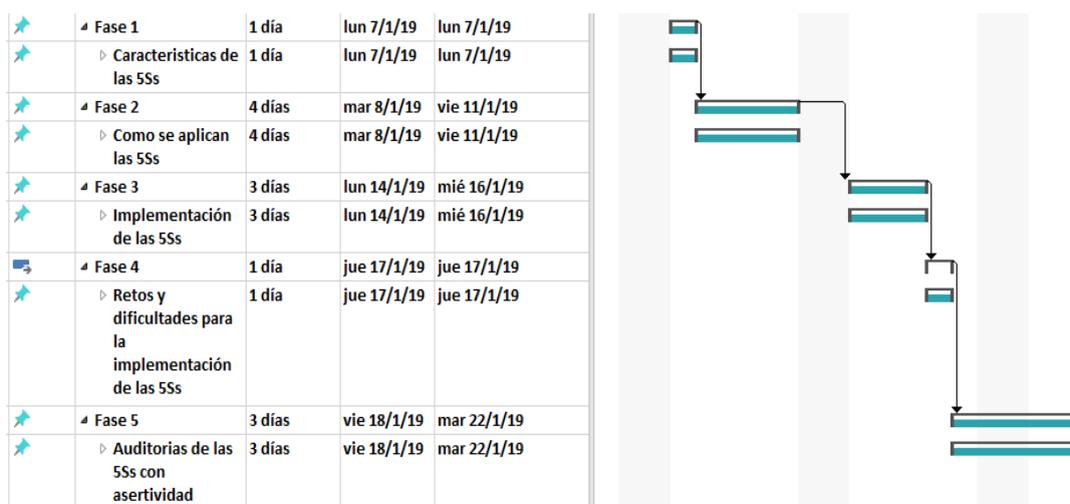


Figura 57. Cronograma de capacitación de responsables.

En la *Figura 57*, se puede visualizar las fases y su contenido de las capacitaciones que se impartirán a los designados como responsables de realizar las auditorías por un lapso de 1 mes.

Se podrá visualizar el cronograma detallado en el Anexo 8.

### 5.6.2.2. Cronograma de Capacitación para todo el personal

Las charlas que se impartirán a toda la familia TanquePlas se basarán en la obtención de la cultura de las 5Ss en su puesto de trabajo y en toda la empresa.

Estas capacitaciones comenzarán desde el mes de enero del 2019 y serán dadas por fases.

Para poder afianzar los conocimientos de los temas que se darán en las capacitaciones, se impartirán charlas de 5 min por un tiempo estimado de dos meses, hasta que se finalice las capacitaciones y se comience a visualizar los resultados.

En el caso de que no se visualicen resultados favorables dentro del lapso establecido, se continuará con las charlas de 5 min antes de comenzar la operación.



Figura 58. Cronograma de capacitaciones a todo el personal.

En la Figura 58, se puede observar los temas que serán tratados en las capacitaciones que se dará a todo el personal.

Estas capacitaciones que se dividen por fases tendrán una práctica que será evaluada en cada puesto de trabajo y comenzarán a impartirse desde el 7 de enero del 2019.

### 5.6.2.3. Aplicación de la primera “s” Clasificación

La primera “s” que se va a implementar es la de clasificación la cual contara con 3 pasos principales para su aplicación.

El primer paso que se realizará es la identificación de elementos innecesarios en el lugar de trabajo. Esto se va a realizar mediante las tarjetas denominadas “me comunico y aviso”.

Estas tarjetas nos ayudaran a poder comunicar que en el puesto de trabajo existe cosas innecesarias y que se debe tomar una acción a ese llamado.

Las tarjetas “me comunico y aviso” se las deberá ubicar en las herramientas que no se utilizan o que tienen una frecuencia de uso muy baja.

Tabla 61.

*Tarjeta roja “me comunico y aviso”*

TARJETA ROJA "ME COMUNICO Y AVISO"				
1 <b>CATEGORIA:</b>	MATERIA PRIMA		HERRAMIENTAS	
	MATERIALES		TAMBORES	
	MAQUINARIA		EQUIPOS DE OFICINA	
<b>NOMBRE DEL ARTICULO:</b> 2			<b>FECHA:</b> 3	
<b>LOCALIZACIÓN:</b> 4			<b>ÁREA:</b> 5	
<b>CANTIDAD:</b>				
<b>RAZÓN:</b> 6			<b>ACCIÓN A TOMAR</b>	
NO NECESARIO		OBSOLETOS		ORGANIZAR
NO URGENTE	7	USO DESCONOCIDO		MOVER PARA ALMACEN
DESPERDICIO		CONTAMINANTE		REGRESAR A
OTROS		EXCEDENTE		OTROS
<b>APROBADO POR:</b> 9				
<b>CÓDIGO DE REGISTRO:</b> 10				

Se puede observar en la *Tabla 61*, la tarjeta cuenta con varios ítems a llenar, a continuación se describirá cada uno de ellos:

1. **Categoría:** en este espacio se va a marcar con una “X” o un visto, a cuáles de las categorías pertenece lo que se ha encontrado.
2. **Nombre del artículo:** en este espacio se colocará el nombre del objeto, maquinaria o cosa que se encontró al momento de la clasificación.
3. **Fecha:** se colocará la fecha actual en el que se encontró el objeto.
4. **Localización:** se colocará la ubicación específica de donde está el objeto
5. **Área:** se colocará el nombre del área al que pertenece.
6. **Cantidad:** este espacio se llenará cuando se encuentren varios objetos.
7. **Razones:** se marcará con un “X” o un visto las razones que se crean pertinentes.
8. **Acción a tomar:** se marcará con un “X” o un visto las acciones que se deberán tomar con ese objeto.
9. **Aprobado:** se colocará el nombre del jefe encargado de la aprobación de las tarjetas “me comunico y aviso”
10. **Código de registro:** se colocará el código de registro de la tarjeta, este paso se realizará para llevar un conteo de las tarjetas “me comunico y aviso”.

El segundo paso a realizar es el plan de acción de retiro de los objetos con la ayuda de las tarjetas “me comunico y aviso”. Este paso lo realiza el personal competente como el supervisor de planta o el gerente general.

El tercer paso es la evaluación de la implementación de esta primera “s”, la evaluación consiste en realizar un informe detallado de la cantidad de tarjetas receptadas y como se procedió con ello, también debe estar el paso a paso de cómo se decidió el retirar el objeto de dicho lugar y la nueva ubicación.

#### **5.6.2.4. Aplicación de la segunda “s” Organización**

Para poder realizar la estandarización se debe primero organizar los lugares de trabajo, esto quiere decir que se debe ubicar las cosas en su lugar.

Esta “s”, se encarga de realizar la organización, el orden del puesto de trabajo aplicando lugares específicos para los objetos de la empresa.

La segunda “s” de la organización consta con tres pasos importantes para su implementación.

El primer paso es la estandarización, esto quiere decir que se debe definir un lugar específico para cada cosa que se tiene en la planta productiva, estos lugares o espacios se los debe definir teniendo en cuenta la frecuencia de uso de dichos elementos.

El segundo paso es la señalización, esto consiste en señalar los espacios en los que se va a colocar las herramientas de uso frecuente y no frecuente, por ejemplo en la planta de reacondicionamiento se debe colocar la señalización de las herramientas para el proceso de refacción profunda.

Esto ayudara a que no existan herramientas en lugares que no se deben colocar y que sean obstáculos para el transito normal en la planta.

El tercer paso es la evaluación de la implementación de la segunda “s”, donde se realiza el análisis de los resultados obtenidos mediante fotografías del estado principal sin aplicar la segunda “s” y aplicando la segunda “s” en los lugares de trabajo.

Luego de este análisis se procede a realizar un informe explicito donde quede la constancia de la aplicación y de los resultados que se obtuvieron.

#### **5.6.2.5. Aplicación de la tercera “s” Limpieza**

La limpieza nos ayuda a poder eliminar la suciedad de los elementos de trabajo, es por eso que lleva su nombre como limpieza.

En esta fase se procede a realizar la limpieza de los lugares de trabajo de la planta de reacondicionamiento, se limpia la maquinaria, el entorno del área como son las paredes, el suelo, etc.

La tercera "s" consta de 5 pasos importantes para su aplicación.

El primer paso a realizar es la planificación para la limpieza, esto nos ayuda a poder definir el equipo que se encargara de la inspección de la limpieza de la planta. Este equipo estará encargado de verificar y encontrar falencias en cuanto a la limpieza en las diferentes áreas de la empresa TanquePlas Lascano.

El segundo paso es la elaboración de una manual de buenas prácticas de limpieza, esto quiere decir que se realizará un manual muy simple y dinámico para que los colaboradores se familiaricen con esta cultura de limpieza en cada uno de sus puestos de trabajo.

El tercer paso es la preparación de los materiales para la limpieza, en este paso se coloca los elementos de limpieza que se va a utilizar en cada jornada de aplicación de limpieza. Para los elementos de limpieza se debe aplicar la anterior "s" de la organización.

El tercer paso es la implementación de la tercera "s", esto se realizará bajo los parámetros establecidos en el manual de la limpieza antes ya mencionado.

En el cuarto paso se evaluará los resultados obtenidos en la implementación de la tercera "s", para esto se llenará un formato de orden - limpieza que se encuentra en el Anexo 9. Para tener resultados favorables se realizará las inspecciones de los puestos de trabajo según el cronograma que se establecerá a continuación de auditorías y seguimientos.

También se llenará un formato de orden para las herramientas de trabajo, se puede observar en el Anexo 10.

### 5.6.2.6. Aplicación de la cuarta “s” Estandarización

La estandarización ayuda a mantener el área de trabajo limpia y organizada, es por eso que esta “s” trabaja muy de la mano con las anteriores “s” ya implementadas.

Esta “s” cuenta con dos pasos importantes para su implantación. La primera es la asignación de responsabilidades, los cuales ayudaran a supervisar y auditar cada puesto de trabajo, con la finalidad de tener una cultura de 5Ss bien implementada.

La segunda es dar seguimiento a las 5Ss. En este paso se creará una planificación de seguimiento de la limpieza y auditorias que se realizarán en la planta de reacondicionamiento de la empresa TanquePlas Lascano.

#### 5.6.2.6.1. Asignación de los responsables de auditorías por área.

Tabla 62.

*Asignación de Responsables por área.*

ÁREA	PROCESO	Responsables AU	Persona	Responsable LIM	Persona
<b>OFICINAS</b>	Oficina	Personal de Producción	1	Personal de Bodega	1
<b>BAÑOS</b>	Baño de oficina	Personal de Bodega	1	Personal de Oficinas	1
	Baño de producción				
<b>BODEGA</b>	Clasificación	Administrador	1	Personal de Producción	1
	Almacenamiento				
<b>PRODUCCIÓN</b>	Refacción Profunda	Administrador	1	Administrador	1
	Limpieza de Interior				
	Extracción de Etiqueta				
	Refacción y Fugas	Administrador	1	Administrador	1
	Limpieza de exterior				
Pintado					
<b>BODEGA</b>	Almacenamiento	Personal de Producción	1	Personal de Oficinas	1
	Sellado				
	Distribución				

En la *Tabla 62*, se puede visualizar cual es la asignación para las auditorías y las limpiezas programadas de cada área.

En los dos procesos importantes del seguimiento de la planificación de las 5Ss, se debe escoger un responsable que no pertenezca a la misma área y que tenga un conocimiento básico de lo que se realiza en esas áreas.

Es importante que se realice la capacitación para los responsables escogidos como se podrá visualizar en el subcapítulo siguiente.

### 5.6.2.7. Planificación para dar seguimiento a las “5Ss”

En este subcapítulo se realizará la planificación de cómo se llevará a cabo las auditorías y la limpieza de las diferentes áreas de la empresa TanquePlas.

Mes :		Responsable de la AU :												Tiempo de duración:	
Fecha de inicio :		Líder del área Auditada:												Observaciones:	
Fecha Fin :		Administrador													
área	Proceso	Actividad realizada	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Oficinas	Oficina	AU ( ) LIM ( )	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	
Baños	Baño de oficina	AU ( ) LIM ( )	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	
	Baño de producción	AU ( ) LIM ( )	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	
Bodega	Clasificación	AU ( ) LIM ( )	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	
	Almacenamiento	AU ( ) LIM ( )	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	
Producción	Refacción Profunda	AU ( ) LIM ( )	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	
	Limpieza de Interior	AU ( ) LIM ( )	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	
	Extracción de Etiqueta	AU ( ) LIM ( )	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	2 4	
	Refacción y Fugas	AU ( ) LIM ( )	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	
	Limpieza de exterior	AU ( ) LIM ( )	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	
	Pintado	AU ( ) LIM ( )	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	2 3	
Bodega	Almacenamiento	AU ( ) LIM ( )	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	
	Sellado	AU ( ) LIM ( )	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	2 3	
	Distribución	AU ( ) LIM ( )	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	
<b>Codificación</b>															
Auditoría (AU)	4 y 3	Firma del Responsable AU				Firma del líder de área				Firma del Administrador					
Limpieza de área (LIM)	1 y 2	Pasa la Auditoría:		SI	No	Fecha propuesta para la nueva Auditoría:									

Figura 59. Cronograma de planificación de 5Ss.

En la *Figura 59*, se puede visualizar la planificación por meses en la cual se realizará las auditorías y las limpiezas programadas para las diferentes áreas.

Estas auditorías y limpiezas programadas estarán a cargo del líder del área, de un responsable de auditoría que se asignará cada mes y se le dará la capacitación respectiva para esta labor a desempeñar y el administrador de la planta.

### 5.6.3. Check List de “5Ss”.

En este subcapítulo se creará un check list en el cual se colocarán varios parámetros de evaluación que se tendrán al momento de realizar la revisión, el check list está dividido por las áreas importantes de la empresa TanquePlas.

Este check list se realizará dependiendo del cronograma presentado anteriormente.

Se podrá visualizar el check list desarrollado en el Anexo 11.

### 5.6.4. Parámetros de evaluación.

Tabla 63.

*Parámetros de Evaluación.*

<b>Guía de Evaluación</b>
Implementación entre 0 y 40 %
Implementación entre 40 y 80 %
Implementación entre 80 y 100 %

La calificación se realizará con el SI/NO, ya que es la forma más fácil para realizar el chek list. Luego de identificar si se cumple o no, se procederá a contabilizar loa cantidad de aciertos y fallos de las áreas auditadas.

A continuación, se realizará una ponderación en porcentaje, dependiendo del resultado se ubicará en el diferente tipo de color como se muestra en la *Tabla 63*, y se tomará estas diferentes medidas dependiendo del color en el que recae la auditoria.

- Si el resultado da entre 0% y 40% se deberá realizar una nueva auditoría dentro de un tiempo establecido por el líder de la auditoria.
- Si el resultado es entre 40% y 80%, se debe realizar la corrección en ese instante o máximo un día.
- Si el resultado es 80% y 100%, se procede a pasar con una felicitación en la auditoria y dar un reconocimiento al área correspondiente.

### **5.7. Ficha Técnica del envase metálico de 55 galones.**

La ficha técnica ayuda a tener una referencia establecida de las características que debe tener el envase de 55 galones ya reacondicionado. También se incluye como se debe realizar el reacondicionamiento, sus usos y aplicaciones dependiendo del reacondicionamiento, recomendaciones de cómo utilizar el envase.

En esta ficha técnica se establecerá el peso, las dimensiones, el costo, su capacidad, el color del envase anterior y actual, el contenido del envase anterior y su proceso de reacondicionado. La ficha técnica se podrá visualizar en el Anexo 12.

### **5.8. Simulación del proceso propuesto**

Con la ayuda del software de simulación, se logró demostrar que las propuestas de mejoras planteadas son viables. Es por eso que se simuló como sería la nueva línea productiva de envases reacondicionados de 55 galones, gracias al balanceo de la línea y a la aplicación de las hojas estandarizadas de los procesos críticos encontrados anteriormente.

Con las herramientas que aporta este simulador, se pudo identificar la nueva distribución de tiempos, el kilometraje recorrido por los operarios de la planta y los tiempos requeridos por procesos (Throughput).

A continuación se presenta la simulación de la propuesta de mejora en 3D.

