



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“Mejora de la Productividad a través de la aplicación de herramientas del *Lean Manufacturing* en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL:

AUTOR:

TORRES VEGA MIGUEL ANGEL

ASESOR:

MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

Lima- Perú

2017-I

PAGINA DEL JURADO

Jurado 1

Presidente

Jurado 2

Secretario

Jurado 3

Vocal

DEDICATORIA

Dedico principalmente este trabajo a mis padres, por confiar siempre en mí y apoyarme en todos los momentos difíciles de este camino. A mi familia que siempre me dio apoyo moral para no declinar en las adversidades. A mis primos y amigos, que entre bromas y risas me animaban a seguir adelante. A mi pequeña estrella, sé que siempre me cuidarás y que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

Miguel Angel Torres Vega

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi asesora Mg. Margarita Egusquiza Rodriguez por su apoyo, paciencia y confianza brindada durante el transcurso de esta investigación.

Mi agradecimiento va también a toda mi familia que durante los momentos difíciles me brindaron palabras de apoyo para seguir adelante.

Y para finalizar, también agradezco a mis amigos que me vieron iniciar este proyecto, por sus palabras su apoyo, su comprensión y su amistad.

Miguel Angel Torres Vega

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Miguel Ángel Torres Vega con DNI N° 73938191, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, Diciembre del 2017

Miguel Angel Torres Vega

DNI: 73938191

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Mejora de la Productividad a través de la aplicación de herramientas del *Lean Manufacturing* en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

Resumen

En el estudio se examina como la aplicación de las herramientas del lean manufacturing logran mejorar la productividad en la línea de producción de tanques de 80 Galones de la empresa JABESA, Los olivos 2017, la cual es una empresa dedicada al sector manufacturero en Perú, especializada en fabricación de tanques de compresora de diversos volúmenes, para lo cual se ha tomado como base la población del mes de Julio, con lo cual a través de la aplicación de herramientas tales como 5's, diagrama de planta, balanceo de línea, Value stream mapping y estandarización del trabajo, hemos logrado ver mejoras significativas en la productividad de la empresa, la cual está distribuida en dos dimensiones, Eficiencia y Eficacia, logrando mejoras significativas en ambas dimensiones, los resultados obtenidos en esta investigación de fe del potencial que se obtiene tras la aplicación de las herramientas del lean manufacturing.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Productividad, Eficiencia, Eficacia, 5's, Diagrama de planta, Balanceo de línea, Value stream mapping, Estandarización del trabajo, compresoras, manufactura.

Abstract

The study examines how the application of the tools of lean manufacturing manage to improve productivity in the production line of 80 gallon tanks of the JABESA company, Los olivos 2017, which is a company dedicated to the manufacturing sector in Peru, specialized in in the manufacture of compressor tanks of various volumes, for which the population of the month of July has been taken as a basis, with which through the application of tools such as 5's. plant diagram, line balancing, Valvue stream mapping and work standardization, we have managed to see significant improvements in the productivity of the company, which is distributed in two dimensions, Efficiency and Efficiency, achieving significant improvements in both dimensions, the results obtained in this faith investigation of the potential that is obtained after the application of lean manufacturing tools.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, Efficiency, Efficiency, 5's, Plant diagram, Line balancing, Valvue stream mapping, Work standardization, compressors, manufacturing.

INDICE

PÁGINA DE JURADO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	
PRESENTACIÓN	
RESUMEN	
ABSTRACT	
ÍNDICE DE CONTENIDO	

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática	19
1.2. Trabajos previos	34
1.3. Teorías relacionadas al tema	40
1.3.1. Lean Manufacturing	40
1.3.2. Herramientas Lean Manufacturing	41
1.3.3. Desperdicios	46
1.3.4. Implementación del Lean Manufacturing	48
1.3.5. Productividad	48
1.3.6. Beneficios de la productividad	49
1.3.7. Factores de la productividad	50
1.4. Formulación del problema	50
1.4.1. Problema general	50
1.4.2. Problema específicos	50
1.5. Justificación del estudio	50
1.5.1. Justificación técnica	50
1.5.2. Justificación económica	51
1.5.3. Justificación Social	51
1.6. Objetivo	52
1.6.1. General	52
1.6.2. Especificas	52
1.7. Formulación del problema	52
1.7.1. General	52
1.7.2. Especificas	52

II. METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación	54
2.2. Nivel de la investigación	54
2.3. Diseño de la investigación	54
2.4. Variables, operacionalización	55
2.4.1. Variable independiente: Lean Manufacturing	55
2.4.1.1. Dimensiones de la variable independiente	55
2.4.2. Variable dependiente: Productividad	55
2.4.2.1. Dimensiones de la variable dependiente	56
2.5. Matriz de operacionalización	57
2.6. Población y muestra	58
2.6.1. Población	58
2.6.2. Muestra	58
2.6.3. Muestreo	58
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	58
2.7.1. Técnicas	59
2.7.2. Instrumentos	59
2.7.3. Validez	59
2.8. Métodos de análisis de datos	59
2.8.1. Análisis descriptivo	59
2.8.2. Análisis inferencial	59
2.9. Aspectos éticos	60
2.10. Desarrollo de la propuesta	60
2.10.1. Situación actual	60
2.10.1.1. Historia de la empresa	60
2.10.1.2. Plataforma estratégica	61
2.10.1.3. Organigrama	62
2.10.1.4. Productos	63
2.10.1.5. Descripción del proceso	68
2.10.1.6. Diagrama de flujo	69
2.10.1.7. Diagrama de operaciones	70
2.10.1.8. Diagrama de análisis de procesos	71
2.10.1.9. Diagrama bimanual	72
2.10.1.10. Distribución de planta	77

2.10.1.11. Diagrama de recorrido actual	80
2.10.1.12. Orden y limpieza	81
2.10.1.13. Pre-Test	84
2.10.1.14. Estimación de la productividad actual (PRE-TEST)	88
2.10.1.15. Línea de producción actual	99
2.10.1.16. Value Stream Mapping	101
2.10.1.17. Indicadores Actuales	102
2.10.2. Propuesta de mejora	103
2.10.3. Diagrama de actividades y presupuesto del proyecto	104
2.10.4. Implementación de la propuesta	105
2.10.4.1. Toma de tiempo POST-TEST y cálculo de unidades planificadas	106
2.10.4.2. Estandarización del trabajo y balanceo de línea	109
2.10.4.3. Balanceo de línea	111
2.10.4.4. Redistribución de la planta de producción	113
2.10.4.5. Implementación de las 5's	115
2.10.4.6. Diagrama VSM POST-TEST	117
2.11. Resultados	119
2.11.1. Resultados de los indicadores	138
2.12. Costo de implementación	139
2.12.1. Análisis Costo – Beneficio	142

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo	144
3.2. Análisis inferencial	145
3.2.1. Análisis de la hipótesis general	145
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica	147
3.2.2.1. Dimensión Eficiencia – Prueba de normalidad	147
3.2.2.2. Dimensión Eficacia – Prueba de normalidad	148

IV. DISCUSIÓN

V. CONCLUSIONES

VI. RECOMENDACIONES

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIII. ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Producción de hierro primario en América Latina	14
Tabla 02. Consumo aparente de productos laminados en el mundo	15
Tabla 03. Consumo aparente de productos laminados en América Latina	16
Tabla 04. Eficacia durante el año 2014	20
Tabla 05. Eficacia durante el año 2015	21
Tabla 06. Eficacia durante el año 2016	21
Tabla 07. Eficacia durante el año 2016	22
Tabla 08. Causas de la baja productividad en Jabesa	25
Tabla 09 – Análisis de Pareto 80-20	25
Tabla 10. Matriz de priorización	26
Tabla 11. Lista de productos de la empresa JABESA 2017	55
Tabla 12. Dimensiones de fabricación de los tanques verticales de 80 Galones.	56
Tabla 13. Dimensiones de fabricación de los tanques Horizontales de 80 Galones.	57
Tabla 14. Check-List evaluación de las 5's	71
Tabla 15. Cálculo de número de muestras	74
Tabla 16. Toma de tiempos Pre-Test Julio 2017	75
Tabla 18. Cálculo del promedio del tiempo observado con relación al tamaño de la muestra en el mes de Julio	76
Tabla 19. Cálculo del tiempo estándar del proceso de productos básicos (PRE-TEST)	77
Tabla 20. Cálculo de la capacidad instalada	78
Tabla 21. Unidades Planificadas	78
Tabla 22. Eficiencia, Eficacia y Productividad de la línea de producción de tanques de 80 galones	79
Tabla 23. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de corte	80
Tabla 24. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Rolado	81
Tabla 24. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Prensado	82
Tabla 25. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Soldado	83
Tabla 26. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prueba hidrostática	84
Tabla 27. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de pintado	85

Tabla 28. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de secado	86
Tabla 29. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de etiquetado y embalado	87
Tabla 30 - Estaciones del balance de línea actual	88
Tabla 31. Diagrama de Gantt	93
Tabla 32. Presupuesto del proyecto	94
Tabla 33. Cuadro de acceso al bono de cumplimiento	99
Tabla 34. Cuadro de actividades y precedencias.	100
Tabla 35. Tiempo disponible para cada proceso luego de la mejora del tiempo estándar	101
Tabla 36. Toma de tiempos Post-Test Octubre 2017	102
Tabla 37. Calculo del número de muestras POST-TEST	103
Tabla 38. Calculo del promedio de tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de octubre POST TEST	104
Tabla 39. Calculo del tiempo estándar del proceso de producción en la línea de tanques de 80 galones de la empresa JABESA	105
Tabla 40. Calculo de la capacidad instalada	106
Tabla 41. Unidades Planificadas	107
Tabla 42. Mejora del transporte entre áreas	109
Tabla 43. Progreso de la implementación de las 5's	110
Tabla 44. Progreso de la implementación del trabajo estandarizado	114
Tabla 45. Diagrama de análisis de procesos después de la mejora	115
Tabla 46. Cantidad de Estaciones luego de la mejora	116
Tabla 47. Eficiencia, Eficacia y Productividad de la línea de producción de tanques de 80 galones	119
Tabla 48. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de corte	120
Tabla 49. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de rolado	121
Tabla 50. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prensado	122
Tabla 51. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de soldado	123
Tabla 52. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prueba hidrostática	124
Tabla 53. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de pintado	125
Tabla 54. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de secado	126
Tabla 55. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Etiquetado y embalado	127

Tabla 56. Consolidado de Eficiencia, Eficacia y Productividad por operación	128
Tabla 57. Análisis Descriptivo de la productividad	131
Tabla 58. Prueba de normalidad hipótesis general	132
Tabla 59. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de Wilconxon.	133
Tabla 60. Prueba de normalidad eficiencia	134
Tabla 61. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de T-Student	135
Tabla 62. Prueba de normalidad Eficacia	135
Tabla 63. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de Wilcoxon	136

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 01. El crecimiento del PIB (%) Metal Sector	12
Grafico 02. % PIB 2016 – Sector Industria	13
Grafico 03. Tasa de crecimiento de la producción industrial 2016	13
Grafico 04. Distribución de la producción de hierro primario por país	15
Grafico 05. Crecimiento del PBI en América Latina últimos 5 años	17
Grafico 06. Producción industrial	17
Grafico 07. Consolidado de ventas 2014-2015-2016	18
Grafico 08. Comparación de crecimiento mes de diciembre 2014-2015-2016	19
Grafico 09. Ventas de la empresa JABESA año 2017, cuatro primeros	20
Grafico 10. Consolidado de pedidos 2014-2015-2016	21
Grafico 11 – Diagrama de Ishikawa	23
Grafico 12. Diagrama de Pareto 80/20	25
Grafico 13. Estratificación	26
Grafico 14. Ciclo de las 5's	32
Grafico 15. Esquema del Balance de línea	33
Grafico 16. Jidoka	33
Grafico 17. Simbología para el diagrama VSM	34
Grafico18. Ciclo Kaizen	36
Grafico19. Los 7 desperdicios del Lean Manufacturing	37
Grafico 20. Ubicación de la empresa JABESA	51
Grafico 21. Organigrama estructural de la empresa JABESA	53
Grafico 22. Organigrama funcional de la empresa JABESA	54
Grafico 23. Porcentaje de ventas por producto – Año 2017	55
Grafico 24. Diagrama de fabricación tanques verticales de 80 gl.	56
Grafico 25. Partes del tanque de 80 Gl. Vertical	56
Grafico 26. Diagrama de fabricación tanques Horizontal de 80 gl.	57
Grafico 26. Partes del tanque de 80 Gl. Horizontal	57
Grafico 27. Diagrama de flujo del proceso de fabricacion de un tanque de 80 Galones	59
Grafico 28. Diagrama de operaciones de tanques de 80 Galones	60
Grafico 29. Diagrama de análisis de procesos	61

Grafico 30. Diagrama bimanual proceso de corte	62
Grafico 31. Diagrama bimanual proceso de rolado	63
Grafico 32. Diagrama bimanual proceso de prensado	63
Grafico 33. Diagrama bimanual proceso de soldado	64
Grafico 34. Diagrama bimanual proceso de la prueba hidrostática	65
Grafico 35. Diagrama bimanual proceso de pintado	65
Grafico 36. Diagrama bimanual proceso etiquetado y embalado	66
Grafico 36. Distribución de la planta 1er nivel.	68
Grafico 37. Distribución de la planta 2do nivel.	69
Grafico 38. Diagrama de recorrido 1er nivel	70
Grafico 39. Diagrama de recorrido 2do nivel	70
Grafico 40. Grafico Check-List evaluación de las 5's	73
Grafico 41. Consolidado de productividad por cada operación	88
Grafico 42 Línea de producción actual	89
Grafico 43. Valvue Stream Mapping Actual	90
Grafico 45. Distribución mejorada del 1er nivel de la planta	95
Grafico 46. Distribución mejorada distribución del 2do nivel de la planta	95
Grafico 47. Recorrido mejorado del 1er nivel de la planta	96
Grafico 48. Recorrido mejorado del 1er nivel de la planta	96
Grafico 49. Línea y tiempos de producción de la empresa JABESA mes de setiembre	100
Grafico 50. Diagrama de estaciones de la línea de producción de la empresa JABESA mes de setiembre	101
Grafico 51. Valvue Stream Mapping de la empresa JABESA Setiembre 2017	108
Grafico 52. Curva de implementación de las 5's	110
Grafico 53. Área de Corte	111
Grafico 54. Área de Rolado	111
Grafico 55. Área de Prensado	112
Grafico 56. Área de Soldado	112
Grafico 57. Área de Prueba hidrostática	113
Grafico 58. Área de Pintado	113
Grafico 59. Progreso del trabajo estandarizado	114

Grafico 60. Resultado de la variable independiente dimensión Ratio de Valor Añadido	115
Grafico 61. Resultado de la variable independiente dimensión Lead time	116
Grafico 62. Eficiencia y Eficacia, antes y después de la mejora	118
Grafico 63. Productividad antes y después de la mejora	118
Grafico 64. Productividad Antes – Después	131

TITULO

“Mejora de la Productividad a través de la aplicación de herramientas del *Lean Manufacturing* en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017”

AUTOR

Miguel Angel Torres Vega

ASESOR

Mg. Margarita Eguzquisa

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Aplicada

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de gestión empresarial y productiva

LOCALIDAD

Lima, Perú

DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

01 Julio al 30 de Noviembre del 2017

I. Introducción

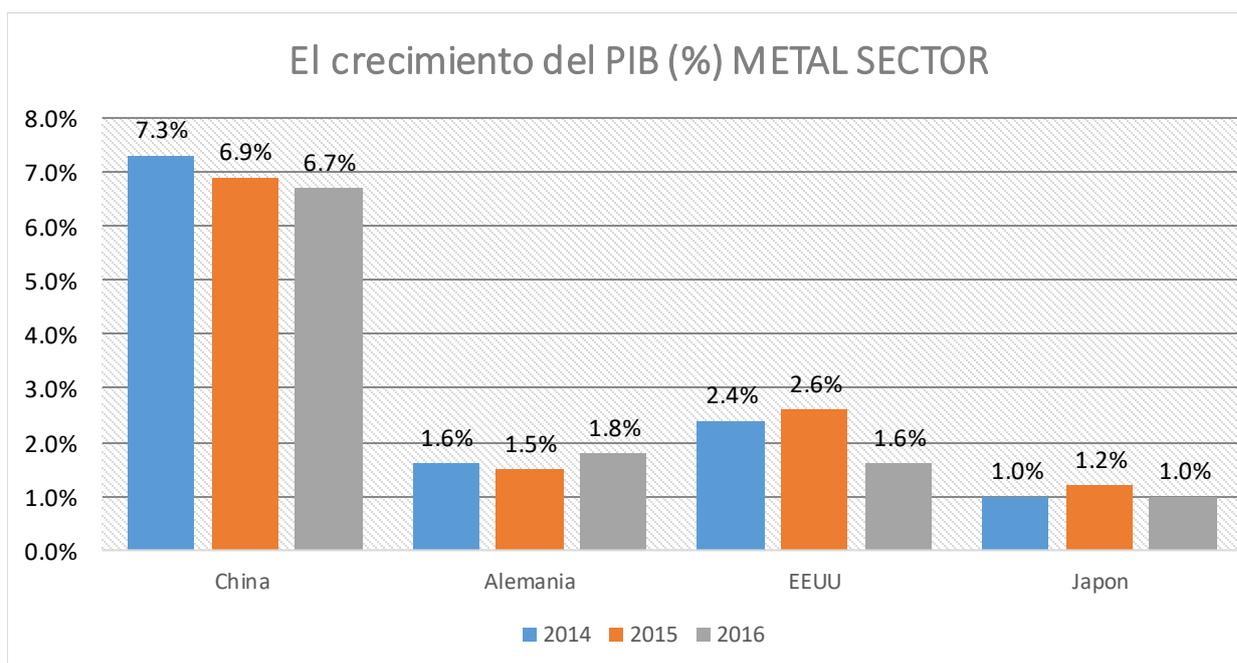
I. Introducción

1.1. Realidad problemática

La metalmecánica constituye la fabricación de las maquinarias y herramientas industriales partiendo como insumo principal el metal y aleaciones de hierro.

Hasta hace muy poco tiempo, el gran país asiático, China, fue el principal proveedor del crecimiento de la industria del acero, llegando a obtener la mitad de la demanda a nivel mundial, no obstante hemos podido observar la desaceleración en el crecimiento del PIB en el país así como en las otras grandes potencias tales como EEUU, Alemania, Japón, debido a múltiples factores incluido la gran producción de acero chino que ha inundado el mercado internacional a precios extremadamente bajos.

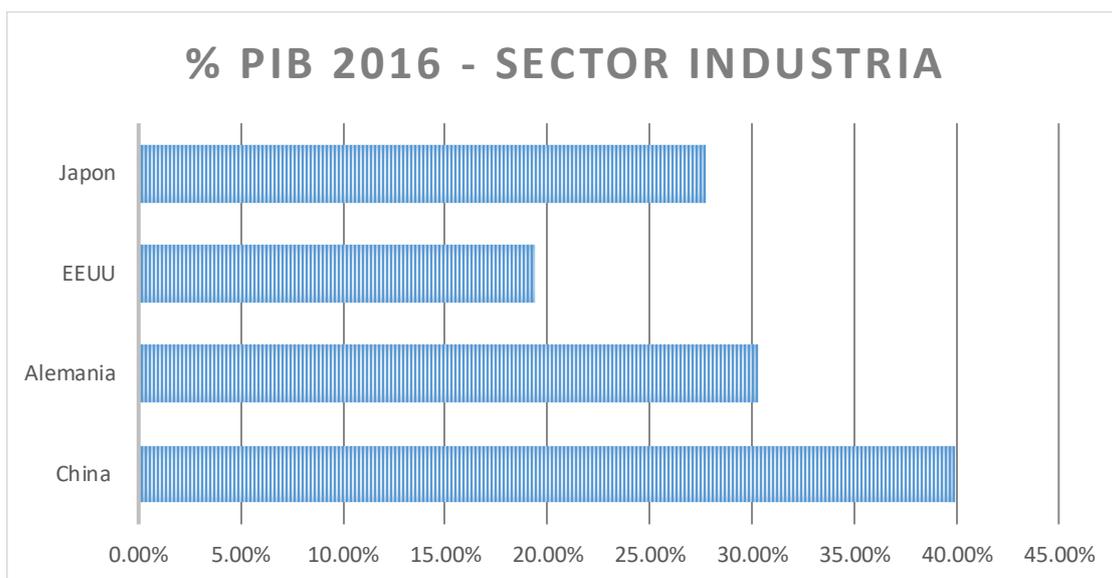
Grafico 01. El crecimiento del PIB (%) Metal Sector



Fuente: The CIA World Factbook – Elaboración propia

Además podemos apreciar que el sector industrial en los países potencia aporta gran parte de la economía al país, motivo por el cual muchos han optado por generar barreras formales o informales para lograr la protección de su producción local e impedir la gran ola de acero importado que ha dado lugar a precios extremadamente bajos nos menciona Santhosh Rao (BBC Mundo, 2016)

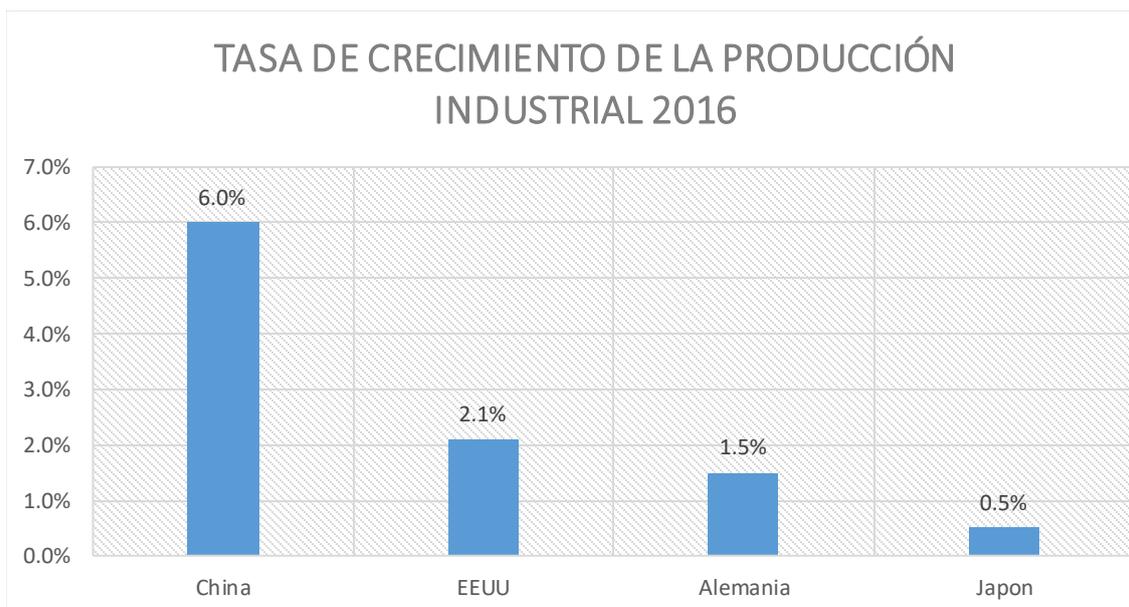
Grafico 02. % PIB 2016 – Sector Industria



Fuente: The CIA World Factbook – Elaboración propia

La tasa de crecimiento del sector se avisto duramente afectada por la caída de los precios y la poca competitividad que se le puede dar a estos, logrando de esta manera un débil crecimiento de la producción industrial.

Grafico 03. Tasa de crecimiento de la producción industrial 2016



El continente Americano no ha sido ajeno a este fenómeno que se ha suscitado en el mundo la caída tanto de la producción como del consumo del acero.

Alacero, que es la Asociación Latinoamericana de Acero proyecta la disminución del 15 % de la producción con respecto al año 2015.

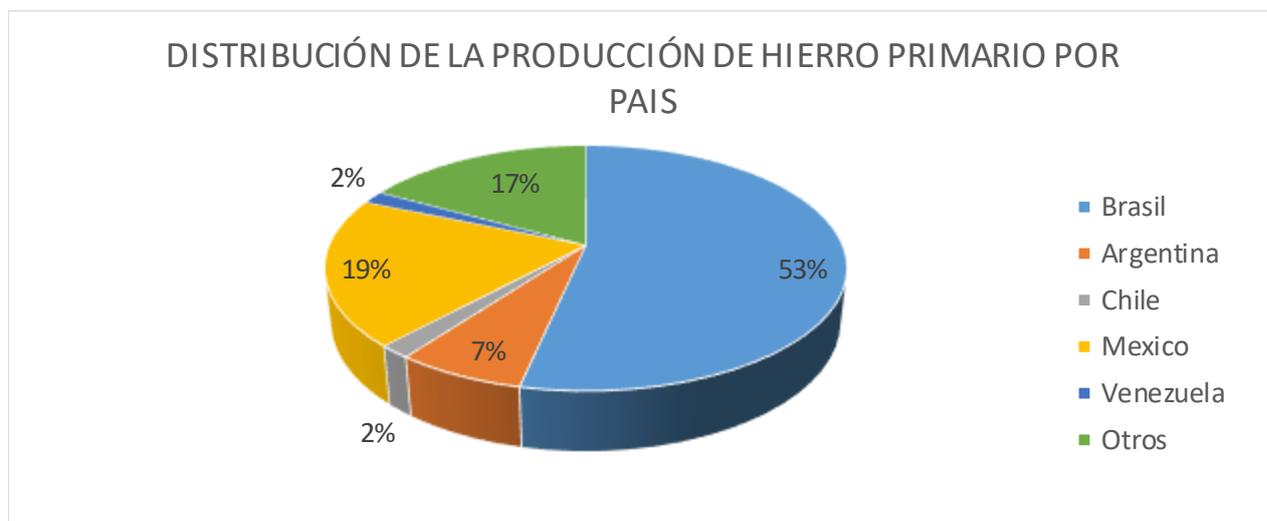
La crisis que azota a Brasil, país que ha reducido su en 9,8 millones de toneladas su consumo de acero desde el año 2013 y que espera una caída del 14,5% al concluir el año 2016, motivo por el cual se espera que la demanda de acero laminado en el 2016 disminuya 6,5% contra los datos arrojados en el 2015, llegando así a 51,2 millones de toneladas, 3,8% menos que en el 2015 y 8,7% inferior al 2014.