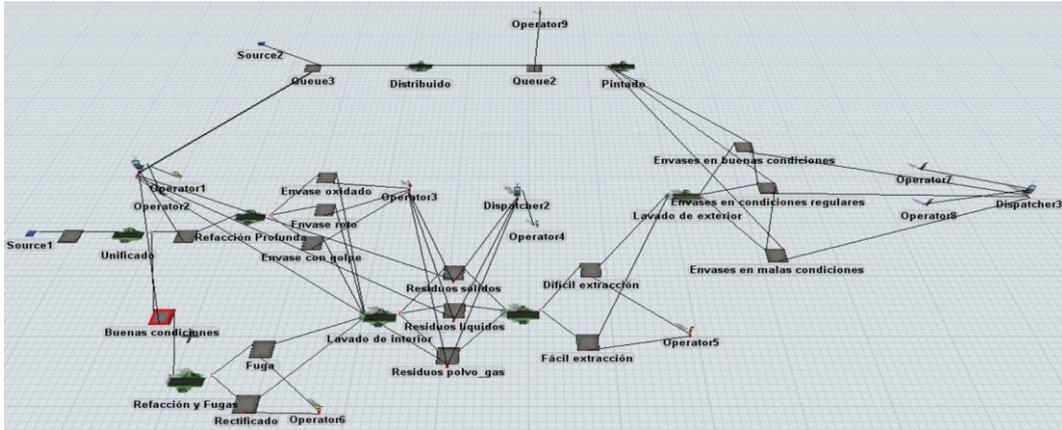


Figura 60. Simulación del proceso propuesto

En la *Figura 60*, se puede observar el proceso de mejora, para este proceso se utilizó los tiempos del balanceo de la línea de la interacción dos, la cual nos decía que se tenía nueve operarios para la realización del proceso de reacondicionamiento de los envases metálicos.

Para la simulación se utilizó nueve operarios los cuales se encuentran repartidos entre los procesos productivos de la planta, también se utilizó 17 bodegas, las cuales representan las operaciones importantes de cada proceso, y por último se utilizó 8 procesos los cuales representan los procesos productivos que se realizan en la línea productiva. Para el manejo de los operarios fue necesario la utilización de tres dispatcher.

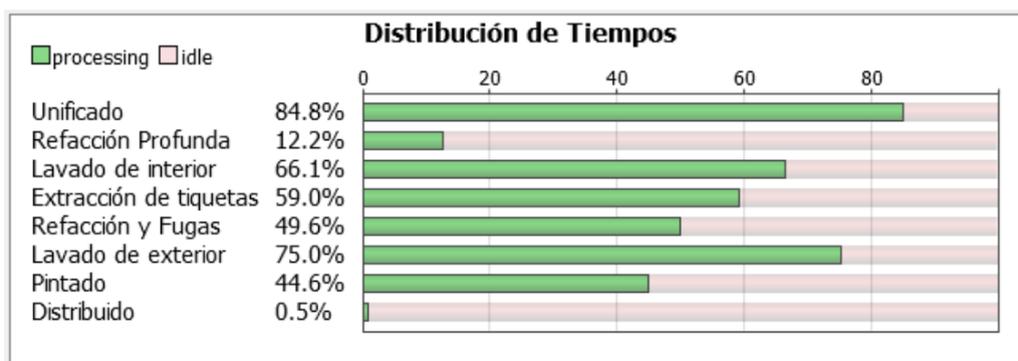


Figura 61. Distribución de tiempos mejora

En la *Figura 61*, se puede determinar que la distribución de los tiempos es equilibrada, ya que al momento de realizar el balanceo de la línea el objetivo principal era equilibra las actividades de los operarios.

El proceso de lavado de interior, lavado de exterior y pintado, se iguala en cuanto a su porcentaje de distribución. Debemos tener en cuenta que el proceso unificado es aquel que cuenta con los procesos de clasificado, almacenado y distribuido.

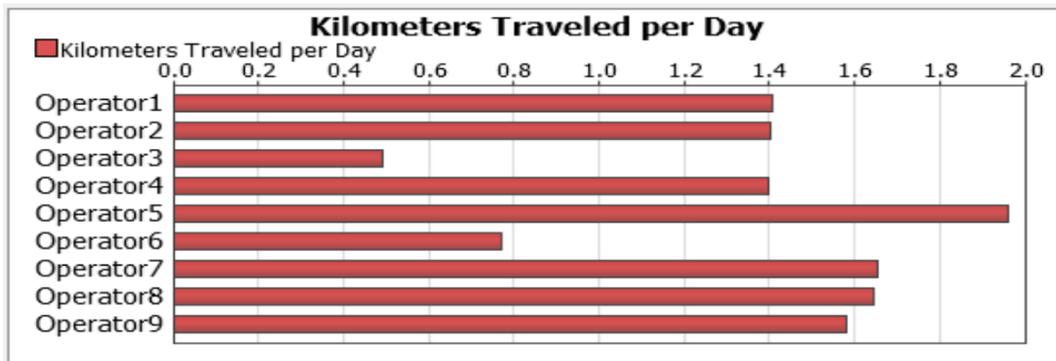


Figura 62. *Kilómetros de recorrido por los operadores en el proceso de mejora*

En la Figura 62, se puede observar que el recorrido de los operarios es equilibrado, esto quiere decir que si es factible el balanceo de línea que se realizó anteriormente.

El operario cinco y siete son los que más kilómetros de recorrido tienen dentro de la planta productiva. El operario uno tiene 1,4 km de recorrido en la jornada laboral, el operario dos tiene 1,4 km de recorrido en el día, el operario tres tiene 0,5 km de recorrido por jornada, el cuarto operario tienen un recorrido de 1,4 km por jornada laboral, el operario cinco tiene un recorrido de 1,9 km por día, el operario seis tiene un recorrido de 0,7 km por jornada laboral, el operario ocho tiene un recorrido de 1,63 km por día trabajado y por último el operario nueve tiene 1,59 km recorrido por jornada laboral en la planta de reacondicionamiento de envases metálicos de 55 galones.

## 6. CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La trazabilidad de los tiempos de los procesos que actualmente tiene la empresa, son manejados de manera elemental, ya que los procesos son elaborados manual y empíricamente. Es por esta razón como se puede visualizar en el

capítulo anterior de propuestas de mejora, que se propone la realización del balanceo de la línea y la realización de las hojas de estandarización de los procesos críticos identificados.

Para la realización de las hojas de estandarización se escogió al proceso que tiene más influencia en cuanto a la calidad del producto final.

También se propone la ficha técnica, con la cual se podrá garantizar la calidad del producto final y del reacondicionamiento que se le realiza al envase. Esta ficha técnica ayudará a tener una trazabilidad de cómo se debe reacondicionar, de cuáles son sus usos después de que el envase es reacondicionado.

Se definió también el uso de las 5Ss en la planta, para lo cual se propone realizar auditorías y revisiones mensuales dentro de la planta. Esto ayuda a la obtención de la cultura de las 5Ss, para tener un ambiente de trabajo limpio, organizado y adecuado para realizar las actividades cotidianas del reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones.

### **6.1. Tiempos actuales versus los tiempos propuestos de los procesos críticos.**

Para lograr tener un tiempo estándar de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones, se realiza el balanceo de línea el cual nos muestra un tiempo de producción de 33 min.

Con este parámetro se realiza las hojas de estandarización, las cuales son utilizadas por los operarios durante dos semanas de prueba y se obtienen los siguientes tiempos.

Se debe tener en cuenta que se realizó las hojas de estandarización de los procesos críticos encontrados con los tiempos actuales como se puede visualizar en el Anexo 13.

### **6.1.1. Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de lavado de interior.**

Con la ayuda de las hojas de estandarización que se realizó por dos semanas de prueba se logró bajar los tiempos de producción del proceso de limpieza de interior (sólido).

A continuación, se mostrará los tiempos actuales versus los tiempos mejorados del proceso de limpieza de interior.

En el Anexo 13 se puede observar los tiempos mejorados que se obtuvieron con la ayuda de las hojas de estandarización.

En la actividad retiro de exceso mediante cadenas tiene un tiempo de 24,110 min., esta actividad bajo su tiempo excesivamente, debido a que se colocó a los operarios más ágiles en esta actividad y con la ayuda de las hojas de estandarización se logró disminuir los tiempos.

En la actividad de enjuague tiene un tiempo de 5,228 min., este tiempo se debe a que los operarios mediante las hojas de estandarización ya saben cómo realizar correctamente esta operación.

La actividad de secado tiene un tiempo de 5,0 min. Por envase.

A continuación, se podrá visualizar el gráfico de comparación entre los tiempos actuales y los tiempos mejorados.

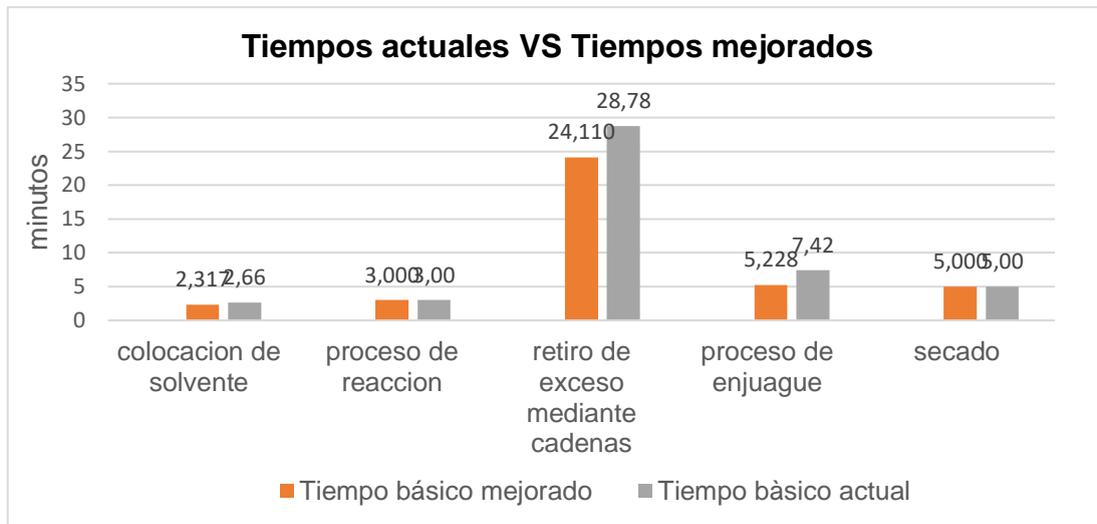


Figura 63. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados.

En la *Figura 63*, se puede observar la diferencia entre los tiempos actuales de la empresa y los tiempos mejorados que anteriormente ya se mencionó.

#### 6.1.2. Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de lavado de exterior.

Con la ayuda de las hojas de estandarización que se realizó por dos semanas de prueba se logró bajar los tiempos de producción del proceso de limpieza de exterior (regular).

En el Anexo 13 se puede observar los tiempos mejorados que se obtuvieron con la ayuda de las hojas de estandarización.

La actividad de lavado del envase tiene un tiempo de 6,713 min, el cual bajó ya que se capacitó con la ayuda de las hojas de estandarización del tiempo que se debe demorar en lavar el envase con la ayuda de la hidro-lavadora. La actividad de colocación de detergente tiene un tiempo de 2,419 min., este tiempo se mantuvo ya que es el adecuado para la aplicación del líquido limpiador. La actividad de enjuague tiene un tiempo de 6,938min, la actividad de secado se estandarizo en 2,00 min por envase.

A continuación, se podrá visualizar el gráfico de comparación entre los tiempos actuales y los tiempos mejorados.

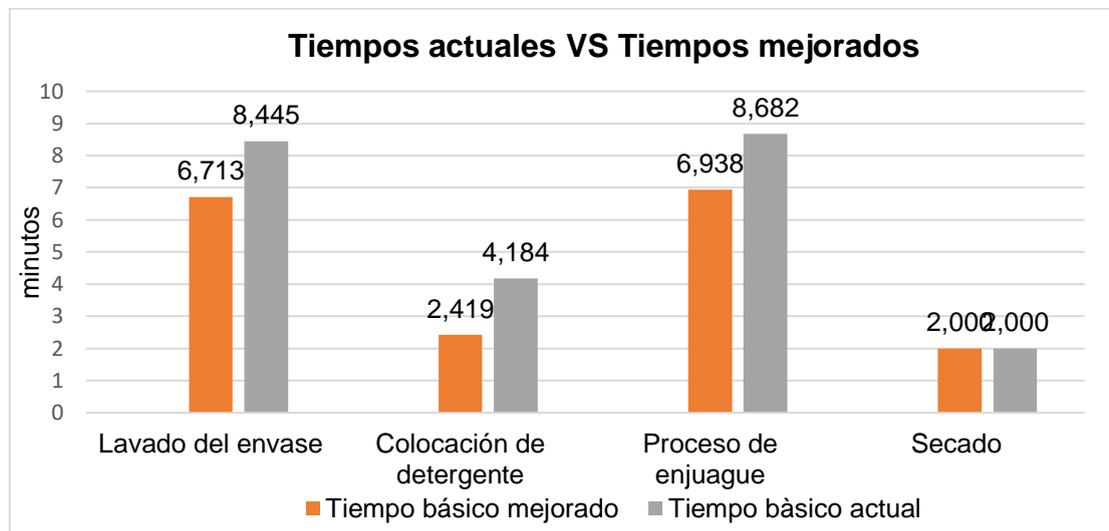


Figura 64. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados.

En la *Figura 64*, se puede observar la diferencia entre los tiempos actuales de la empresa y los tiempos mejorados.

### 6.1.3. Tiempos actuales versus los tiempos propuestos proceso de pintado.

Con la ayuda de las hojas de estandarización que se realizó por dos semanas de prueba se logró bajar los tiempos de producción del proceso de pintado.

En el Anexo 13 se puede observar los tiempos mejorados que se obtuvieron con la ayuda de las hojas de estandarización.

Se puede observar que la actividad de preparación de pintura tiene un tiempo de 3,111 min. La actividad de colocación de pintura en el compresor tomó 1,941 min, y la actividad de pintado del envase tiene un tiempo de 6,034 min.

A continuación, se podrá visualizar el gráfico de comparación entre los tiempos actuales y los tiempos mejorados.

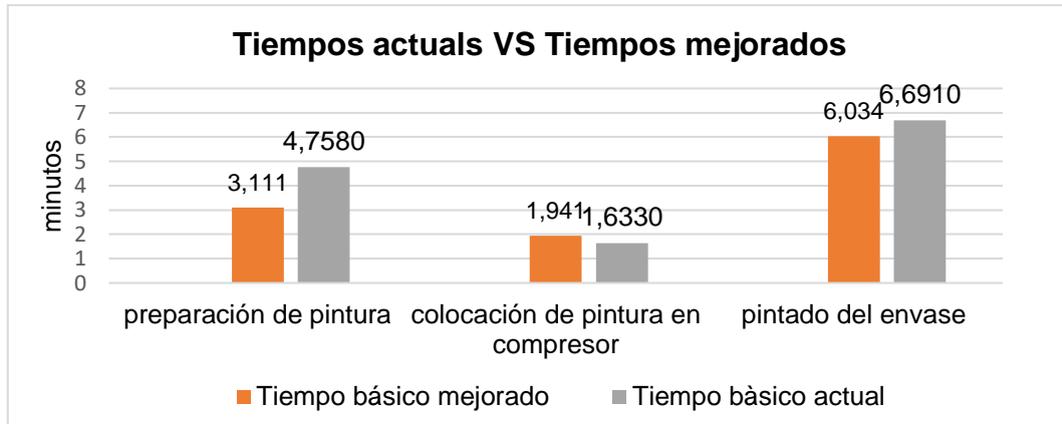


Figura 65. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados.

En la *Figura 65*, se puede observar la diferencia entre los tiempos actuales de la empresa y los tiempos mejorados.

Se puede observar que la actividad de colocación de pintura en el compresor tiene un tiempo mejorado excesivo, y esto se da a que se pudo identificar a la persona que realiza esta actividad de la mejor manera y con las hojas de estandarización se realizó el proceso correcto.

La actividad de pintado tuvo una mejora satisfactoria, ya que se pudo identificar al operario que lo realiza de la manera correcta y precisa. También se pudo identificar la cantidad correcta de pintura.

#### 6.1.4. Tiempos actuales versus los tiempos propuestos de todos los procesos críticos.

En este subcapítulo se presentará la gráfica de diferenciación de los tiempos actuales y mejorados de los procesos críticos encontrados anteriormente en los anteriores capítulos.

Tabla 64.

*Diferencia de tiempo actual – mejorado y el Takt Time.*

Procesos critico	Tiempo básico mejorado	Tiempo básico actual	Takt Time
------------------	------------------------	----------------------	-----------

Lavado de interior	20,536	46,8525	33
Lavado de exterior	20,899	23,31	33
Pintado	13,35	13,87108	33

En la *Tabla 64*, se puede observar la diferencia entre los tiempos actuales y mejorados de los procesos críticos.

Se puede observar que en el proceso de lavado de interior de un tiempo de 46,852 min, paso a tener un tiempo de 20,536 min y cumple como el takt time de 33 min. El proceso bajo en un 7,11 min de su tiempo de producción de limpieza de interior.

En el proceso de lavado de exterior se tenía un tiempo actual de 23,31 min, y mediante la estandarización del proceso se logró tener un tiempo de 20,89 min, lo que se cumple debajo del takt time.

El proceso de pintado tenía un tiempo actual 13,87 min con la ayuda de las hojas de trabajo estandarizado, se logró bajar el tiempo de producción de pintado a 13,35 min, estando debajo del takt time.

A continuación, se podrá observar la gráfica de la diferencia de los tiempos actuales y mejorados, con referencia al takt time de los procesos críticos del reacondicionamiento del envase metálicos.

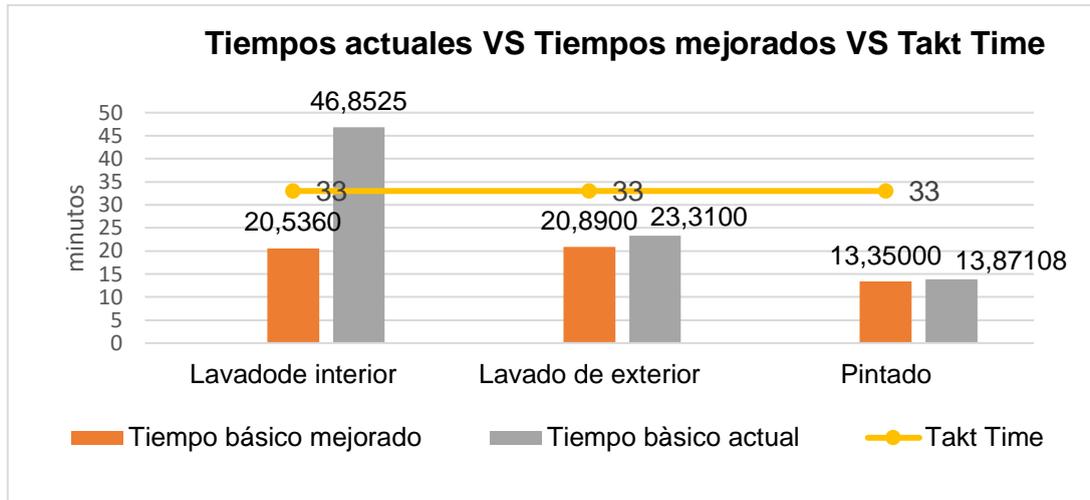


Figura 66. Mejora de tiempos actuales vs tiempos mejorados vs Takt time.

En la *Figura 66*, se puede observar la diferencia entre el tiempo actual y los tiempos mejorados con relación al takt time, esto nos ayuda a poder analizar que, con la ayuda de la estandarización de los procesos críticos y el balanceo de línea, se logró bajar los tiempos de los procesos críticos y con ello poder cumplir con la demanda establecida de 130 envases diarios con un reacondicionamiento en óptimas condiciones y de calidad.

A continuación, se podrá observar la gráfica de todos los procesos de reacondicionamiento con los tiempos mejorados vs los actuales, con relación al Takt Time establecido.

## 6.2. Análisis del VSM actual vs el VSM futuro mejorado.

Para la realización del VSM futuro se tomaron nuevos datos referentes a las interacciones propuestas en el capítulo anterior y en base a ello se realizó la nueva toma de tiempos que dieron como resultado lo que se verá a continuación.

### 6.2.1. Análisis del OEE del VSM futuro mejorado.

Para poder realizar el VSM futuro se tuvo que realizar de nuevo el cálculo del OEE de las maquinarias que intervienen en la línea productiva, a continuación, se presentan las tablas correspondientes al cálculo.

- **OEE proceso de lavado de interior:**

Tabla 65.

*OEE propuesto del proceso de lavado de interior.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>90%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331min
Tiempo de operación planificado	323,67 min
Perdidas o paras no programadas	12,163 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envase
cantidad ideal	160 envase
<b>CALIDAD</b>	<b>93%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
piezas buenas	121 envases
piezas defectuosas	9 envase
<b>OEEE</b>	<b>68%</b>

En la *Tabla 65*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 68% el cual nos ayuda a determinar que tiene una buena competitividad, pero que la máquina no se encuentra en buen estado.

- ***OEE proceso de lavado de exterior:***

Tabla 66.

*OEE propuesto del proceso de lavado de exterior.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>90%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331 min
Tiempo de operación planificado	323,67 min
Perdidas o paras no programadas	11,456 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130 min
cantidad ideal	160 min
<b>CALIDAD</b>	<b>96%</b>

Cantidad de envases producidos	130 envases
piezas buenas	125 envases
piezas defectuosas	4 envases
<b>OEEE</b>	<b>70%</b>

En la *Tabla 66*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 70% el cual nos ayuda a determinar que tiene una buena competitividad.

- **OEE proceso de extracción de etiqueta:**

*Tabla 67.*

OEE propuesto del proceso de extracción de etiqueta.

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331 min
Tiempo de operación planificado	346,89 min
Perdidas o paras no programadas	6,833 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>75%</b>
Cantidad de envases producidos	45 envases
cantidad ideal	60 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>93%</b>
Cantidad de envases producidos	45 envases
piezas buenas	42 envases
piezas defectuosas	3 envases
<b>OEEE</b>	<b>67%</b>

En la *Tabla 67*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 67% el cual nos ayuda a determinar que tiene una buena competitividad, pero la maquinaria no se encuentra en buen estado.

- **OEE proceso de refacción y fugas:**

*Tabla 68.*

OEE propuesto del proceso de refacción y fugas.

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331 min
Tiempo de operación planificado	346,89 min
Perdidas o paras no programadas	3,893 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>67%</b>
Cantidad de envases producidos	20 envases
cantidad ideal	30 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>95%</b>
Cantidad de envases producidos	20 envases
piezas buenas	19 envases
piezas defectuosas	1 envases
<b>OEE</b>	<b>61%</b>

En la *Tabla 68*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 61% el cual nos ayuda a determinar que tiene un nivel de competitividad muy bajo, y la maquinaria no se encuentra en buen estado.

- **OEE proceso de pintado:**

Tabla 69.

OEE propuesto del proceso de pintado.

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>96%</b>
Tiempo planificado de operación	360 min
Pérdidas programadas	331min
Tiempo de operación planificado	346,89 min
Perdidas o paras no programadas	5,913 min
<b>EFICIENCIA</b>	<b>81%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
cantidad ideal	160 envases
<b>CALIDAD</b>	<b>88%</b>
Cantidad de envases producidos	130 envases
piezas buenas	115 envases

piezas defectuosas	15 envases
<b>OEE</b>	<b>69%</b>

En la *Tabla 69*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 69% el cual nos ayuda a determinar que tiene una buena competitividad, pero la maquinaria no se encuentra en buen estado.

- **OEE proceso de refacción profunda:**

Tabla 70.

*OEE propuesto del proceso de refacción profunda.*

CONCEPTO	DATOS
Tiempo total de operación	480 minutos
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>98%</b>
Tiempo planificado de operación	254,4
Pérdidas programadas	225,4
Tiempo de operación planificado	248,75
Perdidas o paras no programadas	5,65
<b>EFICIENCIA</b>	<b>54%</b>
Cantidad de envases producidos	35
cantidad ideal	65
<b>CALIDAD</b>	<b>97%</b>
Cantidad de envases producidos	35
piezas buenas	34
piezas defectuosas	1
<b>OEE</b>	<b>51%</b>

En la *Tabla 70*, se puede observar que con la ayuda de la propuesta de mejora planteada se pudo obtener un OEE mejorado totalmente de 51% el cual nos ayuda a determinar que tiene una buena competitividad, pero la maquinaria no se encuentra en buen estado.

### 6.2.2. Comparación del OEE del VSM actual vs VSM futuro.

Tabla 71.

*Comparación del OEE actual vs el mejorado.*

Procesos	OEE proceso actual	OEE proceso mejorado
Limpieza de exterior	69%	70%
Extracción de etiqueta	64%	67%
Refacción profunda	44%	51%
Refacción y fugas	58%	61%
Pintado	63%	69%

En la *Tabla 71*, se puede observar la comparación del VSM actual vs el futuro y nos podemos dar cuenta que subió su OEE significativamente. Se debe tener en cuenta que el OEE que se estimó debía subir en un 85% de su rendimiento, pero la maquinaria con la que cuenta la empresa TanquePlas es antigua.

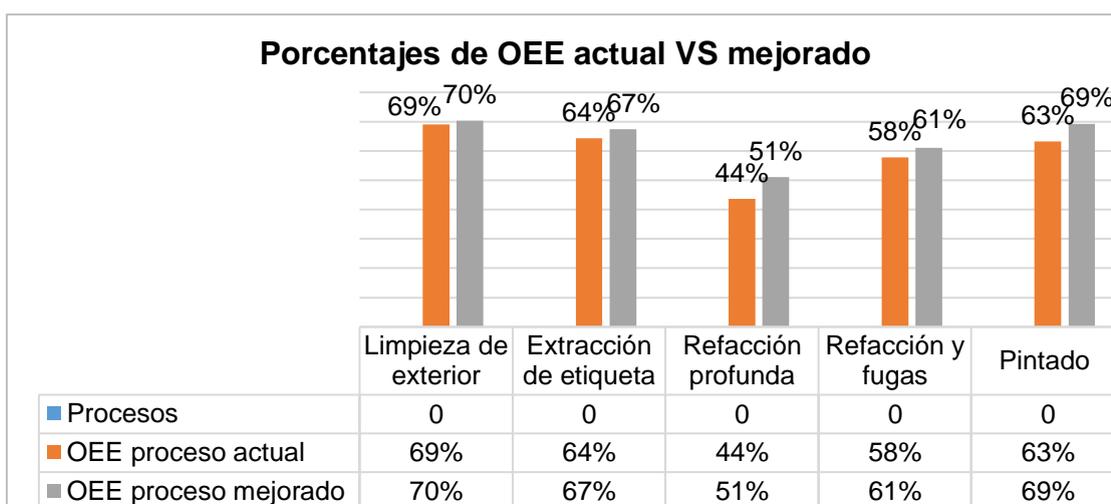


Figura 67. *Porcentajes de OEE actuales y mejorados.*

En la *Figura 67*, se puede observar los porcentajes calculados del OEE de cada proceso que contiene una máquina, se puede observar que no es mucha la diferencia del OEE actual con el mejorado, ya que la maquinaria con la que cuenta la empresa está en mal estado y no se realizan los mantenimientos preventivos y correctivos respectivos de cada máquina.

A continuación, se puede observar el VSM futuro el cual se realizó por medio de este análisis del OEE y las propuestas de mejora.

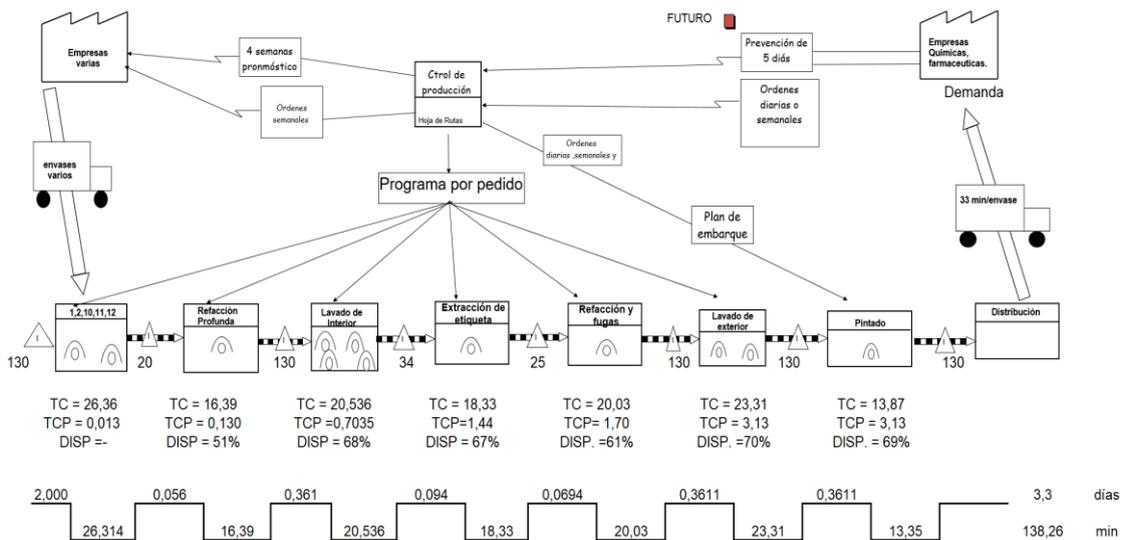


Figura 68. VSM mejorado.

En el VSM futuro se puede observar cómo cambia los procesos y sus tiempos al balancear la línea. Los dos primeros procesos y los dos últimos procesos se unifican para poder llegar a cumplir con el takt time de 33 minutos, se puede observar en la *Figura 68*, que los tiempos del primer proceso es de 26,36 minutos y se realizará por dos operarios.

El proceso de refacción profunda se lo realizará con un operario y tiene un tiempo de ciclo de 16,39 minutos y una disponibilidad de 51%. El proceso de lavado de interior tiene un tiempo de ciclo de 20,536 y una disponibilidad de 68%, este proceso se realizará con cuatro operarios.

Para el proceso de extracción de etiquetas se tiene un tiempo de ciclo de 18,33 minutos y una disponibilidad de 67%, este proceso se realizar con un operario. El proceso de refacción y fugas tiene un tiempo de ciclo de 20,03 minutos y una disponibilidad de 61%, y se lo realizará por un operario.

El proceso de lavado de exterior se realizará por dos operarios y tiene un tiempo de ciclo de 23,31 minutos y una disponibilidad de 70%. Por último tenemos al proceso de pintado el cual se realizará por un operario y tienen un tiempo de ciclo de 13,87 minutos y una disponibilidad de 69%.

La línea de reacondicionamiento de envases metálicos de 55 galones balanceado se tiene un tiempo de entrega al cliente de 3,3 días y un tiempo total de producción de 138,26 minutos.

Se tiene un tiempo de 103,54 minutos de producción sin contar el proceso de refacción profunda, refacción y fugas y el proceso de extracción de etiqueta. Si solo se cuenta el proceso de refacción profunda se tiene un tiempo de 99,9 minutos de producción, en cambio si no se cuenta el proceso de refacción y fugas se tiene un tiempo de 118,23 minutos.

### **6.3. Análisis costo - beneficio de las propuestas de mejora**

Para este subcapítulo se tomó en cuenta las propuestas planteadas en el anterior capítulo, a continuación, se desglosará las propuestas identificadas con sus costos de inversión correspondientes, en el caso que se las quiera aplicar se tendrá una base de presupuesto.

Para la primera propuesta de mejora se tiene las hojas de trabajo estandarizado, las cuales tienen una inversión de \$687 dólares americanos, para esto se incluye el gasto de la compra de la impresora y sus cartuchos de colores, la cual no solo servirá para esta propuesta de mejora, sino que también para las capacitaciones y las charlas de 5 minutos que se dará al personal cada jornada de trabajo. Con la inversión de la impresora también se darán los gastos constantes de papel, cartuchos de colores y el mantenimiento de esta, la cual se realizará cada 4 meses.

Tabla 72.