Tabla 01. Producción de hierro primario en América Latina

AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE HIERRO PRIMARIO ^(A)						
LATIN AMERICA: PRIMARY IRON PRODUCTION ^(A)						
Miles de toneladas / Thousand tons						
País / Country	2012	2013	2014	2015	2016^(B)	Var. '16/'15
Brasil / Brazil	26.900	26.200	26.913	27.803	25.023	-10%
México / Mexico	10.198	11.011	11.093	10.074	9.268	-8%
Argentina	3.683	4.115	4.428	3.934	3.344	-15%
Trinidad & Tobago	2.044	2.105	2.168	2.199	nd	nd
Venezuela	4.600	2.727	1.402	1.356	813	-40%
Chile	1.068	766	584	644	689	7%
Colombia	345	307	234	240	235	-2%
Perú / Peru	98	93	88	72	58	-20%
Paraguay	67	69	71	73	64	-13%
América Latina /						
Latin America	49.004	47.393	46.982	46.396	39.494	-15%

Fuente: Alacero

Grafico 04. Distribución de la producción de hierro primario por país



Fuente: Alacero – Elaboración propia

Por otra parte tenemos que el acero laminado que no es otra cosa sino el acero que sale del proceso de alto horno de colada de la siderurgia que es convertido en lingotes de acero bruto de tamaño y peso para posteriormente laminar y dar forma a los múltiples tipos de perfiles comerciales de acuerdo al uso que se le dará.

Tabla 02. Consumo aparente de productos laminados en el mundo

MUNDO: CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS LAMINADOS
WORLD: APPARENT FINISHED STEEL USE

Millones de toneladas / Million tons

Región / Region	2012	2013	2014	2015	2016 ^(E)	Var. '16/'15
Asia	938,1	1.019,5	1.009,3	976,1	979,7	0,4%
China	660,1	735,1	710,8	672,3	665,6	-1,0%
Unión Europea (28) European Union (28)	140,9	142,4	149,3	153,6	154,8	0,8%
América del Norte/ North America	111,8	110,5	122,7	109,5	109,0	-0,4%
América Latina / Latin America	69,7	71,3	71,2	69,3	64,8	-6,5%
Medio Oriente / Middle East	50,7	51,7	53,5	52,9	53,7	1,5%
Países CIS / CIS Countries	57,5	58,5	55,9	50,5	49,9	-1,2%
Otros Europa / Others Europe	34,0	36,7	36,9	40,4	42,1	4,1%
Africa	32,9	36,4	37,4	38,7	39,5	2,2%
Australia & N.Z.	7,3	6,7	7,4	7,3	7,1	-2,5%
Mundo / World	1.442,8	1.533,8	1.544,3	1.498,8	1.501,2	0,2%

Fuente: Alacero

Se espera que el consumo aparente en china se contraiga un 1% mientras que en América del Norte sea un 0,4%, mientras tanto la unión europea tendría un leve repunte de 0,8% durante el año 2016 Se espera la reducción del 6,5% del consumo de acero laminado frente al promedio del 2015

De tal manera se analiza el consumo de acero laminado por país en el continente de América Latina, este se encuentra liderado por Perú con un consumo de 11,8% superior a lo informado en el año 2015, la consultora internacional Frost & Sullivan mencionan que esto se deberá principalmente a que la caída de los precios internacionales del acero no tendrán grandes efectos entorno al sector de consumo estable y de vivienda que se encuentran respaldados por el crecimiento sostenible en países como Chile, México y Perú. (2016, p. 5)

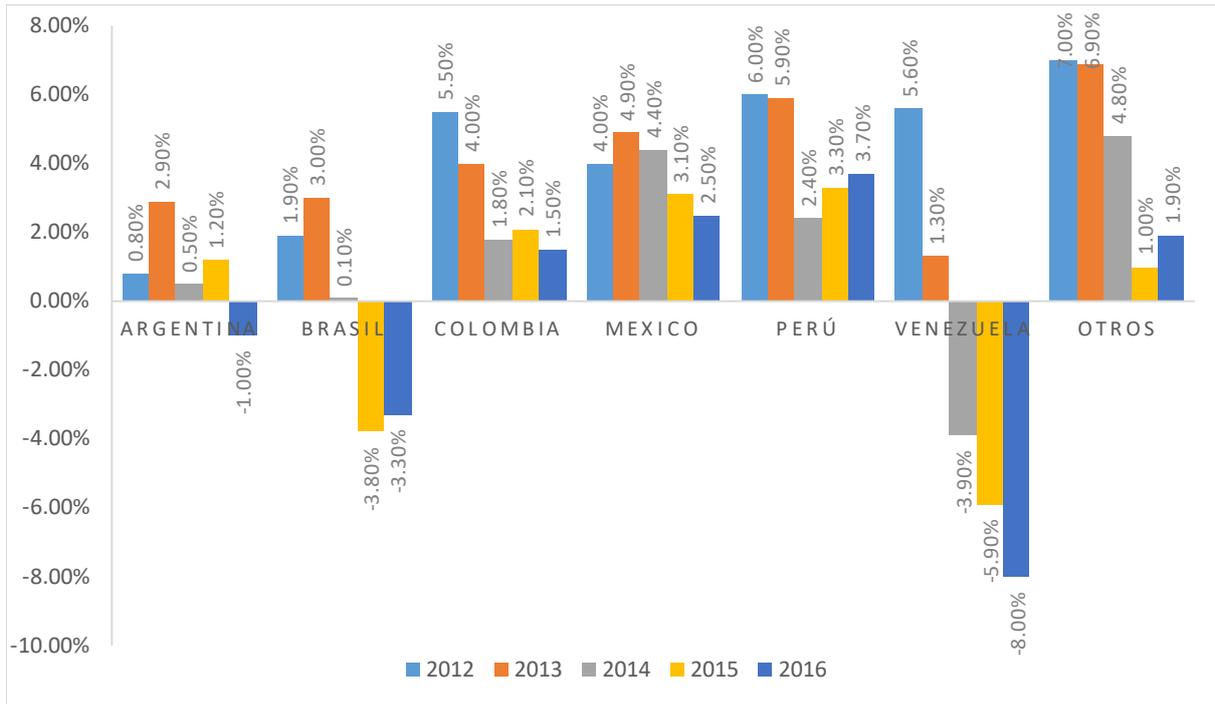
Tabla 03. Consumo aparente de productos laminados en America Latina

AMÉRICA LATINA: CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS LAMINADOS						
LATIN AMERICA: APPARENT FINISHED STEEL USE						
Millones de toneladas / Million tons						
País / Country	2012	2013	2014	2015	2016^(E)	Var. '16/'15
Argentina	4,9	5,1	5,0	5,3	4,3	-18,0%
Brasil / Brazil	26,6	28,0	25,6	21,3	18,2	-14,4%
Chile	3,0	2,7	2,6	2,8	2,7	-3,7%
Colombia	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	0,2%
México / Mexico	20,9	20,1	22,9	24,2	24,6	1,6%
Perú / Peru	2,7	2,8	2,9	3,5	3,9	11,8%
Venezuela	3,0	2,9	2,0	1,8	1,2	-36,1%
Otros / Other	5,1	6,3	6,2	6,4	5,9	-8,1%
América Latina / Latin America	69,7	71,3	71,2	69,3	64,8	-6,5%

Fuente: Alacero

Podemos observar que a pesar de las adversidades por la cual está pasando la industria, nuestro país, tras la caída del PBI en 2014, tiene una tendencia positiva hacia el repunte en comparación con el resto de la región.

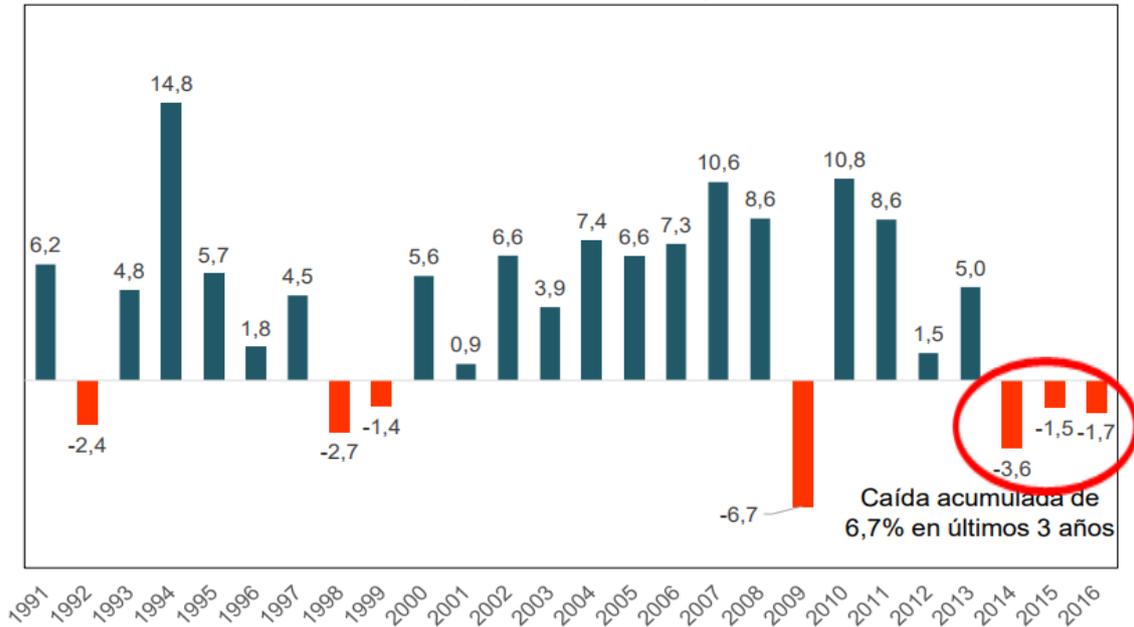
Grafico 05. Crecimiento del PBI en América Latina últimos 5 años



Fuente: Alacero – Elaboración propia

Producción Industrial, 1991-2016

(Tasa de crecimiento)



Fuente: BCRP hasta el 2015 y PRODUCE 2016. Elaboración: S.N.I.

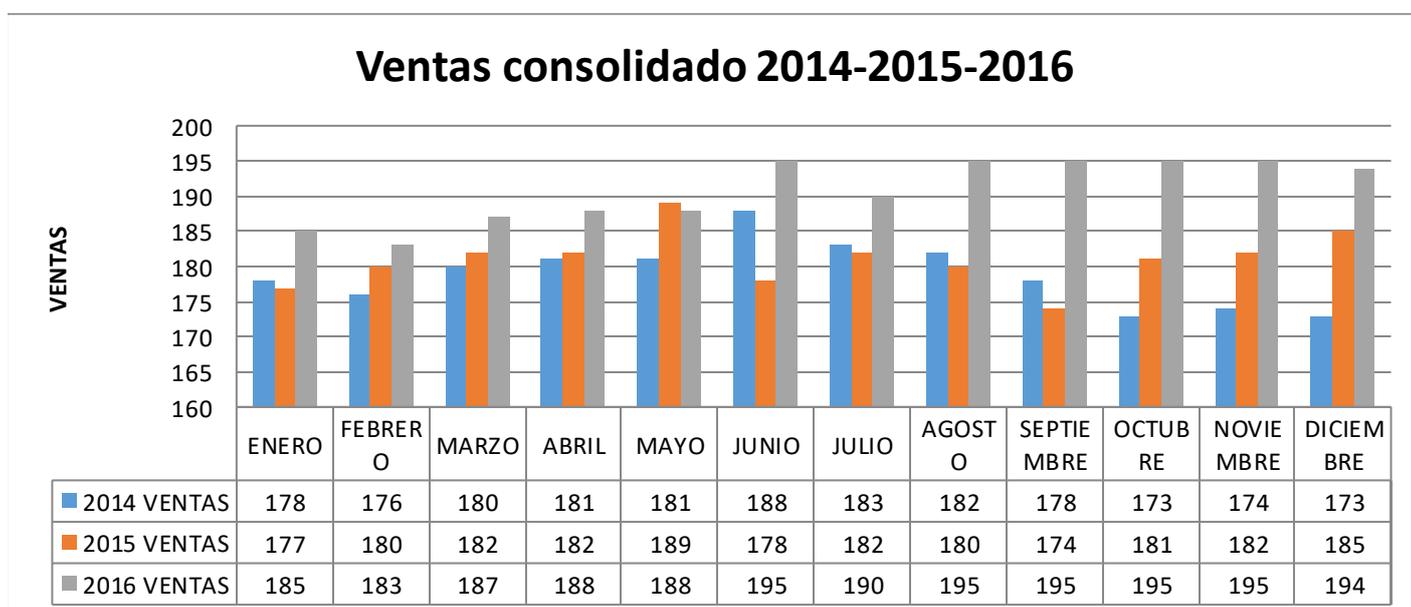
La presente investigación está centrada en la empresa JABESA, del sector metalmecánica dedicada a la fabricación de tanques de compresora de 30, 50, 80, 100, 150, 300 galones.

JABESA – la empresa en la que centraremos la presente investigación – fue fundada en el año 1993 en el distrito de Los Olivos, cuenta con una planta de producción de 100 m2 con procesos divididos en dos niveles.

A pesar de la caída nacional de la producción industrial, JABESA ha logrado mantenerse en el mercado logrando crecimientos leves a través de estos 3 años, esto se logró a través de la fidelización de los clientes brindándoles una atención especializada y personalizada ante la necesidad mostrada por los clientes.

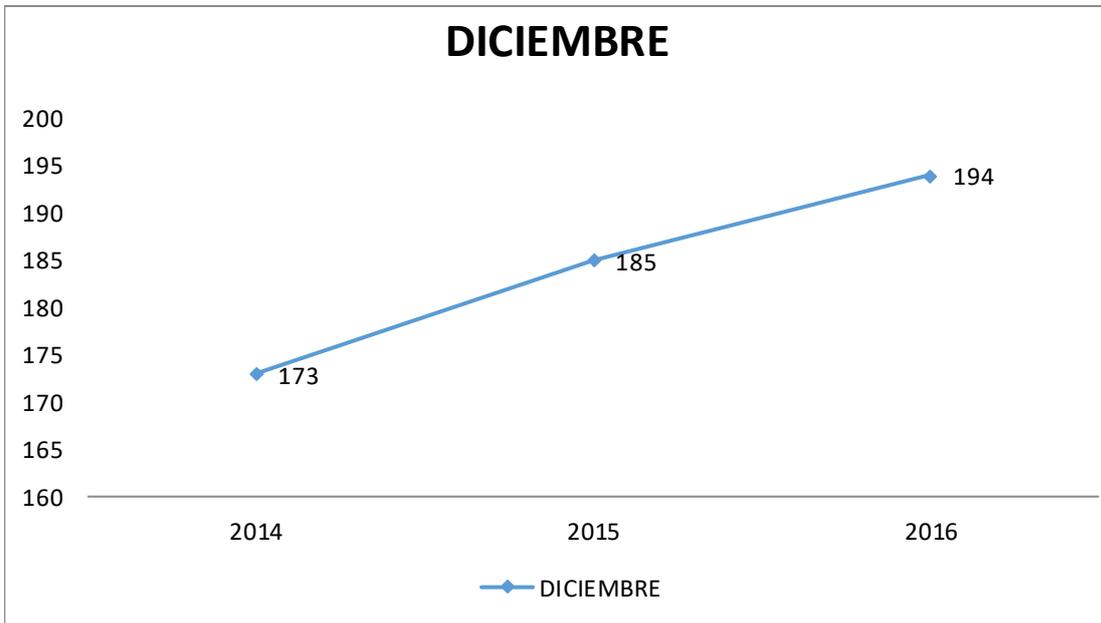
Podemos observar que las ventas de la empresa JABESA durante los últimos tres años (2014, 2015, 2016) han sufrido ligeras variaciones tendiendo una tendencia a un repunte a finales del año 2016, durante la segunda mitad del año 2016 JABESA recibió una cantidad de pedidos constantes que se incrementarían o bajarían durante el 2017 según sea su nivel de cumplimiento durante la segunda mitad del año 2016, para el mes de diciembre en el que el porcentaje de ventas se ha visto incrementado en un 5% con respecto al 2015 y un 12% con respecto al 2014, siendo así la tendencia al crecimiento en el volumen de ventas.

Grafico 07. Consolidado de ventas 2014-2015-2016



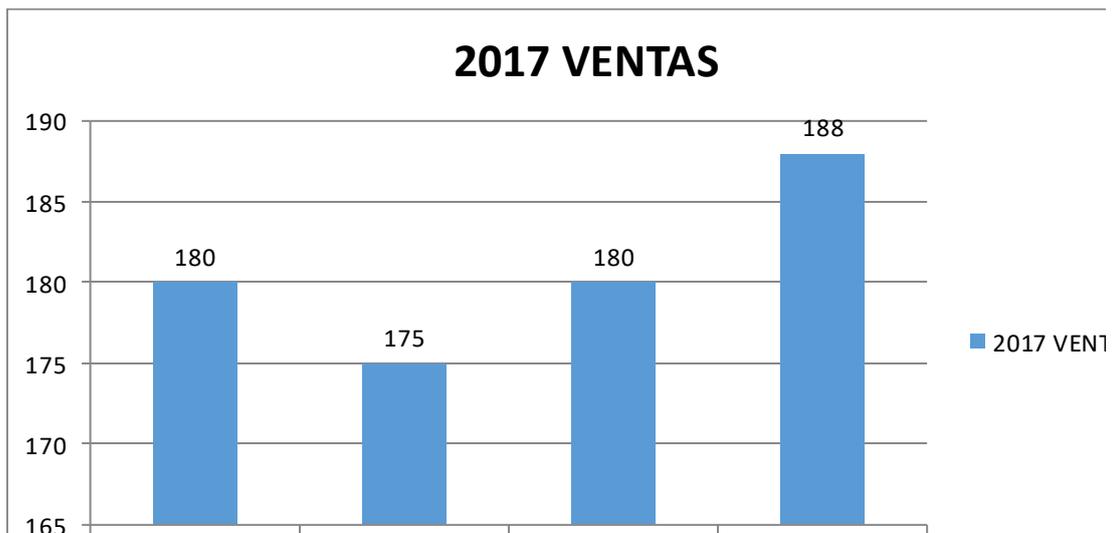
Fuente: Datos de la empresa JABESA – Elaboración propia

Grafico 08. Comparación de crecimiento mes de diciembre 2014-2015-2016



Fuente: Datos de la empresa JABESA – Elaboración propia
Para finales de diciembre JABESA no cumplió con las fechas pactadas durante las compras realizadas en la segunda mitad del año 2016, motivo por el cual las ventas en enero del 2017 y siguientes meses bajaron y se mantuvieron como años anteriores.

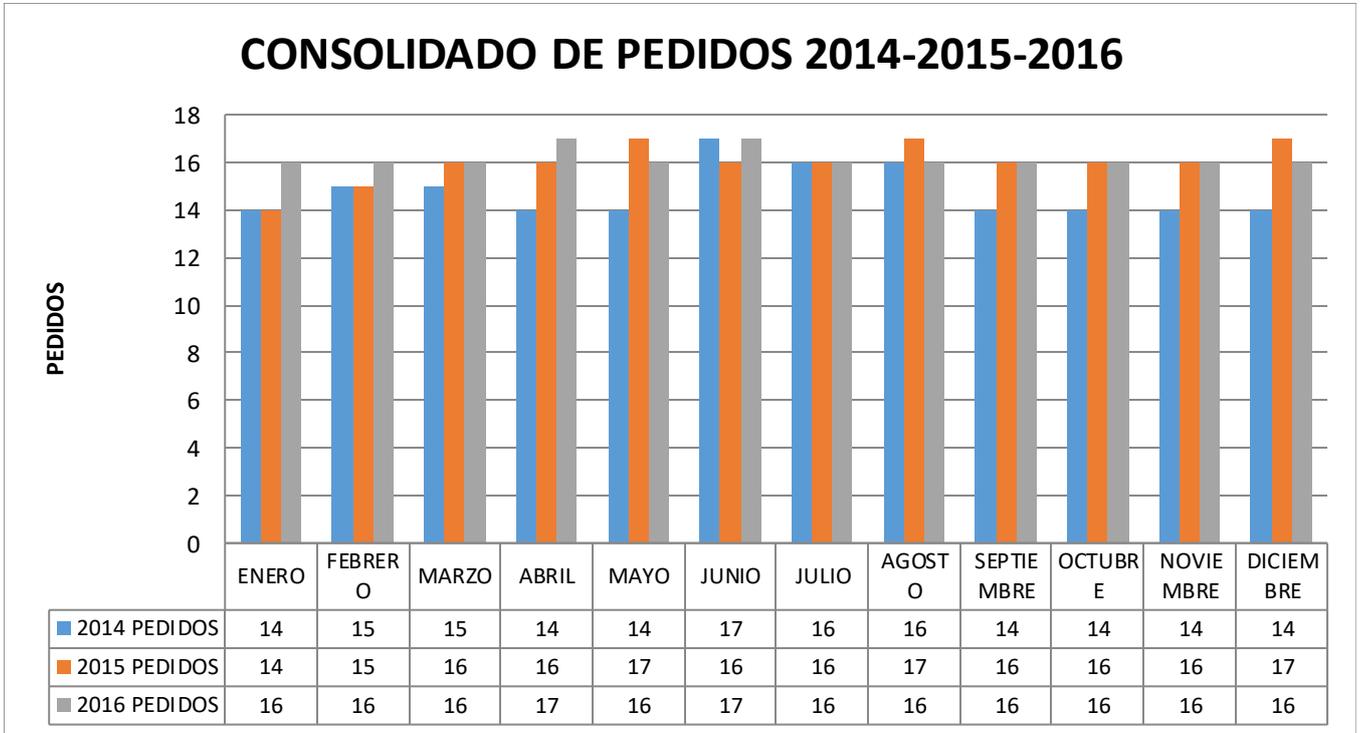
Grafico 09. Ventas de la empresa JABESA año 2017, cuatro primeros



Aunque JABESA ha logrado crecer en el mercado metalmecánico, se ha observado que los clientes que mantiene son fijos y de pedidos permanentes, de

este modo el personal se ha aclimatado a un ritmo de trabajo que no requiere 100% de la producción de la planta, dando como resultado que cuando se requiere una mayor producción de trabajo esta sea difícilmente completada.

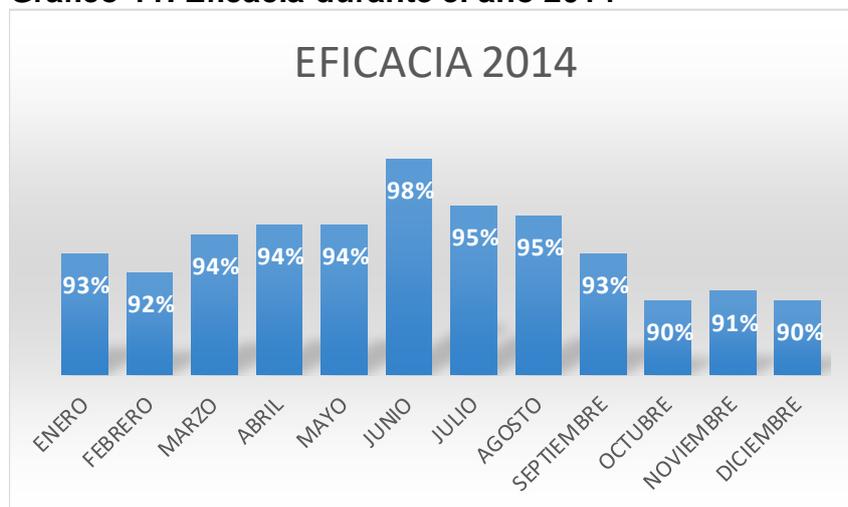
Gráfico 10. Consolidado de pedidos 2014-2015-2016



Fuente: Elaboración propia

Determinando de esta manera la eficacia de la línea de producción durante los últimos tres años.

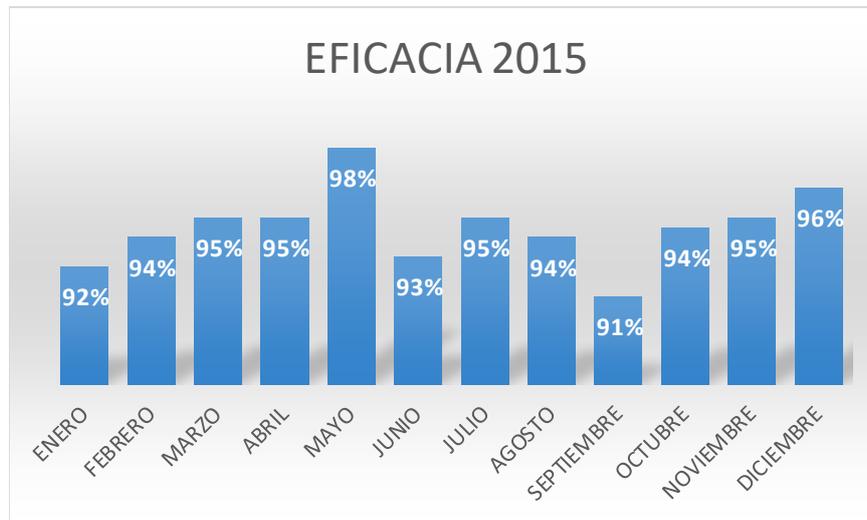
Gráfico 11. Eficacia durante el año 2014



Fuente: Elaboración propia

Pudiendo observar que durante el año 2014 el promedio anual de la eficacia es del 93%.

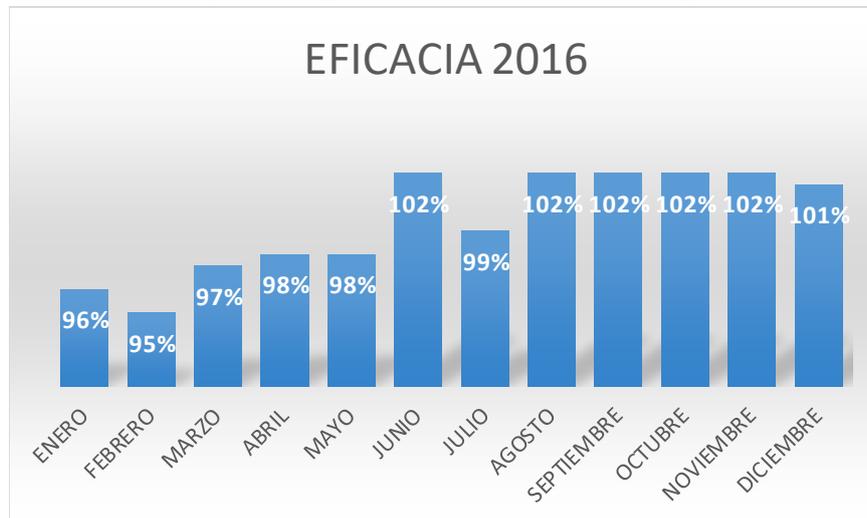
Grafico 12. Eficacia durante el año 2015



Fuente: Elaboración propia

Durante el año 2015 se observa un pico del 98% cerca a mediados del año y un incremento hacia los meses finales, encaminando de esta manera un tendencia a la alza de las ventas y cumplimiento de los pedidos.