*Inversión de las hojas de estandarización.*

<b>Programa</b>	<b>Costo</b>
Hp color laser Jet Pro MFP M180nw T6B74A Imprime, copia, escanea, procesador 800 MHz.	\$ 284,00
HP204A Yellow M180nw 900 S-CF512A	\$ 58,00
HP204A. Magenta M180nw 900 S-CF513A	\$ 58,00
HP204A Cyan M180nw 900 S-CF511A	\$ 58,00
HP204A Black M180nw 1100 S-CF510	\$ 54,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 512,00</b>

Tomado de: (Aliance Tech, s.f.).

En la *Tabla 72*, se puede observar los costos de los productos que se debe adquirir para la realización de las hojas de estandarización, se debe tener en cuenta que se realizará la compra de la impresora para las demás propuestas de mejora.

Todos estos valores son tomados de la proforma realizada a la empresa Alliance Tech, y se podrá observar en el Anexo 14.

Para la segunda propuesta se plantea las auditorías y capacitaciones en el tema de las 5Ss para todo el personal, para ello se necesitará una inversión de \$ 341.50 dólares americano, en esta inversión se incluye al ente capacitador para los chicos que van a realizar las auditorías, que luego transmitirán el conocimiento a sus compañeros mediante talleres, los cuales tendrá un apoyo que pertenecerá al ente capacitador, en la inversión entra el material de los talleres que se impartirán.

Incluyendo en la inversión la adquisición de la licencia de Microsoft Project, necesitaríamos \$1492.05 dólares americanos.

Tabla 73.

*Inversión de las capacitaciones de auditoria de 5Ss.*

<b>Programa</b>	<b>Costo</b>
Capacitación de auditoria e 5Ss	\$ 240
Soporte de taller	\$ 60
Materiales	\$ 41,50

<b>TOTAL</b>	<b>\$ 300</b>
--------------	---------------

Tomado de: (SGS Academy, 2018).

En la *Tabla 73*, se puede observar los valores del costo para realizar las capacitaciones de las 5Ss al personal interesado, el cual realizará las auditorías respectivas en la empresa. La empresa que se encargara de realizar el curso de capacitación y el apoyo del taller es SGS SA., la cual tiene su matriz en la ciudad de Guayaquil, cabe recalcar que este curso se tomará en horario externo a la jornada aboral, en comparación de los talleres que se brindarán en jornada laboral de los días de menor producción.

En la inversión de las 5Ss, se integra las hojas de las charlas de los 5 min, las cuales como se explicó arriba se las impartirán todos los días al inicio de la jornada laboral, se debe tener en cuenta que el material del taller se lo imprimirá en la impresora que adquiera la empresa.

Todos los valores son tomados de la página web de la empresa SGS Academy.

Tabla 74.

*Inversión del material del taller de las 5Ss.*

<b>Programa</b>	<b>Costo</b>
Hojas de taller	\$ 29
Esferos	\$ 6,25
Post-its	\$ 3,5
Paleógrafos	\$ 2,5
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 41,55</b>

Tomado de: (Super Paco, s.f.).

En la *Tabla 74*, se puede observar los valores del costo para realizar el taller de las 5Ss, estos son los materiales básicos que se utilizaran para el taller.

En la inversión también se requiere de una licencia de Microsoft Project, la cual está a criterio de la empresa adquirirlo, ya que, para realizar los cronogramas de auditoría, ayudaría a que se realice de forma rápida y eficiente. Si la empresa quisiera realizar esta inversión se le sumaría el curso de capacitación de Microsoft Project básico e intermedio en la primera capacitación y el avanzado en la segunda capacitación, esto se le dará al encargado de realizar el cronograma de auditorías. Todos los valores son tomados de la página web de la empresa Super Paco.

Tabla 75.

*Inversión licencia Microsoft Project.*

Programa	Costo
Licencia de Microsoft Project	\$ 1492.05

Tomado de: (Microsoft, 2018).

Tabla 76.

*Cursos de capacitación para el uso de Microsoft Project.*

Programa	Costo
Cursos de capacitación de Microsoft Project básico e intermedio	\$ 140
Cursos de capacitación de Microsoft Project avanzado	\$ 140
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 280</b>

Tomado de: (CEC. EPN, 2018),

En la *Tabla 75*, se puede observar los valores del costo que se invertirá si se adquiere la licencia de Microsoft Project, tenemos que tener en cuenta que se debe capacitar a la persona que utilizará el programa, lo cual se le inscribirá en las capacitaciones que brinda la Escuela Politécnica Nacional, estas capacitaciones se tomarán en horario externo de la jornada laboral.

Por último, tenemos la realización de la ficha técnica del producto, que en este caso son los envases metálicos de 55 galones, los cuales solo se tendrá el costo del papel especial y la emplastada del mismo.

Tabla 77.

*Inversión de la ficha técnica.*

Programa	Costo
Papel creativo para imprimir	\$ 2,50
Emplastada	\$ 1,50
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,00</b>

Tomado de: (Super Paco, s.f.).

En la *Tabla 77*, se puede observar los costos que se invertirán para la realización de las fichas técnicas, se debe tener en cuenta que no se toma el valor de las impresiones, ya que la empresa adquirirá la impresora que anteriormente ya se propuso.

#### **6.4. Análisis del VAN y la TIR de las propuestas de mejora**

La inversión que se realizará para poner en marcha el plan de mejora es de 2.452 dólares americanos como se puede observar en la *Tabla 78*.

Tabla 78.

*Total, de la inversión.*

<b>Inversión</b>	<b>\$ 2.452</b>
------------------	-----------------

El valor actual neto (VAN), es aquel que nos indica si la inversión que se realiza producirá pérdidas o ganancias en el proyecto, en este caso como se puede observar en la *Tabla 79*, tenemos un VAN de 1.918,45 dólares americanos el cual es mayor a cero, y esto nos ayuda a deducir que la inversión que se realice nos traerá una ganancia rotunda.

Tabla 79.

VAN y TIR.

<b>VALOR ACTUAL NETO (VAN)</b>	1.918,45	Factible
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) (%)</b>	30,14%	Factible

La tasa interna de retorno (TIR), es aquel que nos indica el retorno de la inversión, se debe tener en cuenta que, si el valor actual neto nos da un valor positivo, el retorno de la inversión será totalmente positivo y al revés si es negativo.

Analizando la *Tabla 79*, nos indica que tenemos una inversión del proyecto de 2.452 dólares americanos en el cual intervienen todas las propuestas de mejoras antes detalladas con sus costos. De igual manera no indica la *Tabla 79*, que el VAN de 1.918,45 dólares americanos, por consiguiente, el TIR nos dio un resultado positivo de 30.14% en retorno a favor de las inversiones de mejora.

Se debe tener en cuenta que este retorno es de los 5 primeros meses realizados la inversión.

Analizando lo antes mencionado, se puede determinar que la inversión que se realizará para este proyecto resulta muy favorable, ya que los resultados son positivos en el ámbito económico y operacional. Además, que se tendrá una planta organizada con la ayuda de las 5Ss y con un producto reacondicionado de alta calidad.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Para la realización de este plan de titulación se levantó la información con la ayuda del gerente general de la empresa TanquePlas Lascano y se concluyó en lo siguiente:

Se logró realizar el levantamiento de los procesos de la empresa, ya que no contaba con las actividades definidas para la realización del reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones. Una vez definidos los procesos de la línea productiva de reacondicionamiento, se procedió a realizar la toma de tiempos en tiempo real, esta toma se la realizó en los formatos adecuados para las actividades levantadas.

Mediante las herramientas de análisis de causa raíz como el diagrama de Ishikawa, la cual nos ayudó a poder identificar las causas del efecto encontrado, el cual fue la variación del producto final. Con la verificación del diagrama de Pareto de las causas encontrar, se determinó que existen tres procesos críticos en la línea productiva del reacondicionamiento de los envases metálicos, las cuales se realizaron el análisis de las actividades de estos procesos críticos que afecten ya sea en el proceso o en la calidad final del producto.

Los procesos críticos encontrados son el proceso de lavado de interior, el cual es el cuello de botella, y su actividad que más tiempo representa es el retiro de exceso mediante cadenas con un 61.43% del tiempo del proceso, esto se debe a que se lo realiza de manera manual y empíricamente. El segundo proceso crítico encontrado es el proceso de limpieza de exterior, tiene su actividad de enjuague con un 37,24% del tiempo del proceso, esto se debe a que la maquinaria con la que se realiza el enjuague ya está obsoleta y se lo realiza de manera manual y empíricamente. El último proceso crítico encontrado es el pintado, con su actividad de pintado de envase con un 53,13% del tiempo del

proceso, este porcentaje de tiempo se debe a que el proceso lo realizan de manera manual y empírica, además que la maquinaria que se utiliza se encuentra ya obsoleta.

Entre las propuestas de mejora que se desarrolló, se tiene al trabajo estandarizado. La realización de las hojas SOS nos ayudó a tener una repetición constante de las actividades que se realizan en los procesos críticos. Para la aplicación de las hojas SOS, se propuso realizar una auditoría de 5Ss, en cada puesto de trabajo y capacitar a los operarios 5 minutos antes de cada jornada laboral sobre este tema.

Es por ello que se decidió realizar un cronograma de capacitaciones y auditorías internas mensuales en el tema de las 5Ss, para que de esta manera se pueda aplicar con facilidad las hojas SOS y crear una cultura de 5Ss en la empresa. Se debe tener en cuenta que con la ayuda de las hojas de SOS y la aplicación de las 5Ss se pudo disminuir el tiempo de producción.

Otra de las propuestas planteadas fue la realización de una ficha técnica del producto reacondicionado, que en este caso fue del envase metálico de 55 galones. Se realizó esta ficha técnica debido a la insistencia de los clientes de alta gama por la información detallada del producto reacondicionado. Al realizar la ficha técnica se tuvo más confianza y acogida por parte de los clientes, ya que se verificó que el proceso de reacondicionado que realiza la empresa es de calidad.

Con el estudio económico que se realizó para la propuesta de mejoras planteadas se puede concluir que se obtiene un ahorro en la producción, en la inversión inicial y en los costos que se realizarán periódicamente en la realización del análisis de costo – beneficio, el cual nos dio como resultado favorable la tasa de interés de la inversión, en un tiempo de 5 meses, mostrándonos que el proyecto es factible.

## 7.2. Recomendaciones

Después de haber terminado el trabajo de titulación, se pudo notar que la empresa está expuesta a seguir realizando mejoras. Es por ello que se recomienda lo siguiente:

Se recomienda la utilización de las hojas de trabajo estandarizado para las capacitaciones de los nuevos y antiguos operarios, esto permitirá la rotación del personal de manera eficiente y sin pérdida de tiempos muertos. Para las capacitaciones y la rotación también se recomienda que se realice un manual de uso de las maquinarias que intervienen en cada proceso de la línea productiva de reacondicionamiento de los envases metálicos de 55 galones. Se realiza estas recomendaciones, ya que la empresa cuenta, con un número limitado de operarios, y debido a esto no se completa el número de envases reacondicionados que se estima para la jornada laboral, además de que, si un operario llegara a faltar, la producción se retrasa, es por ello que si se tiene a los operarios capacitados y poseen un manual de cómo realizar las actividades y el manejo de maquinaria, sería posible remplazar a un compañero faltante.

Se recomienda que la empresa realice un plan de mantenimiento de las maquinarias, ya que estas se encuentran en estado de desgaste, y es por ello que no tienen un uso eficiente. Se puede observar en el Anexo 15 un modelo de cómo realizar el plan de mantenimiento de la máquina hidro-lavadora. Aplicando el plan de mantenimiento recomendado, traería muchos beneficios a la empresa, entre ellos la cultura del empoderamiento del empleado con su maquinaria y el cuidado de la planta de producción.

Se recomienda que se realice alianzas estratégicas con las empresas proveedoras de insumos de materia prima como líquidos limpiadores, franelas y detergentes, ya que con ello no se tendría un faltante en materia prima y no se retrasaría la operación. Aplicando la alianza estratégica podrá encontrar empresa que elaboren un solvente más amigable con el ambiente, ya que hoy

en día está en auge el cuidado al ambiente, y se debe tener aliados verdes para cumplir con el cuidado al ambiente

Se recomienda que la empresa realice un sistema de recolección de agua lluvia, ya que al realizar esto se vería una disminución significativa en la factura del consumo de agua. También se recomienda que la empresa realice una planta de tratamiento de agua, para mejorar su gestión ambiental y en donde se pueda realizar las descargas de la producción, sin afectar al ambiente. Estas dos últimas propuestas van ligadas entre si ya que la una nos ayuda a disminuir económicamente el consumo de agua y la otra a como se debe tratar el agua que sale de la producción para no afectar al ambiente.

## REFERENCIAS

- AkzoNobel. (s.f.). Sobre Nosotros. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <https://www.akzonobel.com/en/about-us/about-overview>
- Aliance Tech. (s.f.). Historia. Recuperado el 5 de Diciembre de 2018, de Historia: <http://computerworld.com.ec/3324-alliance-tech-del-ecuador-cia.-lt-da>.
- Arbós, C., Martínez, T. (2010). TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. Barcelona: Profit Editorial I.
- Biblio3. (s.f.). Procedimientos y Procesos. Recuperado el 29 de Octubre de 2018 de [http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio\\_sin\\_paredes/fac\\_economicas/2016/orga\\_empr/cap/07.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_economicas/2016/orga_empr/cap/07.pdf)
- Bizagi Time to Digital. (2017). Recuperado el 20 de Octubre de 2018 de <https://www.bizagi.com/es/que-haemos/bpm>
- Blantex. (s.f.). Capacidad de Producción. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <http://www.blantex.com.mx/capacidad-de-produccion/>
- Brenntag. (s.f.). Historia de Brenntag. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <https://www.brenntag.com/latin-america/es/nuestra-empresa/historia/index.jsp>
- Calva, R. (2014). Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES.
- CEC. EPN. (2018). Centro de educación continua. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018 de <https://www.cec-epn.edu.ec/cursos/curso/microsoft-project-basico-intermedio>
- Chemlok. (s.f.). Quienes Somos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de [http://www.chemlokec.com/quienes\\_somos.html](http://www.chemlokec.com/quienes_somos.html)
- FlexSim. (2014). FlexSim Brochure. Recuperado el 28 de Enero de 2019 de <https://www.flexsim.com/wp-content/uploads/2014/06/FlexSimBrochure.pdf>

- Freivalds, A., Niebel, B. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel métodos, estándares y diseño del trabajo. México: Editoriales F.T. S.A. de C.V.
- García, R., Galcerán, R. (2015). Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Barcelona: UBE.
- Google Maps. (2018). Google Maps. Recuperado el 7 de Septiembre de 2018 de <https://www.google.com/maps>
- Grupo Oriental. (s.f). Productos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <https://gruporiental.com/index.php/productos/>
- Gutiérrez, J. (2015). MF1779\_3 - Aprovisionamiento en pastelería. España: Editorial Elearning S.L.
- Hansen, B., Ghare, P. (1989). Control de calidad: teoría y aplicaciones. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Heizer, J., Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones. México: Pearson Educación.
- Herrera, J. (2013). +Productividad. Estados Unidos de América: Palibrio LLC.
- Ingeniería Industrial. (s.f.). Herramientas para el estudio de tiempos. Recuperado el 13 de Octubre de 2018 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>
- Locher, D. (2017). Lean office: Metodología Lean en servicios generales, comerciales y administrativos Guía de implementación paso a paso. Barcelona: Profit Editorial I.
- Martinez, A., Cegarra, J. (2014). Gestión por procesos de negocios: Organización horizontal. Madrid: Editorial del Economista.
- Microsoft. (2018). Productos Microsoft. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018 de <https://products.office.com/es/project/project-online-professional>

- Navia, C. (2014). Industria de la moda: Producción y materiales. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Oviedo, A. (2012). Curso análisis e investigación de incidentes ACR: Seguridad Industrial. México: E-duca Jimdo.
- Pinturas Condor. (s.f.). Quienes Somos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <http://www.pinturascondor.com/Quienes-Somos.aspx>
- Provequim C.A. (s.f.). Quienes Somos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <http://www.provequimca.com/web/index.php/quienes-somos>
- Qproquilarv S.A. (s.f.). Quienes Somos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <http://www.proquilarv.com.ec/es/nosotros/quienes-somos/>
- Robben, X. (2016). La cadena de valor de Michael Porter: Identifique y optimce su ventaja competitiva. Economía y empresa 50Minutos.es.
- Sacristán, F. (2005). las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: Artegraf S.A.
- Saeger, A. (2016). El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz. España: Economía y empresa.
- SGS Academy. (2018). Cursos de Capacitación. Recuperado el 19 de Diciembre de 2018 de <https://www.sgs-latam.com/es-es/training-services>
- Socconi, L. (2015). Lean Manufacturing paso a paso. México: Norma Ediciones, S.A. de C.V.
- Socconini, L. (2014). Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios. Barcelona: ICG Mare, SL.
- Solvesa Ecuador. (s.f.). Somos. Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de <http://www.solvesacorp.com/solvesacorp.com/es/somos>
- Spartan Ecuador. (s.f.). Recuperado el 15 de Septiembre de 2018 de [www.spartanecuador.com](http://www.spartanecuador.com)

- Standardizedwork. (s.f.). Recuperado el 25 de Enero de 2019 de <https://standardizedwork.wordpress.com/page/2/>
- Super Paco. (s.f.). Accesorios de Oficina. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018 de <http://www.superpaco.com/es/4-accesorios-de-oficina>
- Torrents, A., Postils, I., Vilda, F. (2004). Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Madrid: Diez De Santos.
- Trabajo Estandarizado. (2013). Standardized. Recuperado el 27 de Noviembre de 2018 de <https://standardizedwork.wordpress.com/page/2/>
- Urbina, G., Valderrama, M., Vásquez, M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo Editorial Patria.
- Vaughn, R. (1988). Introducción a la ingeniería Industrial. Barcelona: Editorial Reverté S.A.