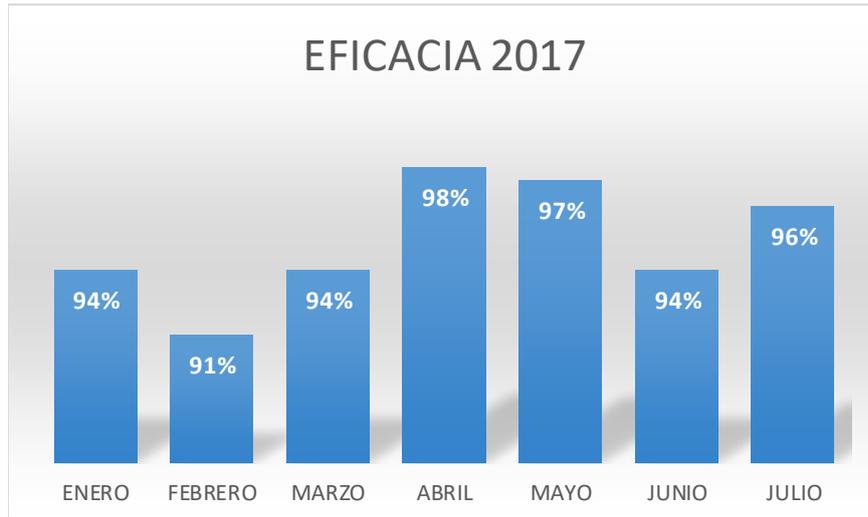
Grafico 13. Eficacia durante el año 2016



Fuente: Elaboración propia

A finales del año 2016, la empresa JABESA como lo mencionamos llego a su cúspide en ventas y capacidad de producción que se tenía en ese momento, que dio como resultado el incumplimiento de pedidos, que termino viéndose reflejado en la caída de la eficacia a inicios del 2017.

Grafico 14. Eficacia durante el año 2016



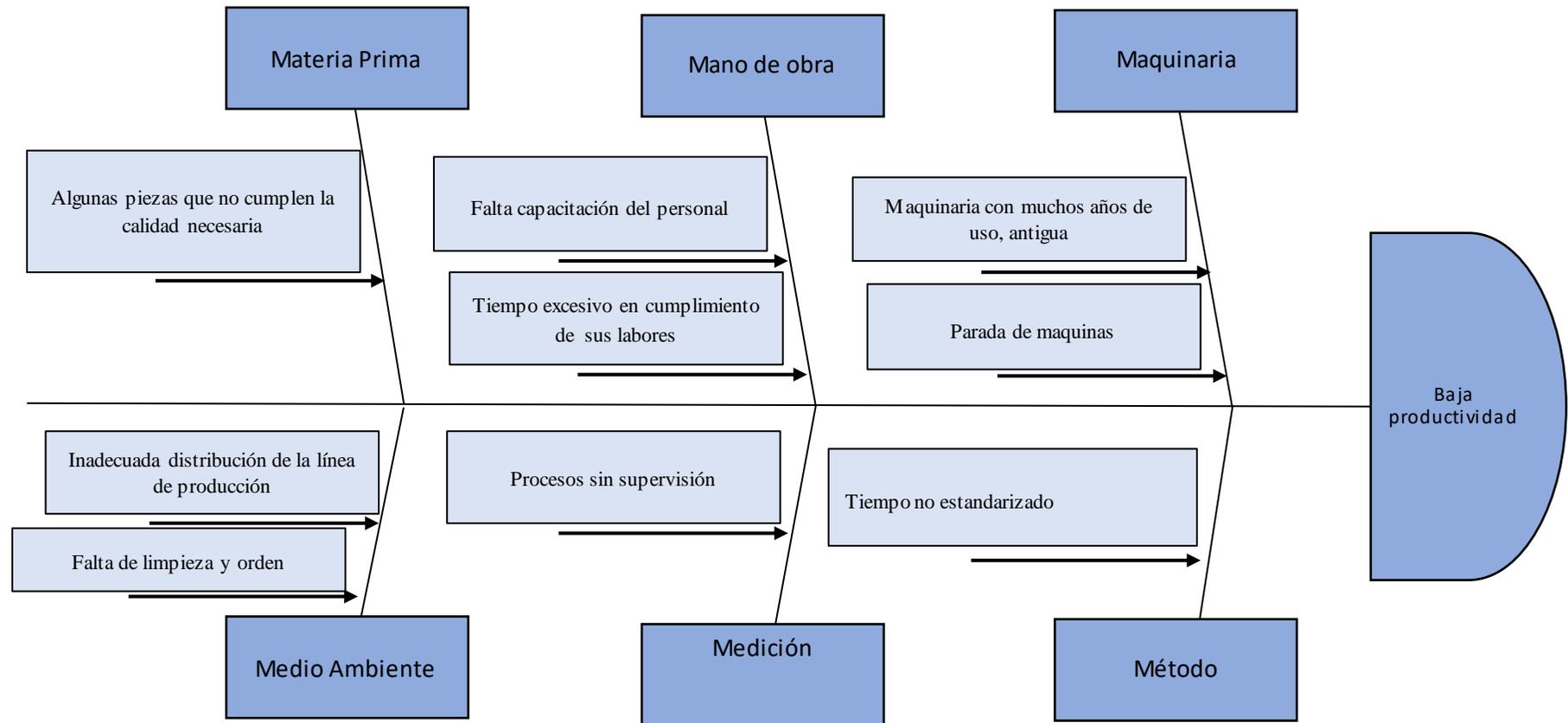
Fuente: Elaboración propia

De esta manera JABESA comenzó el presente año, con la confianza perdida de los nuevos clientes y volumen adicional obtenido, el cual tras la implementación de las herramientas de lean manufacturing será mejorado.

Solo se realizó el cálculo de la eficacia de la empresa JABESA gracias al historial de ventas con el cual se cuenta en la empresa, los cálculos de la eficiencia y productividad no se llevó a cabo debido a que se requiere estudios de tiempos previos con los cuales la empresa no cuenta.

Motivo por el cual la presente investigación marca un punto de partida para futuras investigaciones o mejoras que desee realizar la empresa. JABESA

Grafico 15 – Diagrama de Ishikawa



Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

Una vez diagnosticadas las causantes de la baja productividad en la empresa, realizaremos la matriz relacional de las causas para poder desarrollar con exactitud un diagrama de Pareto o también conocido como 80/20.

Tabla 04. Causas de la baja productividad en Jabesa

CAUSA	DESCRIPCION
C1	Algunas piezas que no cumplen la calidad necesaria
C2	Inadecuada distribución de la línea de producción
C3	Falta de limpieza y orden
C4	falta de capacitación del personal
C5	tiempo excesivo en su cumplimiento de sus labores
C6	Procesos sin supervisión
C7	Maquinaria con muchos años de uso, antigua
C8	Parada de maquinas
C9	Tiempo no estandarizado

Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

Tabla 05. Matriz de correlación de las causas encontradas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	FRECUENCIA
C1		0	0	1	1	0	1	0	0	3
C2	0		1	0	1	1	0	1	1	5
C3	0	0		1	1	0	0	1	1	4
C4	1	0	1		1	1	0	1	1	7
C5	0	0	1	1		0	0	0	0	2
C6	0	0	0	0	1		0	0	0	1
C7	1	0	0	0	0	0		1	0	2
C8	0	0	0	0	0	0	1		0	1
C9	1	1	1	1	1	1	1	1		9

Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

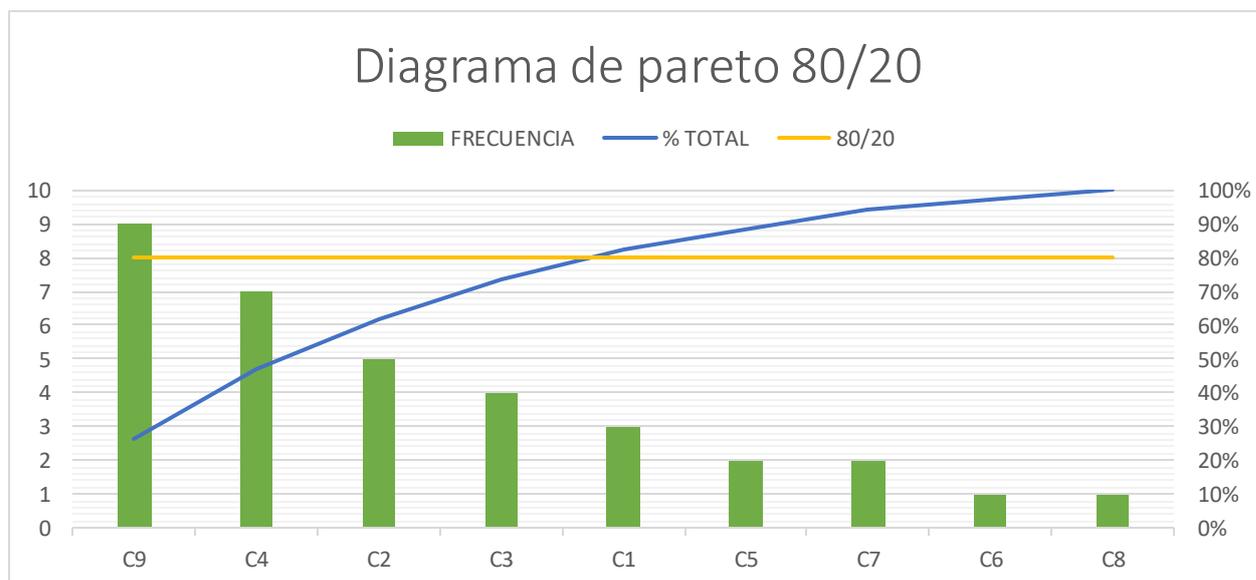
Tabla 06 – Análisis de Pareto 80-20

CAUSA	DESCRIPCION	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADA
C9	Tiempo no estandarizado	9	9	26%	26%
C4	falta de capacitación del personal	7	16	21%	47%
C2	Inadecuada distribución de la línea de producción	5	21	15%	62%
C3	Falta de limpieza y orden	4	25	12%	74%
C1	Algunas piezas que no cumplen la calidad necesaria	3	28	9%	82%
C5	tiempo excesivo en su cumplimiento de sus labores	2	30	6%	88%
C7	Maquinaria con muchos años de uso, antigua	2	32	6%	94%
C6	Procesos sin supervisión	1	33	3%	97%
C8	Parada de maquinas	1	34	3%	100%
	TOTAL	34		100%	

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla 07. Analisis de Pareto 80/20, las principales causas en la empresa JABESA estan realcionadas directamente C9 – Tiempo no estandarizado – con un 26%, C4 – Falta de capacitación del personal – con un 21%, C2 – Inadecuada distribución de la linea de produccion– con un 15% y C3 – Falta de limpieza y orden – con un 12%, las cuales son las causales determinantes del bajo nivel de productividad en la empresa.

Gráfico 16. Diagrama de Pareto 80/20



Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

Ademas se realizo el analisis de criticidad con la matriz de priorizacion para luego determinar cual de los estratos debera ser el priorizado en la presente investigación

Tabla 07. Matriz de priorización

	MEDICIÓN	MANO DE OBRERA	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	METODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	% PROBLEMAS	IMPACTO	CLASIFICACIÓN	PRIORIDAD
GESTIÓN	0	0	0	1	1	0	MEDIO	2	22%	3	6	2
PROCESOS	1	2	0	1	0	1	ALTO	5	56%	4	20	1
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	1	0	BAJO	1	11%	2	2	4
CALIDAD	0	0	1	0	0	0	BAJO	1	11%	2	2	3
TOTAL DE PROBLEMAS	1	2	1	2	2	1		9				

Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

Grafico 17. Estratificación



Fuente: Datos de la empresa JABESA - Elaboración propia

En el grafico 13. Estratificación, podemos observar claramente que la baja productividad se encuentra principalmente alojada en los procesos de la empresa jabesa, motivo por el cual junto con el Gerente General el ing. Jaime

Abe Polo y el Sub gerente Cesar Alvarado Chavarry se valido y determino que seria el área donde se pondria todos los esfuerzos para mitigar los factores causantes de la baja productividad en la empresa.

1.2. Trabajos previos

Al revisar la literatura existente acerca de nuestra variable independiente, *Lean Manufacturing*, nos encontramos con una amplia base de datos, de la cual hemos seleccionado aquellos que compartan la visión de nuestra investigación.

1) Baluis F. Carlos (2013) quien realizó: “la Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*” en dicho trabajo se manejaron herramientas tales como SMED, pokayoke, VSM, Kanban, JIT, 5’S, de una forma clara, el plantea la implementación de la filosofía *Lean* para el desarrollo de los recursos de su manufactura en la empresa, la cual se lleva a cabo a través del estudio de cada proceso, determinación de la muda, aplicación de las herramienta de calidad para la optimización de la productividad total de la empresa.

El trabajo mencionado se concluye con que la aplicación de la filosofía *Lean* y la inversión que conlleva, es justificable y cumple con el TIR del 20% que es rentabilidad mínima esperada por la empresa, además de puntualizar la importancia de la correcta recolección de datos para el VSM, puesto que a partir de estos datos se diagnosticara las principales fuentes de muda de la empresa, la muda en la empresa será reducida luego de la aplicación de Kanban y SMED, resaltando la importancia de la completa culminación de la aplicación de las 5 ‘s antes de la aplicación de las mencionadas herramientas, dejando en claro que la filosofía *Lean* no es solo aplicable a una sola área, sino es una filosofía que va desde la gerencia hasta los operarios, para cumplir con solucionar todos los problemas expuestos.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, por la similitud de las herramientas a usar ya que propone un material de instrucción además de una fuente para tomar como ejemplo de la aplicación de las herramientas del *Lean*.

2) Palomino E. Miguel (2012) lleva por título: “aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes” esta investigación nos muestra la puesta en marcha de la filosofía *Lean* contrastando el antes y después de la aplicación, tanto en el factor tiempo como económico, utilizando como indicador la eficiencia general de los equipos (OEE) con lo cual se medirá los costos, gastos, ahorro, aumento y retorno generado luego de aplicar cada herramienta de la filosofía *Lean*.

Este estudio demostró que el cambio en la cultura organizacional junto con las herramientas *Lean* son las claves para que los costos, gastos y desperdicios se vean reducidos al mínimo, teniendo principalmente un mayor impacto las herramientas 5's, JIT y SMED, concluyendo que la aplicación de las 5's logro una reducción del 27% , el JIT logro una reducción del 73% del tiempo inicial y el SMED un 80% de mejora, demostrando una mejora del 20% en el indicador OEE además de ahorro de horas hombre, mejorando la capacidad de producción, más ventas y una mayor rentabilidad.

Este trabajo es pertinente con la investigación planteada, puesto que aborda el uso de la herramienta SMED, la cual demuestra ser un fuerte punto que debe ser considerado en nuestro proyecto para lograr la reducción de actividades a solo minutos.

3) Burbano L. Jorge y Cruz O. Isabel (2012) trabajo para optar el título de magister en ingeniería Industrial, el cual se titula: “Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*. Caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrial xyz.”, trabajo en el que presentan el rediseño de una planta de producción de pan a través de la herramienta *pull* del *Lean*, el cual consiste en limitar los productos a fabricar a lo que el consumidor necesita además de la utilización de kanban como apoyo visual a la nueva redistribución, planteando una serie de pasos, los cuales tras su implementación se debe eliminar los 7 pilares de los desperdicios previamente identificados.

Este trabajo se relaciona debido a la adaptación que los autores le realizan a la metodología para poder lograr la implementación la cual nos sirve como ejemplo

y guía para lograr un objetivo similar a nivel operativo, la identificación de los desperdicios basados en los 7 pilares que indica la filosofía *Lean*, teniendo en cuenta las prioridades de la organización, así como los recursos de los cuales se disponen para determinar con efectividad las herramientas y los indicadores que se utilizaran para la mejora de la productividad de la empresa, compartiendo así con la investigación en curso ambiciones similares.

4) CHANG, Almendra. Propuesta de Mejora del Proceso Productivo para incrementar la Productividad en una Empresa dedicada a la fabricación de Sandalias de Baño. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Chiclayo Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2016, 127 pp.

El trabajo de investigación propuso la mejora del proceso productivo de sandalias de baño, empezando por el planteamiento de la situación actual de la empresa para elaborar el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño para incrementar la productividad y realizar el análisis costo-beneficio del plan de mejora de la producción utilizando herramientas tales como la distribución de planta. Esta investigación se realizó ante las pérdidas económicas por pedidos atendidos con retraso, por demanda insatisfecha y costos generados por tiempos ociosos, entre otros problemas. Los planes de mejora propuestos mostraron un incremento de la productividad de máquina y de mano de obra, también hubo un significativo aumento de la capacidad utilizada de planta a 45% de su capacidad total, lo que generó un incremento del volumen de producción para poder cubrir la demanda que no se estaba atendiendo.

5) ARANIBAR, Marco. Aplicación de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis para optar el título de (Ingeniero Industrial). Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016, 63 pp. Menciona que la implementación completa y correcta de la metodología Japonesa Lean Manufacturing guía al éxito, además indica que la metodología busca mejorar los procesos productivos de la empresa manufacturera ABRASIVAS S.A., a través de la reducción de todo tipo de desperdicios que pueden existir dentro de la compañía. También indica que la metodología ha evolucionado del marco PDCA. Por tanto el propósito del autor es mejorar la productividad en la compañía mencionada a través de la

aplicación de Lean Manufacturing, la cual plateo las siguientes fases : Recogida de datos donde el primer aspecto a analizar se refiere a la demanda efectiva producto a producto tanto de tipos como en volúmenes ,paralela a lo mencionado realizó la previsión de los ritmos de producción adicional a lo mencionado dio a conocer a todo el equipo de la empresa para sus participaciones a la implementación de la metodología mediante workshops, posteriormente procedió a examinar las operaciones y su flujo, detección de los desperdicios de una vez analizado lo necesario presentó el proceso y su flujo mediante la herramienta de gestión visual designado mapa de flujo de valor y realizó el seguimiento la cual indica que mejoró en un 100%, ya que se duplicó el flujo de producción en la primera etapa. Finalmente indica que la implementación de la metodología Japonesa mejora la productividad y transforma en verdaderos agentes de cambio a la organización.se rescato un aporte sobre la evolución de la herramienta de PDCA o mejora continua.

6) Ochoa C. Katleen (2014) investigación realizada para obtener el grado de licenciada en psicología, la cual se titula: "Motivación y productividad laboral" la cual nos habla de la importancia del capital humano para las empresas que es el principal factor contribuyente de la productividad, indica la falta de capacidad para mantener al recurso humano motivado, esta investigación busca determinar la influencia de la motivación en la productividad laboral.

Se determina que la motivación influye enormemente en el nivel de la productividad en la empresa, además el autor determina a través de encuestas realizadas a los trabajadores, la cual arroja que estos solo están trabajando con un 75% de estímulo, con la que deben lograr un desempeño efectivo, eficaz y de alto nivel, lo cual deja un 25% que crea un retazo en el trabajo, parar lo cual el autor recomienda realizar ejercicios de motivación, capacitaciones constantes que logren reducir este 25%, con lo cual se alineara el índice de motivación de la empresa mejorando la productividad.

Esta investigación se relaciona con la nuestra en el tema de la mejora de productividad relacionada a la motivación del personal de la empresa, el autor utiliza indicadores de eficacia y eficiencia, así como la propuesta de las

capacitaciones y el uso de múltiples teorías para la mejora de la motivación con la intención de incrementar la productividad dentro de la empresa.

7) BUSTAMANTE, Jorge. Con la investigación “Incremento de la Productividad en la Línea de Producción de Bordados en la Industria JORIBORDADOS S.A. Tesis (Título Ingeniero Industrial)”. Quito: Universidad Central Del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. 110 pp.

En la presente tesis se aplicaron algunas herramientas Lean Manufacturing para lograr el aumento de la productividad en una empresa textil de bordados. Para la elaboración de este trabajo, se procedió a analizar los procesos de producción a través de observaciones directas, toma de tiempos y estudio de movimientos de cada trabajador, tomando en cuenta las estadísticas ya existentes en la empresa para determinar la situación actual de la empresa, luego se implementaron las 5S después de un seguimiento a toda la línea de producción y se evidencio la falta de normas de calidad. La empresa buscaba incrementar la productividad en la línea de producción para generar una mayor ganancia, aumentar la cartera de clientes y elevar su competitividad logrando la satisfacción del cliente, minimizando al máximo los errores producidos por los trabajadores, debido a deficiencias del proceso, generando mayor productividad a la empresa.

Se pudo demostrar que la productividad del área de bordados paso de 54% a un 68%, equivalente a un 9% de incremento parcial, pues solo se mejoró los cuellos de botellas y no todo el proceso de bordados; además de un ahorro de tiempo diario de 1 horas con 45 minutos aproximadamente.

8) GONZALES, Elena. Propuesta para incrementar la productividad en empresas del área metropolitana en función del clima organizacional. Tesis para obtener el grado de (Maestro en Administración).Uruguay: Instituto Politécnico Nacional, Unidad de Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, 2015,125 pp. Exhibe la situación de los empresarios mexicanos las cuales cuentan con baja productividad laboral entre 30 países de OCDE, que menciona también que los uruguayos trabajan 2125 horas al año que se sitúa por encima del promedio de la organización que exige de solo 1748

horas al año, pero sin embargo hay poca productividad, por ello la autora presentó este trabajo de investigación con el objetivo de brindar lineamientos para que las compañías del área metropolitana de México mejoren en climas organizacionales para lograr el incremento de la productividad, por tanto la autora empezó con los análisis en cuestión de la percepción que tienen los trabajadores en sus centros de labor encontrando las siguientes desviaciones: Las largas horas de trabajo, liderazgo autocrático, falta de motivación, la ausencia de programas de superación. Todo lo mencionado intervino en la productividad de los trabajadores, posteriormente obtuvo el diagnóstico del clima organizacional de finalmente de acuerdo los datos obtenidos, la autora se enfocó en mejorar la percepción de los líderes de las compañías en cuanto a gestión de recursos humanos, el trabajo de investigación de Vázquez fue tuvo un aporte en cuanto a gestión de recursos humanos para lograr mayor productividad.

9) Fuentes N. Silvia (2012) titulado: "Satisfacción laboral y su influencia en la productividad", el cual habla sobre la directa relación entre la satisfacción laboral, las causas de esta, sus consecuencias y la relación con la productividad, estudiando los factores internos como externos, utilizando los factores que influyen en la productividad para acotar la influencia del bienestar laboral en la productividad del recurso humano, la cual a través de 20 encuestas utilizando la escala Likert mostraron un estado alto de satisfacción laboral 67 puntos de 100, lo cual confirma la directa relación entre las variables.

La investigación se ve relacionada directamente a la que realiza Fuentes, puesto que el objetivo propuesto es el mismo, el aumento de la productividad, a través del uso de teorías, estudios y estímulos al personal se lograra que el recurso humano de la empresa se encuentre con una satisfacción laboral al 100% que se traducirá en un alto nivel de productividad, a su vez nos proporciona una base como referencia teórica y la aplicación efectuada que nos servirá como base para nuestra investigación.

10) ARMANDO, Roberto. Determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta de procesadora de embutidos. Tesis para obtener título de (Magister en administración de empresas con mención de la calidad y productividad). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Matriz, Facultad de Ciencias

Administrativas y Contables,2015,120pp.Armando realizó las investigaciones en la empresa ABC que produce embutidos e identificó que la mayoría de las empresas ecuatorianas implementan la mejora continua en sus procesos productivos y obtienen resultados significativos en cuanto la creatividad, trabajo y logros ,por tal motivo decide realizar un trabajo de investigación con la finalidad de determinar un modelo donde permita medir y mejorar la productividad en la elaboración de jamones, durante la investigación realizó análisis con un grupo de profesionales de la misma empresa para luego atacar el proceso más crítico, recolectó datos realizó análisis de todo los procesos productivos de esta forma obtuvo factores críticos que inciden en el desarrollo de la empresa como: los costos y la producción; son perjudicados por la limpieza y la desinfección en el procesos de empaque ,el autor implemento procedimientos e indicadores para la mejora de la productividad. Finalmente se menciona que existen distintos modelos para medir la productividad dependiendo el tipo de análisis que se realiza, y en el presente trabajo de investigación se consideraron aportes sobre la implementación de los procedimientos e indicadores.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. *Lean Manufacturing*

Uno de los desafíos más grandes con los que se cruzan las empresas hoy en día es el decrecimiento de los tiempos y costos del producto. Estos vienen a ser llamados desperdicios en la filosofía *Lean*, aquella que fue puesta en marcha en su inicio en Japón y actualmente es empleada por las grandes empresas para cumplir con los grandes retos que afronta la industria.

La revista electrónica 3C Tecnologías (2015) de España, da una definición desenmarañada y sencilla de entender:

[...] Lo más sencillo, para evitar equívocos, es ceñirnos exclusivamente a la denominación “Lean” dado que puede aplicarse a sectores y distintos entornos de fabricación, así como interpretar el *Lean Manufacturing*, como una filosofía de trabajo, cuyo objetivo es la eliminación de todo tipo de desperdicio, para así conseguir la máxima

eficiencia en todos los procesos y, por ende, la competitividad de las empresas (p. 45).

En su libro Lizarralde y Ferro (2013) lo describen:

[...] *Lean Manufacturing* es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción (p. 10).

A su vez Madariaga (2013) lo describe como “Es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – persona, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación contante del despilfarro.” (p. 19)

Relacionándose todas en un mismo significado, perseguir los requisitos del cliente, utilizando la mínima cantidad de recursos y reduciendo la *muda* (palabra utilizada para los desperdicios en Japón)

Siendo este último la principal meta de la filosofía *Lean*, la eliminación de la muda, siendo estos los factores que no agregan valor a nuestro producto pero si al costo de este.

1.3.2. Herramientas *Lean Manufacturing*

Las herramientas en las cuales el Lean Manufacturing encuentra base son:

- 5's

Bonilla (2010) nos menciona que esta herramienta da el sostén a la mejora continua y su principal objetivo es generar cambios en la actitud del recurso humano con respecto a su trabajo y medio ambiente laboral (p. 32)

Para Dorbessan (2001) tienen un origen japonés que por sus siglas representaran el accionar de las cinco acciones que mejoran la estructuración

de las áreas laborales y su respectivo orden, además de minimizar y mitigar los desperdicios (p. 31-36).

Las 5's se representan en:

- Seiri : Seleccionar
- Seiton: Ordenar
- Seiso : Limpiar
- Seiketsu : Estandarizar
- Shitsuke : Disciplina

Grafico 18. Ciclo de las 5's

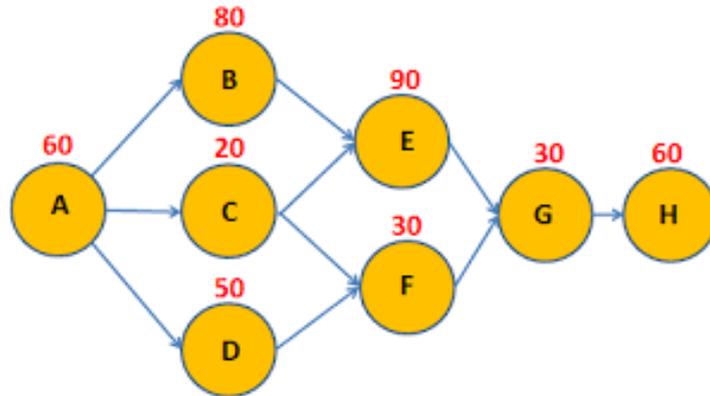


Fuente: Blog prevencionar Colombia.