## **ANEXOS**





### Anexo 3. Toma de tiempos

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)																	CICLOS ( min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
CLASIFICACIÓN	Malas condiciones	registro del envase de desecho	12,15	14,14	15,16	17,13	17,98	14,95	15,97	12,21	17,93	19,98	0,2025	0,2357	0,2527	0,2855	0,2997	0,2492	0,2662	0,2035	0,2988	0,3330							
		registro del envase	20,2	18,2	18,2	19,2	20,1	19,2	17,2	17,2	20,1	18,2	0,3367	0,3025	0,3027	0,3197	0,3350	0,3193	0,2860	0,2858	0,3352	0,3030							
	Buenas condiciones	registro del contenido del envase	20,4	20,3	21,4	15,3	18,4	20,4	19,4	20,4	15,4	19,4	0,3392	0,3390	0,3560	0,2557	0,3058	0,3392	0,3225	0,3393	0,2560	0,3227							
		registro de la empresa del envase	23,3	26,3	27,3	20,3	20,3	22,3	30,3	24,3	23,3	24,3	0,3880	0,4380	0,4543	0,3377	0,3378	0,3710	0,5047	0,4047	0,3878	0,4047							

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
2,6267	0,2627	0,04254	0,3052	0,2201	0,269667	0,08	0,1	1,18	0,3182
3,1258	0,3126	0,01944	0,3320	0,2931	0,302714	0,08	0,08	1,16	0,3511
3,1753	0,3175	0,03520	0,3527	0,2823	0,329667	0,06	0,05	1,11	0,3659
4,0287	0,4029	0,05185	0,4547	0,3510	0,406929	0,06	0,02	1,08	0,4395

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
<b>Malas condiciones</b>																	
1	registro del envase de desecho	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	1	0	20	0,2	
<b>Buenas condiciones</b>																	
1	registro del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	4	2	25	0,25	
2	registro del contenido del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	4	2	25	0,25	
3	registro de la empresa del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	4	2	25	0,25	

### 1 de 12 Clasificado

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)														CICLOS ( min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
ALMACENADO	Malas condiciones	Registro del daño y detalle	13,6	14,2	16,1	12,8	11,2	15,6	17,3	14,2	15,2	14,6	0,2267	0,2367	0,2683	0,2133	0,1867	0,2600	0,2883	0,2367	0,2533	0,2433				
		espera de ubicación	282,35	292,34	282,36	272,33	272,32	282,34	282,34	262,34	292,35	282,35	282,35	4,7058	4,8723	4,7060	4,5388	4,5387	4,7057	4,7057	4,3723	4,8725	4,7058			
	Buenas condiciones	registro de ubicación	11,9	12,5	11,5	17,45	18,32	11,9	13,54	17,4	17,9	15,32	0,1983	0,2083	0,1917	0,2908	0,3053	0,1983	0,2257	0,2900	0,2983	0,2553				
		espera de ubicación	392,26	392,27	399,26	392,26	382,28	392,25	382,28	392,27	392,26	392,27	392,27	6,5377	6,5378	6,6543	6,5377	6,3713	6,5375	6,3713	6,5378	6,5377	6,5378			
		registro de ubicación	55,6	53,7	47,8	51,3	52,34	45,3	46,8	54,2	58,3	55,2	0,9267	0,8950	0,7967	0,8550	0,8723	0,7550	0,7800	0,9033	0,9717	0,9200				

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
2,4133	0,2413	0,02880	0,2701	0,2125	0,2423	0,06	0,05	1,11	0,2689
46,7237	4,6724	0,15324	4,8256	4,5191	4,6581	0,08	0,08	1,16	5,4034
2,4622	0,2462	0,04669	0,2929	0,1995	0,2540	0,06	0,05	1,11	0,2820
65,1610	6,5161	0,08452	6,6006	6,4316	6,5377	0,08	0,08	1,16	7,5837
8,6757	0,8676	0,07044	0,9380	0,7971	0,8954	0,06	0,05	1,11	0,9939

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
<b>Malas condiciones</b>																	
1	Registro del daño y	M	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	1	0	17	0,17	
2	espera de ubicación	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	registro de ubicación	M	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	1	0	17	0,17	
<b>Buenas condiciones</b>																	
1	espera de ubicación	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	registro de ubicación	M	5	4	2	0	0	0	0	2	2	1	1	0	17	0,17	

### 2 de 12 Almacenado

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
REFACCIÓN PROFUNDA	Envase oxidado	limpieza del envase	219,6	218,4	217,2	220,8	219,6	220,2	216,9	220,7	220,43	218,7	3,6600	3,6400	3,6200	3,6800	3,6600	3,6700	3,6150	3,6783	3,6738	3,6450	
		lijado de la parte oxidada	249,5	249,8	248,6	250,4	250,8	250,3	247,8	249,5	250,3	247,4	4,1583	4,1633	4,1433	4,1733	4,1800	4,1717	4,1300	4,1583	4,1717	4,1233	
		colocacion de tratamiento	76,2	76,8	74,9	73	76,4	76,9	74,9	77,9	73,9	71,5	1,2700	1,2800	1,2483	1,2167	1,2733	1,2817	1,2483	1,2983	1,2317	1,1917	
		secado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
		limpieza y lijado	298,6	285	292,2	285,6	291	298,2	291,6	284,4	290,4	290,8	4,9767	4,7500	4,8700	4,7600	4,8500	4,9700	4,8600	4,7400	4,8400	4,8467	
	Envase para refacción	ENVASE ROTO																					
		inspección del envase	208,8	205,8	205,3	206,4	210,4	212,6	225,3	223,7	225,34	217,3	3,4800	3,4300	3,4217	3,4400	3,5067	3,5433	3,7550	3,7283	3,7557	3,6217	
		soldado	526,8	512,4	452,4	433,8	541,2	432	487,2	433,8	495	478,7	8,7800	8,5400	7,5400	7,2300	9,0200	7,2000	8,1200	7,2300	8,2500	7,9783	
		reposado	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	
		colocacion de tratamiento de fugas	210	200,4	208,2	212,4	247,9	206,9	219,4	249,8	256,8	217,8	3,5000	3,3400	3,4700	3,5400	4,1317	3,4483	3,6567	4,1633	4,2800	3,6300	
		secado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
		ENVASE CON GOLPE																					
		enderezado	1051,8	1083,6	1065	1040,4	1018,8	1060,2	920,4	1108,2	873,6	920,4	17,5300	18,0600	17,7500	17,3400	16,9800	17,6700	15,3400	18,4700	14,5600	15,3400	
		colocacion de tratamiento	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
36,5422	3,6542	0,0234	3,6777	3,6308	3,6581	0,06	0,05	1,11	4,061
41,5733	4,1573	0,0192	4,1765	4,1381	4,1629	0,06	0,05	1,11	4,621
12,5400	1,2540	0,0331	1,2871	1,2209	1,2619	0,03	0,02	1,05	1,325
10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0	0	1	1,000
48,4633	4,8463	0,0824	4,9287	4,7639	4,8533	0,06	0,05	1,11	5,387

35,6823	3,5682	0,1365	3,7047	3,4317	3,5183	0,08	0,05	1,13	3,976
79,8883	7,9888	0,6711	8,6600	7,3177	8,0857	0,11	0,08	1,19	9,622
20,0000	2,0000	0,0000	2,0000	2,0000	2,0000	0	0	1	2,000
37,1600	3,7160	0,3421	4,0581	3,3739	3,5408	0,03	0,02	1,05	3,718
10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0	0	1	1,000

169,0400	16,9040	1,33606	18,2401	15,5679	17,555	0,08	0,1	1,18	20,715
20,0000	2,0000	0,00000	2,0000	2,0000	2	0,06	0,05	1,11	2,220

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
<b>Envase oxidado</b>																
1	limpieza del envase	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
2	lijado de la parte oxidada	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	1	1	2	31	0,31
3	colocacion de tratamiento	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
4	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	limpieza y lijado	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	1	1	2	31	0,31
<b>Envase para refacción</b>																
<i>envase roto</i>																
1	Inspección del envase	M	5	4	2	0	10	0	0	2	0	1	0	0	24	0,24
2	soldado	M	5	4	2	7	10	0	0	5	5	4	1	2	45	0,45
3	reposado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	colocacion de tratamiento de fugas	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
5	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>envase con golpe</i>																
1	enderezado	M	5	4	2	2	10	0	0	2	5	4	1	2	37	0,37
2	colocacion de tratamiento	M	5	4	2	2	10	0	0	0	0	1	1	2	27	0,27

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAVADO DE INTERIOS	Residuo líquido	extracción de residuo	402	428,5	380,4	374,4	406,8	418,2	432,6	406,8	398,4	380,4	6,7000	7,1417	6,3400	6,2400	6,7800	6,9700	7,2100	6,7800	6,6400	6,3400
		secado	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000	2,3000
		colocación de tratamiento	130,7	67	87	127,9	78,6	128,6	89	126,9	67	79,8	2,1783	1,1167	1,4500	2,1317	1,3100	2,1433	1,4833	2,1150	1,1167	1,3300
		secado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Residuo sólido	colocación de solvente	139,8	140,4	167,8	163,4	136,9	178,4	163,8	140,4	147,9	125,6	2,3300	2,3400	2,7967	2,7233	2,2817	2,9733	2,7300	2,3400	2,4650	2,0933
		proceso de reacción	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
		retiro de exceso mediante cadenas	1481,8	1545,6	1184,4	1420,6	1436,9	1652,9	1612,2	1585,8	1324,4	1519,2	24,6967	25,7600	19,7400	23,6763	23,9483	27,5483	26,8700	26,4300	22,0733	25,3200
		proceso de enjuague	385,8	374,54	385,38	368,9	379,44	412,2	385,8	404,8	412,2	402	6,4300	6,2423	6,4230	6,1483	6,3240	6,8700	6,4300	6,7467	6,8700	6,7000
	Residuo polvo - gas	secado	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
		inspección del envase	134,6	145,8	168,9	122,4	159,6	122,4	123,26	167,9	123,24	165,6	2,2433	2,4300	2,8150	2,0400	2,6600	2,0400	2,0543	2,7983	2,0540	2,7600
		secado al ambiente	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000	95,0000

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
67,1417	6,7142	0,3355	7,0497	6,3786	6,7740	0,06	0,05	1,11	7,519
23,0000	2,3000	0,0000	2,3000	2,3000	2,3000	0	0	1	2,300
16,3750	1,6375	0,4502	2,0877	1,1873	1,3933	0,06	0,02	1,08	1,505
10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0	0	1	1,000
25,0733	2,5073	0,2806	2,7879	2,2267	2,4586	0,06	0,02	1,08	2,655
30,0000	3,0000	0,0000	3,0000	3,0000	3,0000	0	0	1	3,000
246,0630	24,6063	2,3652	26,9715	22,2411	25,2430	0,06	0,08	1,14	28,777
65,1843	6,5184	0,2599	6,7784	6,2585	6,5089	0,06	0,08	1,14	7,420
50,0000	5,0000	0,0000	5,0000	5,0000	5,0000	0	0	1	5,000
23,8950	2,3895	0,34170	2,7312	2,0478	2,288	0,08	0,05	1,13	2,586
950,0000	95,0000	0,00000	95,0000	95,0000	95,0000	0	0	1	95,000

Cód.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
<b>Residuo líquido</b>																
1	extracción de residuo	M	5	4	2	7	10	0	0	2	2	1	1	2	36	0,36
2	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	colocación de tratamiento	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
4	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuo sólido</b>																
1	colocación de solvente	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
2	proceso de reacción	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	retiro de exceso mediante cadenas	M	5	4	2	7	10	0	0	5	2	4	4	5	48	0,48
4	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	4	4	5	40	0,4
5	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuo polvo - gas</b>																
1	inspección del envase	M	5	4	2	2	10	0	0	2	5	4	1	2	37	0,37
2	secado al ambiente	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
EXTRACCIÓN DE ETIQUETA	limpieza con franela		207	140,4	216,8	213,6	129,8	240,7	123,8	211,9	289,7	210,7	3,4500	2,3400	3,6133	3,5600	2,1633	4,0117	2,0633	3,5317	4,8283	3,5112	
	aplicación de tratamiento		153,6	166,8	147	160,2	161,4	158,2	150,5	165,6	173,4	160,2	2,5600	2,7800	2,4500	2,6700	2,6900	2,6367	2,5083	2,7600	2,8900	2,6700	
	secado		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	
	fácil extracción	extracción con espátula		579	569,6	538,8	567	460,8	598,8	553,8	472,9	459,3	489,1	9,6500	9,4933	8,9800	9,4500	7,6800	9,9800	9,2300	7,8817	7,6550	8,1517
		limpieza		273,6	289	292,2	278,9	285,6	246,8	298,8	246	267,6	238,9	4,5600	4,8167	3,0300	2,7800	2,5600	2,9800	4,9800	4,1000	4,4600	3,9817
		colocación de detergente		234,8	187,9	181,8	166,8	153,6	178,8	174,9	177,6	185,4	212,2	3,9133	3,1317	3,0300	2,7800	2,5600	2,9800	2,9150	2,9600	3,0900	3,5367
		secado		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
		extracción		337,8	387	359,7	366	381	394,2	459,6	339	418,9	392,4	5,6300	6,4500	5,9950	6,1000	6,3500	6,5700	7,6600	5,6500	6,9817	6,5400
	Difícil extracción	limpieza		165,6	178,8	182,4	186	178,9	187,2	178,8	159,6	162,9	180,6	2,7600	2,9800	3,0400	3,1000	2,9817	3,1200	2,9800	2,6600	2,7150	3,0100
		extracción con amoladora		361,8	357,2	374	325,2	367,2	323,8	366	367,5	326	314,4	6,0300	5,9533	6,2333	5,4200	6,1200	5,3967	6,1000	6,1250	5,4333	5,2400
		limpieza		129,3	80,4	93,6	111,6	98,6	76,3	105	93,6	105,6	122,8	2,1557	1,3400	1,5600	1,8600	1,6433	1,2717	1,7500	1,5600	1,7600	2,0467