- Balance de línea

En toda línea de producción algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando así a los colaboradores con tiempos muertos mientras esperan la próxima operación, desde otro Angulo, algunas operaciones necesitan más de un colaborador. El balance de línea es un proceso por el cual, con eventualidad, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso de forma ordenada para alcanzar un tiempo de ciclo o takt time óptimo.

Grafico 19. Esquema del Balance de línea



Fuente: Blog Gestión de Operaciones

- Jidoka

Santos (2010) expresa que Jidoka es la forma del diseño y producto que permitirá a los trabajadores y las maquinas detenerse ante una condición extraña al proceso normal, con la finalidad de prevenir los errores, su principal ambición es garantizar la calidad del producto y de todo el proceso, minimizando de esta forma los defectos (p. 208-209).

Grafico 20. Jidoka



Fuente: Blog Lean solutions Colombia

- TPM

*El mantenimiento productivo total es una serie de técnicas para asegurar que maquinas o equipos del proceso de producción están siempre disponibles para realizar las tareas necesarias.” (Villaseñor y otros,2009, p.62).

Este se dividirá en diferentes etapas que garantizaran la máxima disponibilidad del equipo:

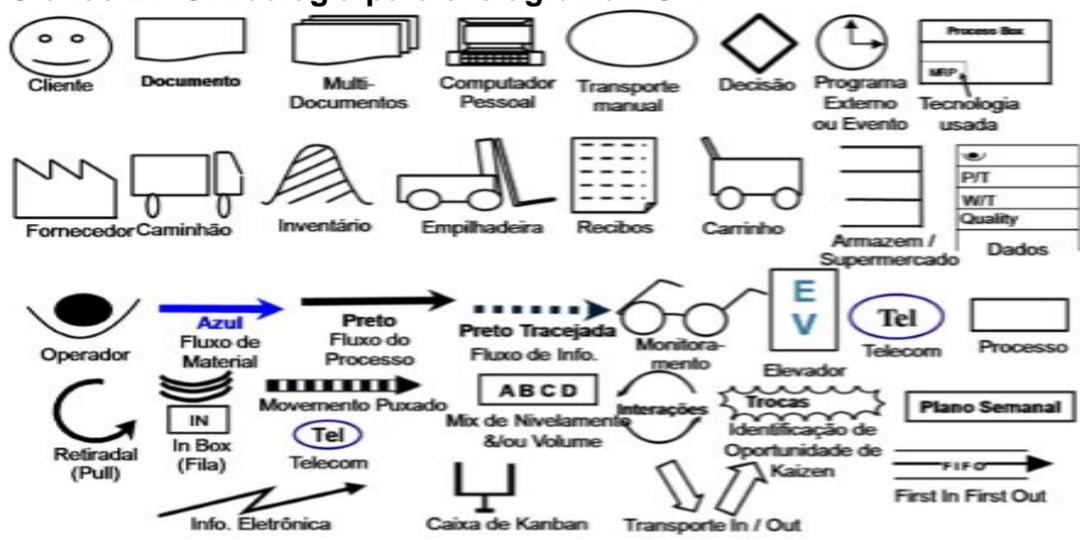
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento proactivo

- VSM

Para Santos (2010) se define en la representación del flujo del producto desde que este ingresa como una orden de pedido hasta que se hace la entrega del producto terminado al cliente. En el diagrama se identificara los desperdicios que se generar a lo largo de toda la empresa (p. 179-182).

De esta manera tendremos una visión clara de cuáles son los procesos que nos generan un exceso de valor no agregado a nuestro producto, sabiendo así de forma clara cuales son los puntos que debemos atacar y mitigar.

Gráfico 21. Simbología para el diagrama VSM



Fuente: Baluis Carlos – Optimizacion de procesos fabricacion de termas eléctricas

- Poka yoke

Villaseñor (2009) lo define como el método que ayuda al operador a evitar errores en su trabajo causado por olvidar alguna parte del proceso o bien por instalar una parte equivocada (p. 33).

- SMED

Moro (2011) explica que es un método desarrollado por Shingo el cual fue nombrado "Single minute Exchange of die" diseñado para minimizar los tiempos de cambio en una línea de producción, teniendo como objetivo hacer cambios en menos de 10 minutos (p. 55)

Además Villaseñor (2009) expresa que "En el cambio de moldes, dados, partes, se debe medir el tiempo empleado entre la última pieza de producción y la primera buena pieza producida del siguiente número de partes, para tener un punto de referencia y poder tenerlo como medible a reducir" (p. 93).

- Heijunka

"Herramienta utilizada para nivelar el tipo y la cantidad de producción en un determinado periodo; permite cumplir con las demandas del cliente, evitando lotes y teniendo inventario mínimo, costos bajos y tiempos de entrega reducidos" (Villaseñor, y otros, 2009, p. 96)

Dichas herramientas permitirán a la empresa a través de su utilización la reducción de los costos y mejora de la productividad.

- KAIZEN

Kaizen o también conocido como sistema de mejora continua, es un sistema basado en la eliminación de los desperdicios o mermas logrando de esa forma la reducción de costos para la empresa.

El kaizen, la mejora continua tiene su base en los siguientes principios:

- Buenos procesos dan lugar a buenos resultados
- Mirarse a sí mismo para comprender la situación actual.

- Hablar con datos, gestionar con hechos
- Tomar medidas de contención y corregir las causas raíz de los problemas
- Trabajar en equipo
- Kaizen es cosa de todos

(Kaizen institute, 2017, p3.)

Grafico 22. Ciclo Kaizen



Fuente: Blog manufactura inteligente

1.3.3. Desperdicios

Womack y Jones (2013) definen el desperdicio o también llamada *muda* como:

[...]específicamente toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo, en espera porque una actividad aguas arriba no se ha entregado a

tiempo, y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente (2003, p. 6).

Además Palomino (2012) cito a Shingo (1993) que define los 7 pilares del desperdicio o *muda*:

1. Sobreproducción
2. Tiempo de espera
3. Transporte innecesario
4. Sobre procesamiento
5. Exceso de Inventario
6. Movimiento innecesario
7. Producto Defectuoso (p.3)

Dejando así estructurado cuales son los principales puntos que debe atacar la filosofía Lean para lograr un proceso eficaz.

Grafico 23. Los 7 desperdicios del Lean Manufacturing



Fuente: Blog de Enrique Muñoz

1.3.4. Implementación de Lean Manufacturing

Existen tres fases que todas las empresas que migran de un sistema tradicional a un sistema de Lean Manufacturing realizaran, lo cual los llevara a tener como un beneficio la fidelidad del cliente y la reducción de mermas.

Villaseñor (2007) nos menciona las tres fases para la aplicación del Lean Manufacturing siendo estas las siguientes:

Fase 1: Demanda del cliente, comprender las necesidades frente al producto, así como las características de calidad, tiempo de entrega y precio, ejecutando técnicas tales como el Value Stream Mapping, determinación del tiempo esperado, análisis de rutas, entre otras.

Fase 2: Flujo continuo, luego de estabilizar la demanda se tiene que trabajar en construir el flujo, a fin de que los clientes internos y externos reciban los productos o servicios en el tiempo indicado, técnicas como: 5's, trabajo estandarizado, Jidoka, TPM, SMED, Kanban Poka- Yoke y Kaizen

Fase 3: Nivelación, posteriormente a las aplicaciones previas se requiere nivelar o distribuir el trabajo uniformemente para cumplir la demanda, utilizando técnicas como Heijunka o redistribución de la línea de producción.

1.3.5. Productividad

La productividad como la unidad que mide la eficiencia y eficacia de los procesos, actividades, personal y utilización de los recursos de la empresa. Su determinación es una parte fundamental dentro de esta investigación.

Lamedas (2010) en su revista digital Sociedad de la información define la productividad como "La Productividad de un trabajador se determina por la cantidad de productos que elabora o servicios que presta en una unidad de tiempo, partiendo de niveles medios de intensidad del trabajo, conocimientos y experiencia" (p. 3).

A su vez México ¿Cómo vamos? (2015) en su publicación electrónica se refiere a la productividad como:

[...]La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo (p. 1).

Zamacona (2003) en su tesis de grado, recurre las palabras de Kaoru Ishikawa sobre la productividad: “K. Ishikawa decía: “Primero, la calidad, la productividad y las utilidades son una consecuencia. Si hay calidad a nivel sistema total (calidad de materiales, calidad de proceso, de trabajo, etc.) la productividad y las utilidades son una consecuencia” (p. 180).

Definiendo la productividad como el resultado determinado por la calidad en todos los procesos de la empresa, como lo reafirma El Instituto Peruano de Economía (2013), menciona “La productividad laboral se define como la producción promedio por trabajador en un período de tiempo. Puede ser medido en volumen físico o en términos de valor (precio por volumen) de los bienes y servicios producidos” (p.1).

Quedando así determinada la importancia del estudio para la mejora de la productividad en la empresa. Aquella que va directamente de la mano con la calidad del proceso y la materia prima

1.3.6. Beneficios de la productividad

Bain (2003), indica que “la importancia radica en que es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresas, ingenieros industriales, economistas y políticos; pues compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (organización, sector o país) con los recursos consumidos.” (p. 135)

A través de este elemento comparativo es que se llevara a cabo la presente investigación con la cual posteriormente se establecerán los beneficios logrados por la investigación

1.3.7. Factores de la productividad

Prokopenco nos menciona que los factores que intervienen en incremento de la productividad se verán influenciados de cómo se determinan y emplean los factores del sistema de producción social, siendo estos desglosados en tres grupos principales:

- Externos (aquellos factores que no pueden ser controlados)
- Internos (Factores que podemos controlar y mejorar)

Tomando en cuenta que los factores que una empresa puede considerar externos para otra puede ser de carácter interno. (1989, p.10)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ¿Con la aplicación del *Lean Manufacturing* mejora la productividad en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017?

1.4.2. Problemas específicos:

- ¿Con la aplicación del *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017?
- ¿Con la aplicación del *Lean Manufacturing* mejora la eficacia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017?

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Técnica

Considerando la baja productividad de la planta de producción de tanques de 80 Galones, debido a las existentes actividades que no generan valor agregado, mala distribución de la línea de producción, exceso de personal entre otras causas, se estima impostergable y urgente la necesidad de tomar acciones de corrección sobre estas causantes de problemática a través de la aplicación de

las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing, el presente estudio justificativo analiza la mejora que se dará en la línea de producción con la finalidad de incrementar la productividad en la planta.

Para lograr la mejora de la productividad en la planta productora de tanques de compresora de 80 Galones, se empleara herramientas tales como el balance de línea, estandarización del trabajo, redistribución de la línea de producción y Valvue Stream Mapping con la finalidad de minimizar los problemas que generan la mayor caída de productividad en la empresa

1.5.2. Justificación Económica

El presente proyecto de investigación es factible y económicamente favorable para la empresa ya que busca incrementar el volumen de producción de tanques de 80 galones, reduciendo los tiempos que no generan valor agregado en la línea de producción, optimizando el tiempo estándar y por lo tanto generando una mayor capacidad de producción, lo cual se verá traducido en mayores venta e ingresos para la empresa.

1.5.3. Justificación Social

La empresa Jabesa se beneficiara con la aplicación del Lean Manufacturing a su planta de producción de tanques de 80 Galones, debido a que tras la implementación la productividad de la empresa subirá significativamente, esto no solo mejorar a la empresa, sino a su vez a sus trabajadores que al ver un ambiente que se encuentra en crecimiento sentirán un desarrollo laboral junto con el desarrollo de la empresa, incrementaran sus conocimiento con las capacitaciones brindadas, sentirán el interés de la empresa por mejorar su imagen externa como el sentimiento interno de sus trabajadores, la motivación subirá .

1.6. Formulación de la Hipótesis

1.6.1. General

- La aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* mejora la productividad en la planta de tanques de 80 GI de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017

1.6.2. Especificas

- La aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017
- La aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* mejora la eficacia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017

1.7. Formulación de los objetivos

1.7.1. General

- Determinar como la aplicación *Lean Manufacturing* mejora la productividad en la planta de tanques de 80 GI de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017

1.7.2. Especificas

- Establecer como la aplicación del *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017
- Determinar como la aplicación del *Lean Manufacturing* mejora la eficacia en la planta de tanques de 80 Galones de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017

II. Metodología

II. Metodología

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada puesto que se desea implementar las herramientas del lean manufacturing en la empresa JABESA, para Valderrama (2013, p.163) una investigación es de tipo aplicada cuando tiene como finalidad la aplicación directa de los conocimientos existentes.

2.2. Nivel de la investigación

El nivel de nuestra investigación es explicativa puesto que trata de explicar la manera en que la aplicación de las herramientas del lean manufacturing mejora la productividad en la empresa Jabesa, tal como lo menciona Bernal (2010, p115.)

2.3. Diseño de investigación

Se elige el diseño de la investigación cuasi-experimental, puesto que no se seleccionaran elementos o grupos de elementos al azar, se utilizara al total de la población intacta, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151). Además los factores encontrados tales como una baja población y limitada harán que el estudio de investigación se adecue al diseño cuasi-experimental.

La medición realizada será de corte longitudinal, puesto que se realizará una medición durante el mes de Julio del 2017 y una segunda durante el mes de noviembre del 2017, la cual contrastará y validará los resultados de la investigación.

- 1era medición : 01 al 30 de Julio del 2017
- 2da medición : 01 al 30 de Octubre del 2017

2.4. Variables, operacionalización

2.4.1. Variable Independiente: *Lean Manufacturing*.

Definición conceptual: Madariaga (2013) lo describe como: “Es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – persona, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro” (p. 19).