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
33,0728	3,3073	0,8738	4,1811	2,4335	3,6130	0,08	0,08	1,16	4,191
26,6150	2,6615	0,1317	2,7932	2,5298	2,6810	0,06	0,08	1,14	3,056
20,0000	2,0000	0,0000	2,0000	2,0000	2,0000	0	0	1	2,000
88,1517	8,8152	0,8858	9,7010	7,9293	9,1592	0,06	0,05	1,11	10,167
38,2483	3,8248	0,9067	4,7316	2,9181	3,8519	0,08	0,08	1,16	4,468
30,8967	3,0897	0,3829	3,4725	2,7068	2,9838	0,06	0,08	1,14	3,402
20,0000	2,0000	0,0000	2,0000	2,0000	2,0000	0	0	1	2,000
63,9267	6,3927	0,6136	7,0062	5,7791	6,4267	0,11	0,08	1,19	7,648
29,3467	2,9347	0,1630	3,0976	2,7717	2,9983	0,08	0,05	1,13	3,388
58,0517	5,8052	0,3825	6,1877	5,4226	5,9603	0,11	0,1	1,21	7,212
16,9473	1,6947	0,2818	1,9765	1,4129	1,6889	0,06	0,05	1,11	1,875

Cód.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	limpieza con franela	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19
2	aplicación de tratamiento	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19
3	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fácil extracción																		
5	extracción con espátula	M	5	4	2	2	6	0	0	2	2	1	4	2	30	0,3		
6	limpieza	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19		
7	colocación de detergente	M	5	4	2	2	6	0	0	2	0	0	0	0	21	0,21		
8	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	extracción	M	5	4	2	2	6	0	0	2	0	1	0	2	24	0,24		
10	limpieza	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19		
difícil extracción																		
12	extracción con amoladora	M	5	4	2	2	6	0	0	2	5	1	4	2	33	0,33		
13	limpieza	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19		

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)											CICLOS (min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
RECTIFICADO Y FUGAS	fuga	soldado	489	569,6	519	567	460,8	520	553,8	472,9	459,3	489,1	8,1500	9,4933	8,6500	9,4500	7,6800	8,6667	9,2300	7,8817	7,6550	8,1517	
		colocación de tratamiento	107,4	125,8	100	89,7	167,8	246,8	93,6	178,4	118,3	96,6	1,7900	2,0967	1,6667	1,4950	2,7967	1,0000	1,5600	2,9733	1,9717	1,6100	
		secado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
	rectificado	rectificado	1080	1020	1038	1056	972	990	1086	1080	1020	1047	18,000	17,000	17,300	17,600	16,200	16,500	18,100	18,000	17,000	17,450	

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
85,0083	8,5008	0,7059	9,2068	7,7949	8,3000	0,08	0,1	1,18	9,794
18,9600	1,8960	0,6000	2,4960	1,2960	1,7414	0,06	0,05	1,11	1,933
10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,00	0,00	1	1,000
173,1500	17,3150	0,6464	17,9614	16,6686	17,2700	0,08	0,08	1,16	20,033

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
<b>fuga</b>																	
1	soldado	M	5	4	2	2	0	0	0	5	2	1	1	2	24	0,24	
2	colocación de tratamiento	M	5	4	2	2	6	0	0	2	0	1	1	2	25	0,25	
3	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>rectificado</b>																	
1	rectificado	M	5	4	2	7	6	0	0	5	5	1	4	2	41	0,41	

6 de 12 Rectificado y fugas

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAVADO DE EXTERIOR	envase en buenas condiciones	limpieza con franela	87	80,4	79	93,5	118,8	105	81	105,6	111,6	106,8	1,4500	1,3400	1,3167	1,5583	1,9800	1,7500	1,3500	1,7600	1,8600	1,7800
		colocación de líquido limpiador	147	160,2	153,6	169,3	161,4	179,4	159,8	166,2	138,6	147,8	2,4500	2,6700	2,5600	2,8217	2,6900	2,9900	2,6633	2,7700	2,3100	2,4633
		limpieza del envase	121,8	93,6	127,9	89	128,8	79,8	105,7	111,6	96	79,8	2,0300	1,5600	2,1317	1,4833	2,1467	1,3300	1,7617	1,8600	1,6000	1,3300
		secado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	envase en condiciones regulares	lavado del envase	440,4	452,7	489,6	471,9	500,4	483,9	432,3	447	440,4	459	7,3400	7,5450	8,1600	7,8650	8,3400	8,0650	7,2050	7,4500	7,3400	7,6500
		colocación de detergente	213,6	225,6	212,4	238,8	267,3	226,8	212,4	211,9	180	180	3,5600	3,7600	3,5400	3,9800	4,4550	3,7800	3,5400	3,5317	3,0000	3,0000
		proceso de enjuague	434,4	461,4	477,6	486	460,8	465,6	467,4	487,2	483	440,4	7,2400	7,6900	7,9600	8,1000	7,6800	7,7600	7,7900	8,1200	8,0500	7,3400
		secado	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
	envase en malas condiciones	colocación del líquido limpiador	273,6	299,5	286,8	238,8	289,8	280,2	261,6	237	225,6	247,2	4,5600	4,9917	4,7800	3,9800	4,8300	4,6700	4,3600	3,9500	3,7600	4,1200
		pulido del envase	512,4	532,2	541,8	520,2	478,3	501,7	535,8	527,4	511,8	543,7	8,5400	8,8700	9,0300	8,6700	7,9717	8,3617	8,9300	8,7900	8,5300	9,0617
		limpieza del envase	87	93,5	118,9	101,7	98,5	117,8	96	89,4	105,3	111,5	1,4500	1,5583	1,9817	1,6950	1,6417	1,9633	1,6000	1,4900	1,7550	1,8583

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
16,1450	1,6145	0,2415	1,8560	1,3730	1,6931	0,06	0,05	1,11	1,879
26,3883	2,6388	0,1997	2,8385	2,4391	2,6360	0,06	0,05	1,11	2,926
17,2333	1,7233	0,3107	2,0341	1,4126	1,7158	0,02	0,02	1,04	1,784
10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0	0	1	1,000
76,9600	7,6960	0,3908	8,0868	7,3052	7,6079	0,06	0,05	1,11	8,445
36,1467	3,6147	0,4301	4,0447	3,1846	3,6702	0,06	0,08	1,14	4,184
77,7300	7,7730	0,3031	8,0761	7,4699	7,8217	0,03	0,08	1,11	8,682
20,0000	2,0000	0,0000	2,0000	2,0000	2,0000	0	0	1	2,000
44,0017	4,4002	0,4277	4,8279	3,9725	4,4117	0,06	0,05	1,11	4,897
86,7550	8,6755	0,33730	9,0128	8,3382	8,670	0,08	0,05	1,13	9,797
16,9933	1,6993	0,18764	1,8870	1,5117	1,685	0,08	0,08	1,16	1,954

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
<b>envase en buenas condiciones</b>																
1	limpieza con franela	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	2	2	19	0,19
2	colocación de líquido limpiador	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14
3	limpieza del envase	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	2	0	17	0,17
4	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>envase en condiciones regulares</b>																
1	lavado del envase	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	0	19	0,19
2	colocación de detergente	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14
3	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	2	21	0,21
4	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>envase en malas condiciones</b>																
1	colocación del líquido limpiador	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	0	19	0,19
2	pulido del envase	M	5	4	2	2	2	0	0	0	2	1	2	0	20	0,2
3	limpieza del envase	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	2	0	17	0,17

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)											CICLOS (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PINTADO	preparación de pintura	260,2	258,9	278,9	289,2	278,5	223,5	259	225,7	272,8	173,5	4,3367	4,3150	4,6483	4,8200	4,6417	3,7250	4,3167	3,7617	4,5467	2,8917	
	colocación de pintura en compresor	101,8	99	111,8	123,8	128,9	125,9	104,9	99,9	103,9	112,8	1,6967	1,6500	1,8633	2,0633	2,1483	2,0983	1,7483	1,6650	1,7317	1,8800	
	pintado del envase	353,8	378,9	319	378,9	378,2	312,8	352,6	355,7	398,7	379,2	5,8967	6,3150	5,3167	6,3150	6,3033	5,2133	5,8767	5,9283	6,6450	6,3200	

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
42,0033	4,2003	0,5846	4,7849	3,6157	4,2865	0,06	0,05	1,11	4,758
18,5450	1,8545	0,1883	2,0428	1,6662	1,4080	0,08	0,08	1,16	1,633
60,1300	6,0130	0,4624	6,4754	5,5506	6,1058	0,06	0,08	1,14	6,961

Cód.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
1	preparación de pintura	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
2	colocación de pintura en compresor	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15
3	pintado del envase	M	5	4	2	7	6	0	0	5	5	4	4	2	44	0,44

## 8 de 12 Pintado

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)											CICLOS (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SECADO	secado al ambiente	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
300,000	30,000	0,000	30,000	30,000	30,000	0	0	1	30,000

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
1	secado al ambiente	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 9 de 12 Secado

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)												CICLOS (min)									
														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALMACENADO	registro del envase	29,2	29,3	28,7	29	29,1	27,7	28,8	29,2	29,4	28,9	0,4858	0,4875	0,4775	0,4830	0,4850	0,4612	0,4803	0,4858	0,4893	0,4815		
	registro de la posición del envase	33,5	33,6	33,7	33,6	34,7	34,1	33,8	33,6	33,8	33,4	0,5583	0,5600	0,5617	0,5600	0,5783	0,5683	0,5633	0,5600	0,5633	0,5567		
	colocación en bodega	325,6	353,8	349,6	362,2	337,8	347,8	338,9	312,8	328,9	327,8	5,4267	5,8967	5,8267	6,0367	5,6300	5,7967	5,6483	5,2133	5,4817	5,4633		

TIEMPO OBSERVADO						Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
4,8170	0,4817	0,00803	0,4897	0,4737	0,4840	0,11	0,1	1,21	0,5856
5,6300	0,5630	0,00628	0,5693	0,5567	0,5619	0,11	0,1	1,21	0,6799
56,4200	5,6420	0,25090	5,8929	5,3911	5,6105	0,11	0,1	1,21	6,7887

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	registro del envase	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	17	0,17
2	preparación del sello	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11
3	limpieza de la ubicación en el envase	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11
4	sellado	M	5	4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15
5	Registro del número de sello	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	17	0,17

## 10 de 12 Almacenado

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)												CICLOS (min)									
														1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DISTRIBUCIÓN	registro de cantidad de envases	28,34	27,54	26,89	27,63	26,45	28,98	26,89	26,98	27,23	25,12	0,4723	0,4590	0,4482	0,4605	0,4408	0,4830	0,4482	0,4497	0,4538	0,4187		
	carga al camion	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	7200	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000	120,0000		
	registro del camion	14,5	13,67	14,78	15	13,98	15,01	15,12	16,23	14,98	16,98	0,2417	0,2278	0,2463	0,2500	0,2330	0,2502	0,2520	0,2705	0,2497	0,2830		

TIEMPO OBSERVADO						Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
4,5342	0,4534	0,0175	0,4709	0,4359	0,4515	0,11	0,1	1,21	0,546
1.200,0000	120,0000	0,0000	120,0000	120,0000	120,0000	0,08	0,1	1,18	141,600
2,5042	0,2504	0,0162	0,2667	0,2342	0,2483	0,11	0,1	1,21	0,300

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	registro de cantidad de envases	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14
2	carga al camión	M	5	4	2	7	6	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0,25
3	registro del camión	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	2	0	1	2	18	0,18

## 12 de 12 Distribución

## Anexo 4. Suplementos OIT

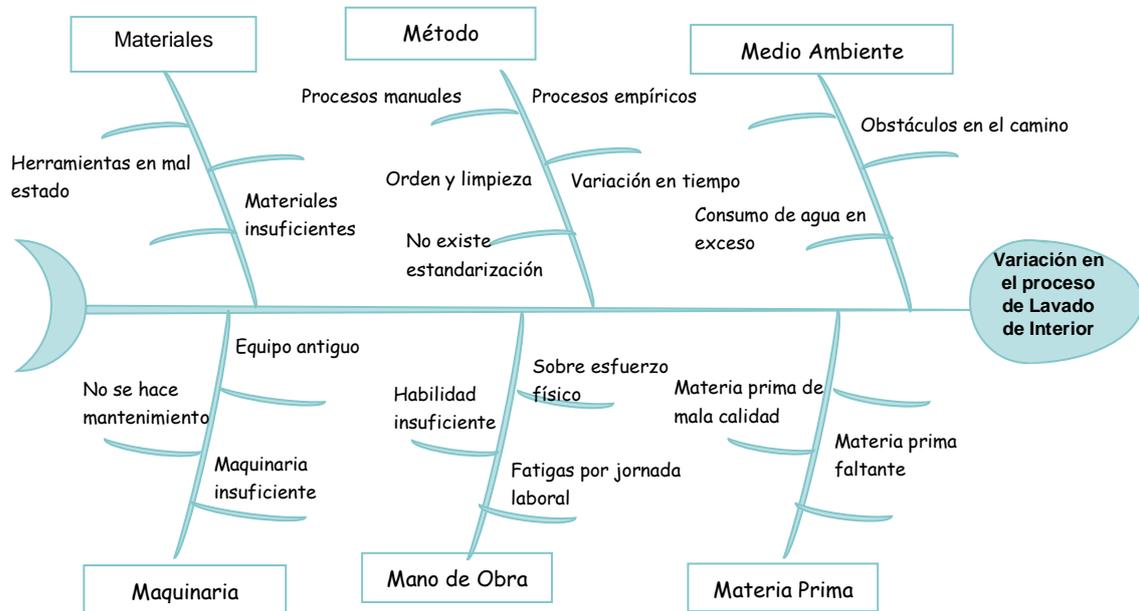
Cód.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	registro del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	2	25	0,25
2	registro del contenido del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	2	25	0,25
3	registro de la empresa del envase	M	5	4	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	2	25	0,25
4	espera de ubicación	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	registro de ubicación	M	5	4	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1	17	0,17
6	limpieza del envase	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	0	0	0	1	2	29	0,29
7	lijado de la parte oxidada	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	0	0	0	1	2	31	0,31
8	colocación de tratamiento	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	0	0	0	1	2	29	0,29
9	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	limpieza y lijado	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	0	0	0	1	2	31	0,31
11	colocación de solvente	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	0	0	0	1	2	29	0,29
12	proceso de reacción	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	retiro de exceso mediante cadenas	M	5	4	2	7	10	0	0	5	2	4	4	4	5	48	0,48	
14	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	4	4	4	5	40	0,4	
15	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	extracción con amoladora	M	5	4	2	2	6	0	0	2	5	1	4	2	33	0,33		
17	limpieza	M	5	4	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19		
18	rectificado	M	5	4	2	7	6	0	0	5	5	1	4	2	41	0,41		
19	lavado del envase	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	0	19	0,19		
20	colocación de detergente	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14		
21	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	2	21	0,21		
22	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	preparación de pintura	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18		
24	colocación de pintura en compresor	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	15	0,15		
25	pintado del envase	M	5	4	2	7	6	0	0	5	5	4	4	2	44	0,44		
26	secado al ambiente	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	registro del envase	M	5	4	2	0	0	0	0	2	5	0	1	0	19	0,19		
28	registro de la posición del envase	M	5	4	2	0	0	0	0	2	5	0	1	0	19	0,19		
29	colocación en bodega	M	5	4	2	2	6	0	0	2	5	0	1	0	27	0,27		
30	Registro del envase	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	2	17	0,17		
31	Preparación del sello	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11		
32	limpieza de la ubicación del sello en el envase	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11		
33	Sellado	M	5	4	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	15	0,15		
34	Registro del número de sello	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	2	17	0,17		
35	registro de cantidad de envases	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	14	0,14		
36	carga al camión	M	5	4	2	7	6	0	0	0	0	1	0	0	25	0,25		
37	registro del camión	M	5	4	2	0	0	0	0	2	2	0	1	2	18	0,18		

## Anexo 5. Tiempo estándar

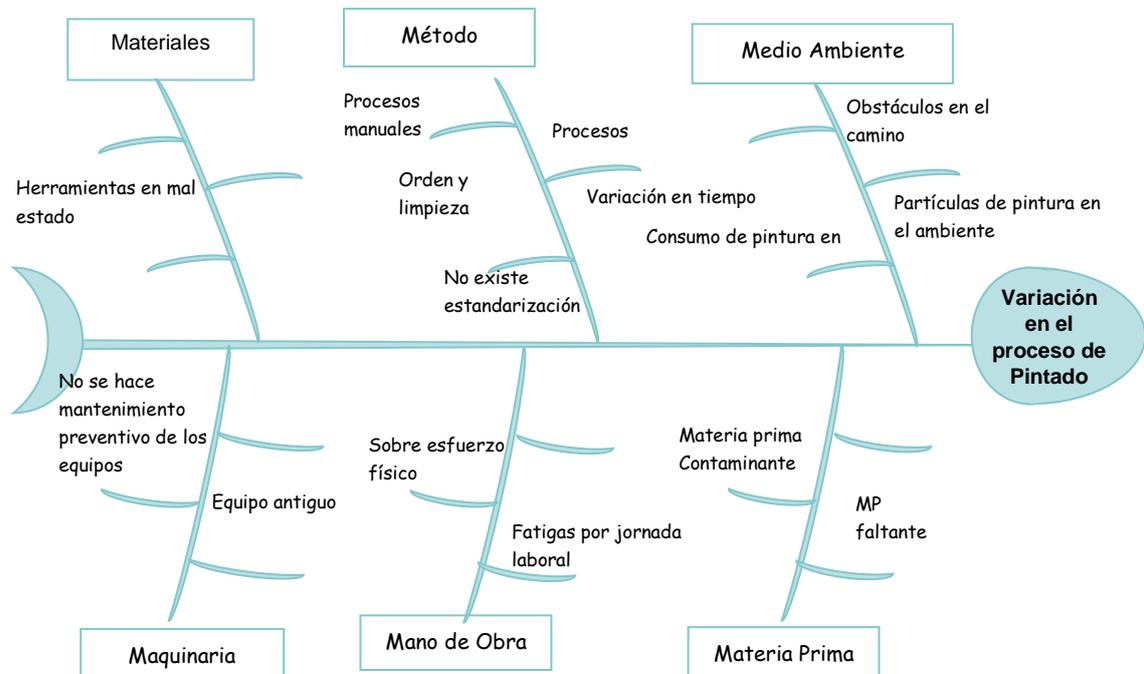
Cod.	PROCESO	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR			
				Coefficiente de descuento	Frecuencia / unidad	Tiempo estándar / Unidad	Tiempo de ciclo
1	CLASIFICACIÓN	registro del envase	0.35894	1.25	0.01	0.003451	0.003451
2		registro del contenido del envase	0.36593	1.25	0.01	0.006099	0.009550
3		registro de la empresa del envase	0.43948	1.25	0.01	0.004226	0.013776
4	ALMACENAMIENTO	espera de ubicación	7.58375	1.00	0.01	0.10117	0.114893
5		registro de ubicación	0.99388	1.17	0.01	0.016505	0.173257
6	REFACCIÓN PROFUNDA	limpieza del envase	4.06053	1.29	0.03	0.149560	0.280057
7		lijado de la parte oxidada	4.62077	1.31	0.03	0.172949	0.453006
8		colocación de tratamiento	1.32500	1.29	0.03	0.048836	0.501841
9		secado	1.00000	1.00	0.00	0.000000	0.501841
10		limpieza y lijado	5.38720	1.31	0.03	0.201635	0.703477
11	LAVADO DE INTERIOR	colocación de solvente	2.65526	1.29	0.01	0.045069	0.748546
12		proceso de reacción	3.00000	1.00	0.00	0.000000	0.748546
13		retiro de exceso mediante cadenas	28.77707	1.48	0.01	0.560396	1.308942
14		proceso de enjuague	7.42020	1.40	0.01	0.136688	1.445630
15		secado	5.00000	1.00	0.00	0.000000	1.445630
16	EXTRACCIÓN DE ETIQUETA	extracción con amoladora	7.2194	1.33	0.02	0.213153	1.658782
17		limpieza	1.87467	1.19	0.02	0.049575	1.708357
18	RECTIFICACIÓN Y FUGAS	rectificado	20.03320	1.41	0.05	1.412341	3.120698
19		lavado del envase	8.44472	1.19	0.02	0.167487	3.288185
20	LAVADO DE EXTERIOR	colocación de detergente	1.72285	1.14	0.02	0.032734	3.320919
21		proceso de enjuague	8.68205	1.21	0.02	0.175088	3.496007
22		secado	2.00000	1.00	0.00	0.000000	3.496007
23		preparación de pintura	4.75797	1.18	0.01	0.043188	3.539194
24		colocación de pintura en compresor	2.06944	1.15	0.01	0.018307	3.557501
25	SECADO	pintado del envase	6.99553	1.44	0.01	0.077489	3.634950
26		secado al ambiente	30.00000	1.00	0.00	0.000000	3.634950
29	ALMACENAMIENTO	registro del envase	0.58562	1.19	0.01	0.005361	3.640351
30		registro de la posición del envase	0.67987	1.19	0.01	0.006223	3.645574
31		colocación en bodega	6.78868	1.27	0.01	0.066320	3.712894
32		Registro del envase	0.68959	1.17	0.01	0.006206	3.719100
33	SELLADO	Preparación del sello	0.20461	1.11	0.01	0.001747	3.720848
34		limpieza de la ubicación del sello en el envase	2.12024	1.11	0.01	0.018104	3.738951
35		Sellado	5.26259	1.15	0.01	0.046554	3.785505
36	DISTRIBUCIÓN	Registro del número de sello	0.25050	1.17	0.01	0.002255	3.787539
37		registro de cantidad de envases	0.54626	1.14	0.01	0.004790	3.792550
38	DISTRIBUCIÓN	carga al camion	141.60000	1.25	0.01	1.361538	5.154088
39		registro del camion	0.30045	1.18	0.01	0.002727	5.156815

## Anexo 6. Diagramas de Ishikawa

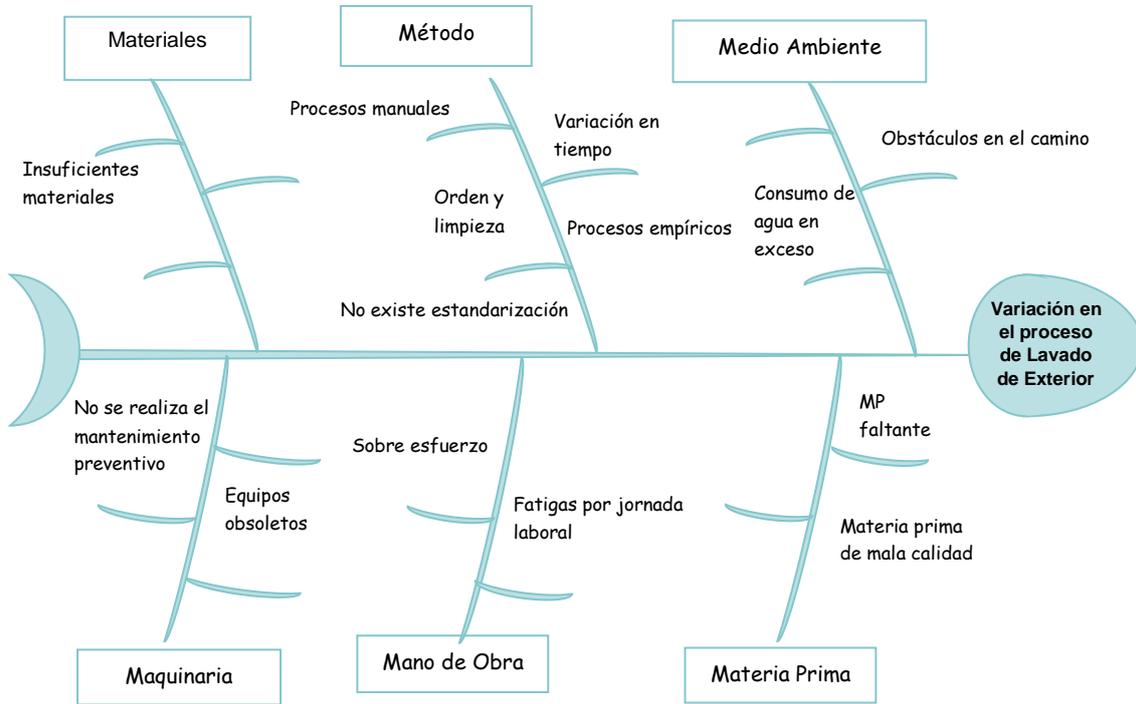
### ● Proceso de Lavado de Interior:



### ● Proceso de Lavado de Pintado:



● **Proceso de Lavado de Exterior:**



# Anexo 7. Hojas de Estandarización SOS

- Proceso de lavado de interior actual

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

**Equipo de trabajo: operarios**

Ubicación: Galpón de rescondicionado

**Nombre de la Operación**

**Proceso de Lavado de Interior**

Fecha: 10/02/08

Realizada por: S. Aguilar F.

Simbolo:  Secuencia  Chequeo de  Seguridad  Proceso  Copia

Manutención Calidad del operador Círculo

Tempo de Elemento

Tempo de Caminar o Espera

Reversa al punto inicial

S	I	M	E	B	O	L	O	#	Nombre del Elemento	Tempo de Elemento	Tempo de Caminar o Espera	Levanta:	(m)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	LI-01-01 Colocación de solvente	2.56			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	LI-01-02 Proceso de reacción	3			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	LI-01-03 Retiro de exceso mediante cadenas	28.78			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	LI-01-04 Enjuagado	7.42			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	LI-01-05 Secado	5			
(Total) Tempo de los Elementos / Tempo de Caminar o Espera										46.38			
										Tempo Total de Ciclo (Seg)			
										46.38			

Takt Time  minutos

Actual Takt Time  minutos

**DIAGRAMA DE TRABAJO**

Área de Lavado de Interior

**Registro de Revisiones**

Fecha	Nº Revisión	Alteración
10/02/08	1	Emisión de Hoja

**Bloque de firmas de aprobación**

Turno	Líder de Equipo	Fecha	Líder de Grupo	Fecha	Supervisante	Fecha
1ª						
2ª						
3ª						

**Legenda:**

- LI Área de limpieza de interior
- REF PRO Galpón de rescondicionado
- U Área de reacción profunda
- ETT Entrecorriente de atapas

• Proceso de lavado de interior mejorado

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

**Equipo de trabajo:** operarios

**Ubicación:** Galpón de rescondido

**Nombre de la Operación:** Proceso de Lavado de Interior

**Fecha:** 10/02/08  
**Realizado por:** S. Aguilar F.

**Símbolo:**  Secuencia Mandatada  Chequeo de Calidad  Seguridad del operador  Proceso Crítico  Ciclo

**Legenda:**  Desplazamiento  Retorno al punto inicial

**PA**

Nombre de la Operación		Tempo del Elemento	Tempo de Caminar o Espera
		90	
1	Colocación de solvente	2:22	
2	Proceso de reacción	3	
3	Retiro de exceso mediante cadenas	24:11	
4	Enjuagado	5:28	
5	Secado	39:55	
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera			
			39:55

**Takt Time** 33 minutos

**Actual Takt Time** 39:55 minutos

**Bloque de firmas de aprobación**

Turno	Líder de Equipo	Líder de Grupo	Fecha	Superintendente	Fecha
1ª					
2ª					
3ª					

**Registro de Revisiones**

Fecha	Nº Revisión	Alteración
10/02/08	1	Emission de l'oxy

**DIAGRAMA DE TRABAJO**

**Área de Limpieza de Interior**

U

**RFPRO** Área de retención profunda

**EET** Extracción de alquatas



• Proceso de lavado de exterior mejorado

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

Equipo de trabajo: operario		Nombre de la Operación	
Ubicación: Galpón de resonado		<b>Proceso de Lavado de Exterior</b>	
Fecha: 18/02/08	Realizado por: S. Aguilar F.		

S	I	M	E	B	O	L	L	O	#	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera
○										1	LE-01-01	6.71
○										2	LE-01-02	2.43
○										3	LE-01-03	5.33
○										4	LE-01-04	2
											2	16.07
											33	18.07

(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera  
Tiempo Total de Ciclo (Seg) / minutos

**Task Time** 33 minutos

**Actual Task Time** 18.03 minutos

**DIAGRAMA DE TRABAJO**

Área del Lavado de exterior

**Balón de resonado**

Área de refacción y fugas  
Área de limpieza de exterior  
Área de primado

Bloque de firmas de aprobación			
Turno	Lider de Equipo	Lider de Grupo	Fecha
1º			
2º			
3º			

Registro de Revisiones	
Fecha	Alteración
18/02/08	Emisión de Hoja
1	Alteración

● Proceso de pintado actual

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

Equipo de trabajo operativo		Nombre de la Operación	
Ubicación: Galpón de reacondicionado		Fecha: 10/02/2018	
Nombre del Elemento		Realizada por: S. Aguilar F.	
S i m b o l o	Nº Elemento	Simb	Proceso Ciclo
S		O	Opción
E		D	Proceso Ciclo
Q		+	Seguridad del operador
L		◇	Chequeo de Calidad
D		○	Socorro Inmediato
#		—	Desplazamiento
		- - - - -	Referencia al planos local
		D	DK

ϕ	Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera	
0	4.75	/	Preparación de la pintura
0	1.633	/	Colocación de pintura en el compresor
0	6.361	/	Pintado del envase
	13.32		( Total   Tiempo de los Elementos   Tiempo de Caminar o Espera )
			Tiempo Total de Ciclo (Seg)

33 minutos

Actual Takt Time: 13.32 minutos

**DIAGRAMA DE TRABAJO**

Área de pintado

Área de limpieza de exterior

Área de pintado

Área de almacenado II

LE

P

AL II

Bloque de Tímes de aprobación			
Turno	Líder de Equipo	Líder de Grupo	Fecha
1º			
2º			
3º			

Registro de Penalizaciones	
Fecha	Alteración
10/02/2018	
Nº Penalización	Emisión de Hoja
1	

- Proceso de pintado mejorado

## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

<b>Equipo de trabajo operativo</b>		<b>Miembro de la Operación</b>	
Ubicación: Galpón de reacondicionado		Fecha: 11/02/20	Realizado por: S. Aguilar F.
S i M B O L O	S	Simb	Severos Ilustración
	E		Opciones de Color
Q	Q	Seguridad del operador	Proceso Crítico
I	I	Leyen	Retorno al punto inicial
D	D		

Nombre del Elemento		Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera
1	Preparación de la pintura	3:17	/
2	Colocación de pintura en el compresor	1:41	/
3	Pintado del envase	5:04	/
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera		10:06	/
Takt Time		33 minutos	Tiempo Total de Ciclo (Seg)
Actual Takt Time		10:06 minutos	/

**DIAGRAMA DE TRABAJO**

LE    Área de limpieza de exterior

P    Área de pintado

AL II    Área de almacenado II

Bloque de firmas de aprobación			
Turno	Lider de Equipo	Lider de Grupo	Superintendente
1 <sup>a</sup>			
2 <sup>a</sup>			
3 <sup>a</sup>			

Registro de Revisiones	
Fecha	Nº Revisión
11/02/20	1
Emisor de las Revisiones	
Aprobación	

Anexo 8. Cronograma de capacitación de 5Ss





**Anexo 9. Evaluación de orden y limpieza.**

<b>EVALUACIÓN DE ORDEN - LIMPIEZA</b>			
<b>EMPRESA</b>	<b>ÁREA:</b>	<b>FECHA DE REVISIÓN:</b>	
TanquePlas Lascano			
<b>REALIZADO POR:</b>			
<b>VIAS DE CIRUCLACIÓN, SUELOS Y PASILLOS</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Los suelos se encuentran secos, limpios y sin desperdicios de material?			
¿Las características de las paredes y suelos permiten realizar la limpieza?			
¿Se encuentran los pasillos sin obstáculos?			
¿Se encuentran señalizados los pasos cebras?			
¿Las vías de circulación se encuentran despejadas y se las puede utilizar de manera segura por parte del personal y vehículos de carga?			
<b>HERRAMIENTAS</b>			
¿Las herramientas son almacenadas adecuadamente?			
¿Las herramientas se encuentran en su sitio destinado?			
¿Las herramientas poseen alguna falla por su mal almacenamiento?			
¿Las herramientas eléctricas están en buenas condiciones sus enchufes, cables, etc.?			
<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>			
¿Las hidrolavadores se encuentran en su sitio de almacenamiento?			
¿La maquinaria de refacción se encuentra en buen estado?			
¿Los equipos eléctricos se encuentran limpios y bien almacenados?			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>FIRMA:</b>			

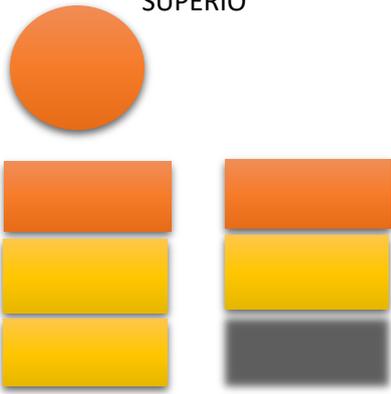


## Anexo 11. Check List 5Ss

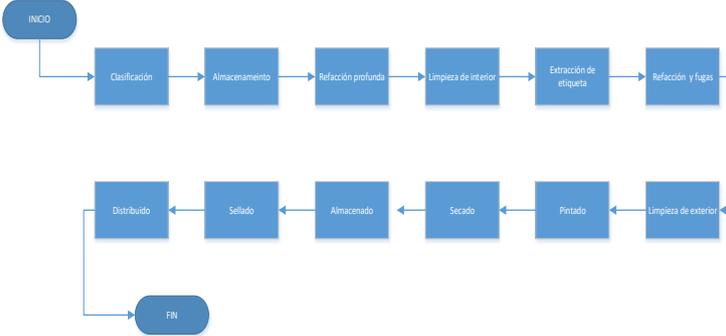
<b>AUDITORIA 5Ss de la empresa TANQUEPLAS LASCANO CIA. LTDA.</b>			
<b>AREA AUDITADA</b>	<b>EQUIPO AUDITOR</b>	<b>FIRMAS DEL EQUIPO AUDITOR</b>	
<b>ÁREAS</b>			<b>SI/NO</b>
<b>Oficinas</b>	1.1	La entrada se encuentra libre y despejada	
	1.2	Los pasillos están libres de obstáculos y artículos innecesarios	
	1.3	La oficina se encuentra en orden	
	1.4	El anaquel de EPP se encuentra señalizado	
	1.5	El anaquel de EPP se encuentra ordenado y organizado	
	1.6	El escritorio se encuentra organizado	
	1.7	La señalización es correcta y visible	
	1.8	El administrador/ atención al cliente es cordial	
	1.9	El baño de la oficina se encuentra limpio, con papel higiénico y un basurero en buen estado	
	1.10	El baño cuenta con un cronograma de limpieza actualizado	
	1.11	En general el baño es adecuado para su utilización	
<b>área de producción</b>	2.1	La planta de producción se encuentra libre de material	
	2.2	Se han definido lugares para cada cosa (equipos, herramientas, materiales, etc.)	
	2.3	Se ha realizado el marcado de áreas, tuberías y materiales según códigos de colores	
	2.4	Hay información visual que comunique el orden de las áreas, objetos y artículos necesarios	
	2.5	La información desplegada se encuentra actualizada	
	2.6	Hay información visual que comunique el orden de las áreas, objetos y artículos necesarios	
	2.7	El piso de la planta de producción se encuentra en buen estado	
	2.8	Se encuentra la hidro-lavadora señalizada	
	2.9	Se encuentra el compresor de aire señalizado	
	2.10	Las áreas de trabajo se encuentran limpias	
	2.11	Los desechos son manejados adecuadamente	
<b>Baño de producción</b>	3.1	Se tiene señalización en el baño	
	3.2	El baño es limpio, tiene papel higiénico y basurero en buen estado	
	3.3	Los focos funcionan correctamente	
	3.4	Cuentan con un cronograma de limpieza actualizado	
	3.5	En general el baño es adecuado para su utilización	
<b>Bodega</b>	4.1	Cuenta con la señalización correcta	
	4.2	Cumple con los diferentes estándares de limpieza y orden	
	4.3	Los pasillos se encuentran despejados	
	4.4	Los envases se encuentran colocados en el lugar adecuado y señalizado	
<b>Entrega y Recepción</b>	5.1	Se encuentra señalizado	
	5.2	Se encuentra despejado y sin obstáculos en el piso	
	5.3	Cuenta con el espacio adecuado para el proceso	
	5.4	Los pasillos se encuentran despejados	

## Anexo 12. Ficha técnica

 <p><b>TANQUEPLAS LASCANO CIA. TDA.</b></p>	<p><b>FICHA TÉCNICA ENVASE METÁLICO DE 55 GALONES</b></p>	<p><b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA BPM</b></p>
		<p>Versión: 01 – 2018</p>
<p><b>Elaborado por:</b> Stefanny Aguilar</p>	<p><b>Aprobado por:</b> Clelio Barriga</p>	<p><b>Fecha de aprobación:</b> 19/11/2018</p>
		<p><b>Página: 1</b></p>

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b>	Tambor metálico de 55 galones
<b>PROVEEDOR:</b>	Empresas varias
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:</b>	Tambor reacondicionado, desde su 1er uso hasta 2do uso, sometido a tratamientos en su interior y exterior.
<b>ISOMETRÍA:</b>	<p style="text-align: center;">SUPERIO</p>  <p style="text-align: right; vertical-align: middle;">VISTAS</p> <p style="text-align: center;">FRONTAL      LATERAL</p>
<b>IMAGEN DEL ENVASE:</b>	
<b>FORMA:</b>	Cilíndrica
<b>CAPACIDAD:</b>	55 Galones, 208 Litros

<b>MATERIAL:</b>	Metálicos	
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO:</b>	<b>TAMBOR / ENVASE METÁLICO</b>	
	<b>Alto:</b>	88 cm
	<b>Ancho:</b>	59 cm
	<b>Peso:</b>	16 kg – 18 kg
	<b>TAPA DEL TAMBOR</b>	
	<b>Alto:</b>	3 cm
	<b>Peso:</b>	1.5 kg – 2kg
<b>PROCESO PRODUCTIVO:</b>	El tambor metálico cuenta con el proceso de reacondicionamiento totalmente manual, lo que garantiza el uso del tambor remanufacturado en óptimas condiciones. Para que las empresas puedan almacenar el producto deseado, teniendo en cuenta los reglamentos de almacenaje.	
 <p><b>TANQUEPLAS LASCANO CIA. TDA.</b></p>	<b>FICHA TECNICA ENVASE METÁLICO DE 55 GALONES</b>	<b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA BPM</b>
		Versión: 01 – 2018
<b>Elaborado por:</b> Stefanny Aguilar	<b>Aprobado por:</b> Clelio Barriga	<b>Fecha de aprobación:</b> 19/11/2018
		<b>Página: 2</b>

<b>FLUJO DEL PROCESO:</b>	 <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; Clasificación[Clasificación]     Clasificación --&gt; Almacenamiento[Almacenamiento]     Almacenamiento --&gt; Refacción profunda[Refacción profunda]     Refacción profunda --&gt; Limpieza de interior[Limpieza de interior]     Limpieza de interior --&gt; Extracción de etiqueta[Extracción de etiqueta]     Extracción de etiqueta --&gt; Refacción y fugas[Refacción y fugas]     Refacción y fugas --&gt; Limpieza de exterior[Limpieza de exterior]     Limpieza de exterior --&gt; Pintado[Pintado]     Pintado --&gt; Secado[Secado]     Secado --&gt; Almacenado[Almacenado]     Almacenado --&gt; Sellado[Sellado]     Sellado --&gt; Distribuido[Distribuido]     Distribuido --&gt; FIN([FIN]) </pre>
<b>APLICACIONES DEL PRODUCTO:</b>	<p>Los tambores reacondicionados metálicos de 55 galones son ideales para el almacenaje de materia prima de las industriales químicas, farmacéuticas y petroleras.</p> <p><b>Es muy útil para el almacenaje de líquidos, polvos y producto solido no peligroso y peligroso.</b></p>
<b>MANIPULACIÓN:</b>	Se recomienda manipular el envase reacondicionado con las debidas <b>normas de seguridad</b> , es importante

	saber que se debe manipular en tambor vacío y con el EPP adecuado como por ejemplo con botas punta de acero, faja para levantamiento de cargas, y se debe conservar las posturas adecuadas al momento de cargar el envase.
<b>INFORMACIÓN DE IMPORTANCIA:</b>	El tambor reacondicionado metálico de 55 galones de la empresa TanquePlas Lascano, <b>no es óptimo para el almacenaje de materias primas y productos terminados de la industria alimenticia.</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>	Este documento se realizó envase a la experiencia que se ha tenido como empresa desde el 2003. Sin embargo, los clientes se encuentran en la <b>libertad de realizar los controles de manipulación del tambor reacondicionado</b> , ya sea en calidad y en cuanto a la vida final del envase.

## Anexo 13. Tiempos mejorados

PROCESO	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PINTADO	preparación de pintura	145,7	145,7	167,9	201,8	168	125,7	159	218,9	220,1	189,2	2,4283	2,4283	2,7983	3,3633	2,8000	2,0950	2,6500	3,6483	3,6683	3,1533
	colocación de pintura en compresor	97,6	103,54	99,4	99,67	99,89	99	109,4	112,78	105,79	98,23	1,6267	1,7257	1,6567	1,6612	1,6648	1,6500	1,8233	1,8797	1,7632	1,6372
	pintado del envase	343,7	352,3	310	325,8	317,32	298,6	325,8	317,32	316,12	310,67	5,7283	5,8717	5,1667	5,4300	5,2887	4,9767	5,4300	5,2887	5,2687	5,1778

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
29,0333	2,9033	0,5380	3,4413	2,3653	2,8031	0,06	0,05	1,11	3,111
17,0883	1,7088	0,0868	1,7956	1,6220	1,6732	0,08	0,08	1,16	1,941
53,6272	5,3627	0,2673	5,6301	5,0954	5,2929	0,06	0,08	1,14	6,034

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	preparación de pintura	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	4	1	0	18	0,18
2	colocación de pintura en compresor	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	15	0,15
3	pintado del envase	M	5	4	2	7	6	0	0	5	5	4	4	2	44	0,44	

### Proceso de pintado

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LAVADO DE INTERIOR	Residuo solido	colocación de solvente	127,4	125,6	132,5	135,5	129,7	115,32	145,6	126,32	123,9	118,23	2,1233	2,0933	2,2083	2,2583	2,1617	1,9220	2,4267	2,1053	2,0650	1,9705	
		proceso de reacción	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000	
		retiro de exceso mediante cadenas	1381,8	1356,6	1284,4	1220,6	1336,9	1252,9	1212,2	1385,8	1124,4	1219,2	23,0300	22,6100	21,4067	20,3430	22,2817	20,8817	20,2033	23,0967	18,7400	20,3200	20,3200
		proceso de enjuague	285,8	268,4	269,6	301,43	299,7	287,3	278,9	268,4	218,3	267,8	4,7633	4,4733	4,4933	5,0238	4,9950	4,7883	4,6483	4,4733	3,6383	4,4633	4,4633
		secado	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
21,3345	2,1335	0,1439	2,2774	1,9895	2,1450	0,06	0,02	1,08	2,317
30,0000	3,0000	0,0000	3,0000	3,0000	3,0000	0	0	1	3,000
212,9130	21,2913	1,4422	22,7335	19,8491	21,1495	0,06	0,08	1,14	24,110
45,7605	4,5761	0,3918	4,9678	4,1843	4,5862	0,06	0,08	1,14	5,228
50,0000	5,0000	0,0000	5,0000	5,0000	5,0000	0	0	1	5,000

Cód..	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
<b>Residuo solido</b>																
1	colocación de solvente	M	5	4	2	2	10	0	0	2	0	1	1	2	29	0,29
2	proceso de reacción	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	retiro de exceso mediante cadenas	M	5	4	2	7	10	0	0	5	2	4	4	5	48	0,48
4	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	10	0	0	2	2	4	4	5	40	0,4
5	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Proceso de lavado de interior

PROCESO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	TIEMPOS (seg)										CICLOS (min)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LAVADO DE EXTERIOR	envase en condiciones regulares	lavado del envase	365,9	367,4	387,3	348,9	326,7	389,4	378,21	368,1	307,32	348,6	6,0983	6,1233	6,4550	5,8150	5,4450	6,4900	6,3035	6,1350	5,1220	5,8100
		colocación de detergente	128,43	129,43	125,32	137,33	139,43	127,3	129,3	125,4	128,3	124,9	2,1405	2,1572	2,0887	2,2889	2,3238	2,1217	2,1550	2,0900	2,1383	2,0817
		proceso de enjuague	338,5	398,4	397,2	378,4	356,2	389,4	385,3	375,4	365,3	352,4	5,6417	6,6400	6,6200	6,3067	5,9367	6,4900	6,4217	6,2567	6,0883	5,8733
		secado	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000

TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
59,7972	5,9797	0,4381	6,4178	5,5416	6,0475	0,06	0,05	1,11	6,713
21,5857	2,1586	0,0829	2,2415	2,0756	2,1216	0,06	0,08	1,14	2,419
62,2750	6,2275	0,3351	6,5626	5,8924	6,2500	0,03	0,08	1,11	6,938
20,0000	2,0000	0,0000	2,0000	2,0000	2,0000	0	0	1	2,000

Cód...	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
<b>envase en condiciones regulares</b>																
1	lavado del envase	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	0	19	0,19
2	colocación de detergente	M	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14	0,14
3	proceso de enjuague	M	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	2	2	21	0,21
4	secado	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Proceso de lavado de exterior

## Anexo 14. Proforma



Av. De los Shyris 1570 y Naciones Unidas Oficina 501 Piso 6  
Telf. 02 2253-2111 / 02 2 456-720 / 02 2 456-775

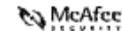
Ruc No. 1791753151001



EPSON

LEXMARK

xerox



Quito, 3 de diciembre de 2018

Cliente: Avon  
Atencion: Ing Lorena Andrade  
Telf: 2979800  
E-mail: [lorena.andrade@avon.com](mailto:lorena.andrade@avon.com)

Reciba nuestros más cordiales saludos y permitanos hacer llegar nuestra Propuesta Económica por lo siguiente:

### PROFORMA # 291118

P/N	DESCRIPCION	QTY	P. Unitario	P. Total
	HP Color LaserJet Pro MFP M180nw T6B74A Imprime, copia, escanea Procesador 800 MHz. Hasta 17 ppm Negro y Color entrada 150 hojas 25 a 400% HASTA 99 Copias Puerto Hi-Speed USB 2.0, USB host frontal con puerto de red incorporado Fast Ethernet 10/100 Base-TX, 802.11n de 2.4 GHz y 5GHz inalámbrico Hasta 30.000 páginas recomendado de 150 a 1500 pgs.	1	\$ 284,00	\$ 284,00
	HP 204A YELLOW M180nw 900 S-CF512A	1	\$ 58,00	\$ 58,00
	HP 204A MAGENTA M180nw 900 S-CF513A	1	\$ 58,00	\$ 58,00
	HP 204A CYAN M180nw 900 S-CF511A	1	\$ 58,00	\$ 58,00
	HP 204A BLACK M180nw 1100 S-CF510	1	\$ 54,00	\$ 54,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 512,00</b>
			<b>12% IVA</b>	<b>\$ 61,44</b>
			<b>Total</b>	<b>\$ 573,44</b>

#### Terminos y Condiciones.

Forma de Pago: 30 Dias  
Tiempo de Entrega: 48 Horas  
Validez de la Oferta: 15 Dias

Agradeciendo de antemano la atencion que le brinde a la presente nos despedimos a la espera de sus gratas noticias

Atentamente,



MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS											
EQUIPOS	VERIFICACIÓN	REGISTRO DEL MANTENIMIENTO									
		FECHAS DE EJECUCIÓN 2019 MES/SEMANA									
		FEBRERO				MARZO				ABRIL	
SEMANA		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Amoladora	Verificación o reemplazo del empaques y carbones										
	Verificar el uso correcto de la maquina										
	Verificación de cable eléctrico										
Compresor	Verificación del filtro de aire										
	Verificación de la bomba, donde se contiene el aire										
Hidrolavadora	Verificación de la bomba										
	Verificación del filtro para succión de detergente										
	Verificación de la palanca del acelerador										
	Verificación del motor de arranque manual										
Máquina de aire	Verificación del motor de la maquina										
	Verificación de la bomba de aire										
FIRMA O NOMBRE DE QUIEN REALIZA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
REVISADO POR:		CARGO:									