Definición operacional: *Lean Manufacturing* es la filosofía centrada en la reducción de los desperdicios con la finalidad de reducir los tiempos y recursos utilizados en la fabricación teniendo como resultado la mejorar de la rentabilidad de la empresa

2.4.1.1. Dimensiones de la variable independiente:

- Ratio de Valor Añadido (RVA):

$$\text{RVA} = \frac{\text{Tiempo de valor añadido}}{\text{Tiempo de Valor no añadido}}$$

- Calculo del Lean Time Interno (DTD):

$$\text{DTD} = \text{Inventario de Materia Prima} + \text{Inventario de Obra en Curso} + \text{Tiempo de Producción} + \text{Inventario de Producto Terminado}$$

Escala: Razón

2.4.2. Variable Dependiente: Productividad.

Definición conceptual: México ¿Cómo vamos? (2015), [...] La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo (p. 1).

Definición operacional: Es la medida de toda actividad que a través de la transformación de recursos crea un valor para la empresa.

2.4.2.1. Dimensiones de la variable dependiente:

- Eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo total}}$$

- Eficacia:

$$\text{Eficacia} = \text{Consumo del Recurso} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}}$$

- Escala: Razón

2.5. Matriz de operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable Independiente <i>Lean Manufacturing</i>	Madariaga (2013) lo describe como “Es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – persona, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación contante del despilfarro.” (p. 19)	<i>Lean Manufacturing</i> es la filosofía centrada en la reducción de los desperdicios con la finalidad de reducir los tiempos y recursos utilizados en la fabricación teniendo como resultado la mejorar de la rentabilidad de la empresa	RVA	Ratio de Valor Añadido $\frac{\text{Tiempo de Valor agregado}}{\text{Tiempo de valor no agregado}}$	Razón
			Lead time interno	Calculo del Lean Time (DTD): $\text{DTD} = \text{Inventario de Materia Prima} + \text{Inventario de Obra en Curso} + \text{Tiempo de Producción} + \text{Inventario de Producto Terminado}$	Razón
Variable Dependiente Productividad	México ¿Cómo vamos? (2015), [...] La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo. (p. 1)	Es la medida de toda actividad que a través de la transformación de recursos crea un valor para la empresa.	Eficiencia	Eficiencia del proceso $\frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Toral}}$	Razón
			Eficacia	Eficacia del proceso $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}}$	Razón

2.6. Población y muestra

2.6.1. Población

Baptista (2004, p.174) especifica que la población debe ser determinada tomando en cuenta tiempo, lugar y contenido, mientras Arias (2012, p.80) indica que la población es un grupo o conjunto infinito o finito de elementos con las mismas características.

La población será la cantidad de producción de 30 días del mes de Julio., la cual será tomada como base para la investigación, esta producción comprende solo:

- Tanques de compresora de 80 Galones

Por ser la que incurren en un mayor flujo de ventas.

Se encuentra excluida la fabricación de tanques de 50, 100, 150 Y 200 Galones y la fabricación de los tanques de compresora con motor, por ser de menor demanda.

2.6.2. Muestra

Para la muestra tomaremos la cantidad poblacional, puesta que al ser una población pequeña y manejable, la muestra se considerará igual ya que analizará el 100% de la población, como indica Valderrama (2013, p.184)

- Tanques de compresora de 80 Galones (Anexo 1)

2.6.3. Muestreo

Cardona (2002) indica que si en la investigación en curso la muestra es igual a la población ya no existe un muestreo (p.123)

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

2.7.1. Técnicas

Valderrama (2013) sostiene que las técnicas de recolección de datos son todas las maneras y formas de conseguir información (p.194)

En la presente investigación se utilizará el método de la observación con la finalidad de registrar las características de las variables

2.7.2. Instrumentos

Para la presente investigación se utilizara los siguientes instrumentos para la recolección de datos

- Fichas de recolección de datos.
- Diagrama de análisis de procesos
- Ficha de registro de Eficiencia y Eficacia
- Cronometro

2.7.3. Confiabilidad

Para Bernal (2010) la pregunta que se deberá realizar para establecer la confiabilidad del instrumento elegido es ¿si mide la fenómenos o eventos una y otra vez y se obtienen los mismo resultados y otros muy similares? De ser positiva la respuesta podemos determinar que el instrumento seleccionado es confiable (p.248)

2.7.4. Validez

- Para corroborar la valides de la presente investigación utilizaremos el juicio de expertos.

2.8. Métodos de análisis de datos

2.8.1. Análisis descriptivo

Valderrama (2014) Este tipo de análisis usa las medidas de tendencia central tal como media, media y moda, y las medidas de variabilidad, adicionalmente complementa con gráficos (p.230)

2.8.2. Análisis inferencial

El análisis inferencial tiene como finalidad la contrastar las hipótesis presentadas, para una muestra menor o igual de 30 ítem se usara la prueba de “Shapiro Wilk”, en caso la prueba sea mayor de 30 ítem se usara “kolmogorov Smirnov”, continuando se realizara la prueba T-Student si las variables son de carácter paramétrico de no ser asi se usara Wilcoxon para variables no paramétricas.

2.9. Aspectos éticos

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio; honestidad, etc.

2.10. Desarrollo de la propuesta

2.10.1. Situación actual

2.10.1.1. Historia de la empresa

La empresa JABESA fundada por el ing. Víctor Jaime Abe Polo como resultado de sus 20 años de experiencia como ingeniero eléctrico, dando soluciones y soporte a reconocidas minas, encontró su pasión en el proceso de producción y fabricación de tanques de compresora siendo inicialmente este el giro de la empresa, al evaluar económicamente que la fabricación de solo los tanques de compresora era mucho más rentable que venderlo completa, sectorizó su mercado objetivo, concretando de esta manera en 04 de mayo de 1993 la fundación de la empresa de nombre comercial JABESA contando así con más de 20 años de experiencia en este rubro.

- Descripción general de la empresa

La empresa objeto de estudio, JABESA, es una sólida empresa del rubro de la metalmecánica dedicada en su 90% a la fabricación de tanques de compresora del volumen deseado por el cliente.

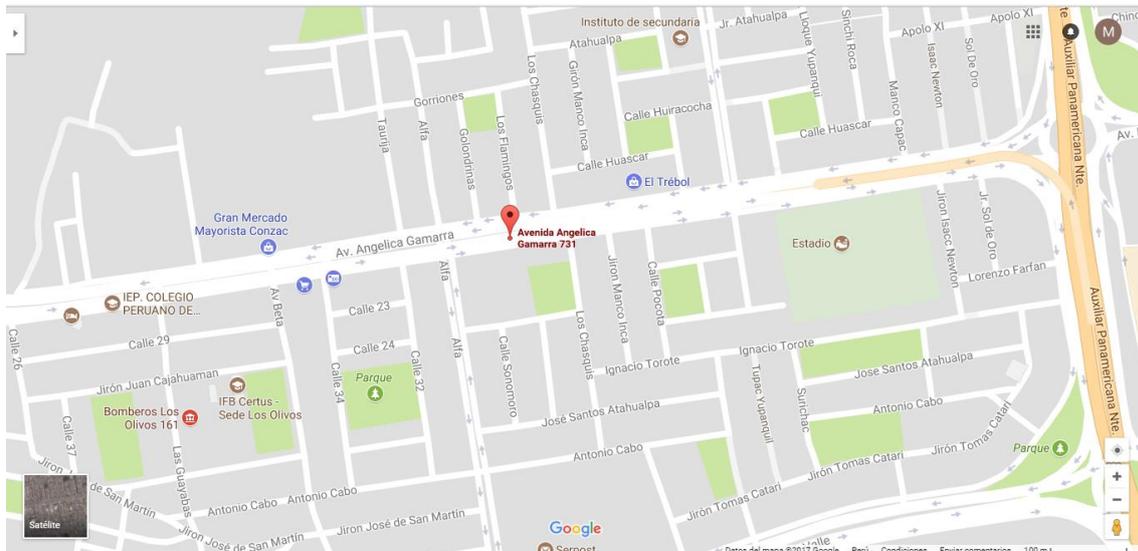
Base legal:

- Nombre comercial : JABESA
- Tipo de contribuyente : PERSONA NATURAL CON NEGOCIO
- RUC : 10085706140
- Representante Legal : Víctor Jaime Abe Polo
- Actividad Económica : 28124 – fab. Tanques Depositos y recir. metal
- Sector : Metal mecánica

Localización:

- País : Perú
- Provincia : Lima
- Ciudad : Lima
- Distrito : Los Olivos
- Dirección : Av. Angelica Gamarra Nro.731

Grafico 24. Ubicación de la empresa JABESA



Fuente: Google Maps

2.10.1.2. Plataforma estratégica

- Misión

Nuestra misión es ser una empresa que cumpla con las necesidades de cada cliente que requiera un tanque de compresora de cualquier volumen, brindando la mejor calidad al más cómodo precio.

- Visión

Nuestra visión es convertirnos en el proveedor más grande de tanques de compresora a nivel nacional, además de ser un fuerte exportador a nivel internacional, dejando en alto la industria metalmeccánica del Perú

- Valores Organizacionales

Vocación de Servicio: Las acciones del día a día son ejecutadas con una elevada vocación de servicio con la finalidad de satisfacer a los clientes.

Innovación: En todos los procesos se busca los mejores estándares en todo lo realizado.

Trabajo en Equipo: La empresa considera las opiniones del grupo y toma en cuenta las mejores propuestas para lograr los objetivos trazados.

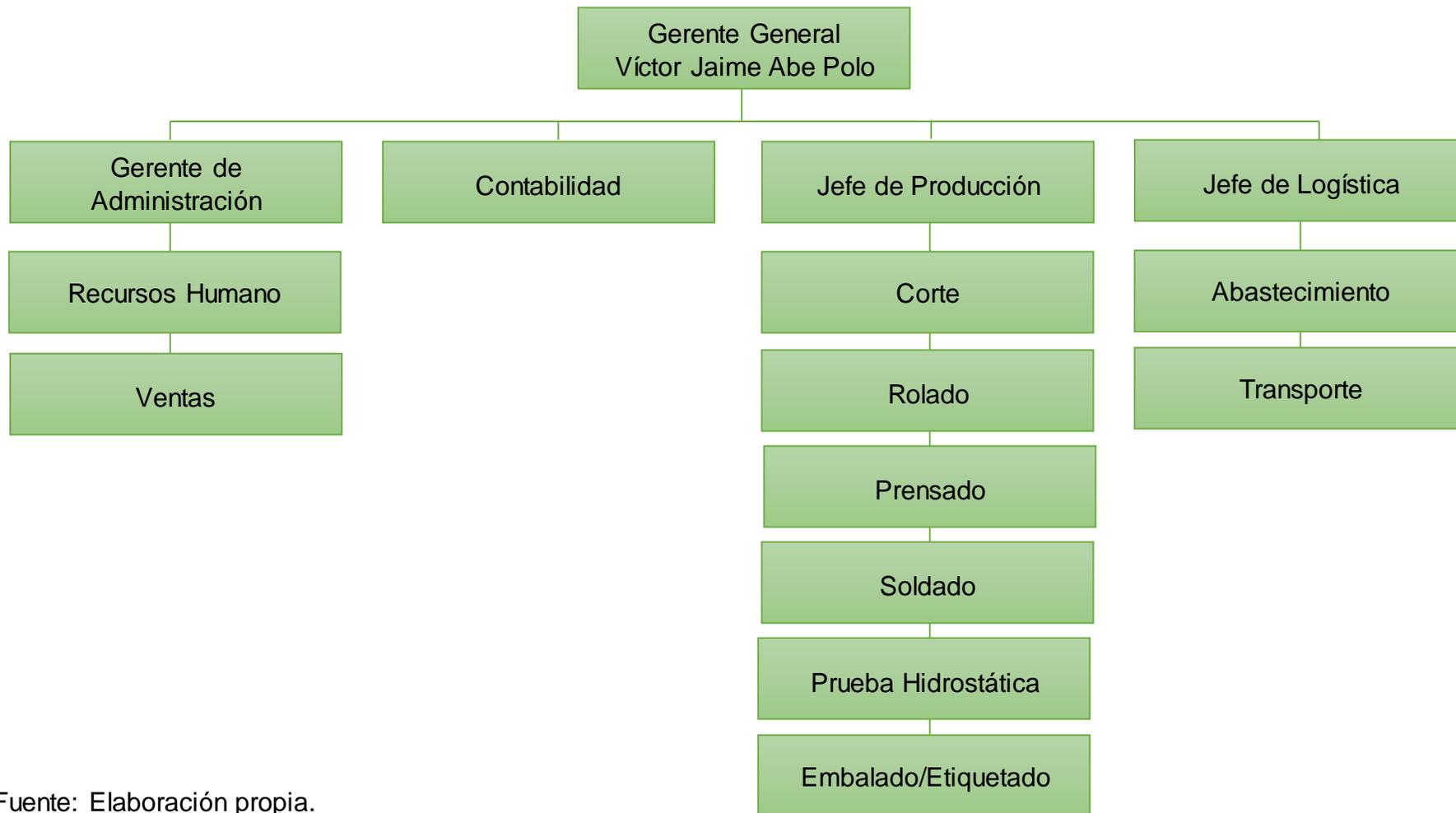
Responsabilidad: Facilita la información adecuada en tiempo oportuna preservando la confidencialidad entre la información interna y de clientes.

2.10.1.3. Organigrama

Acá se detalla la representación gráfica organizacional y funcional de la empresa JABESA, donde se esquematiza las áreas correspondientes, colaboradores y sus niveles jerárquicos, así mismo la comunicación que existe entre los mismos.

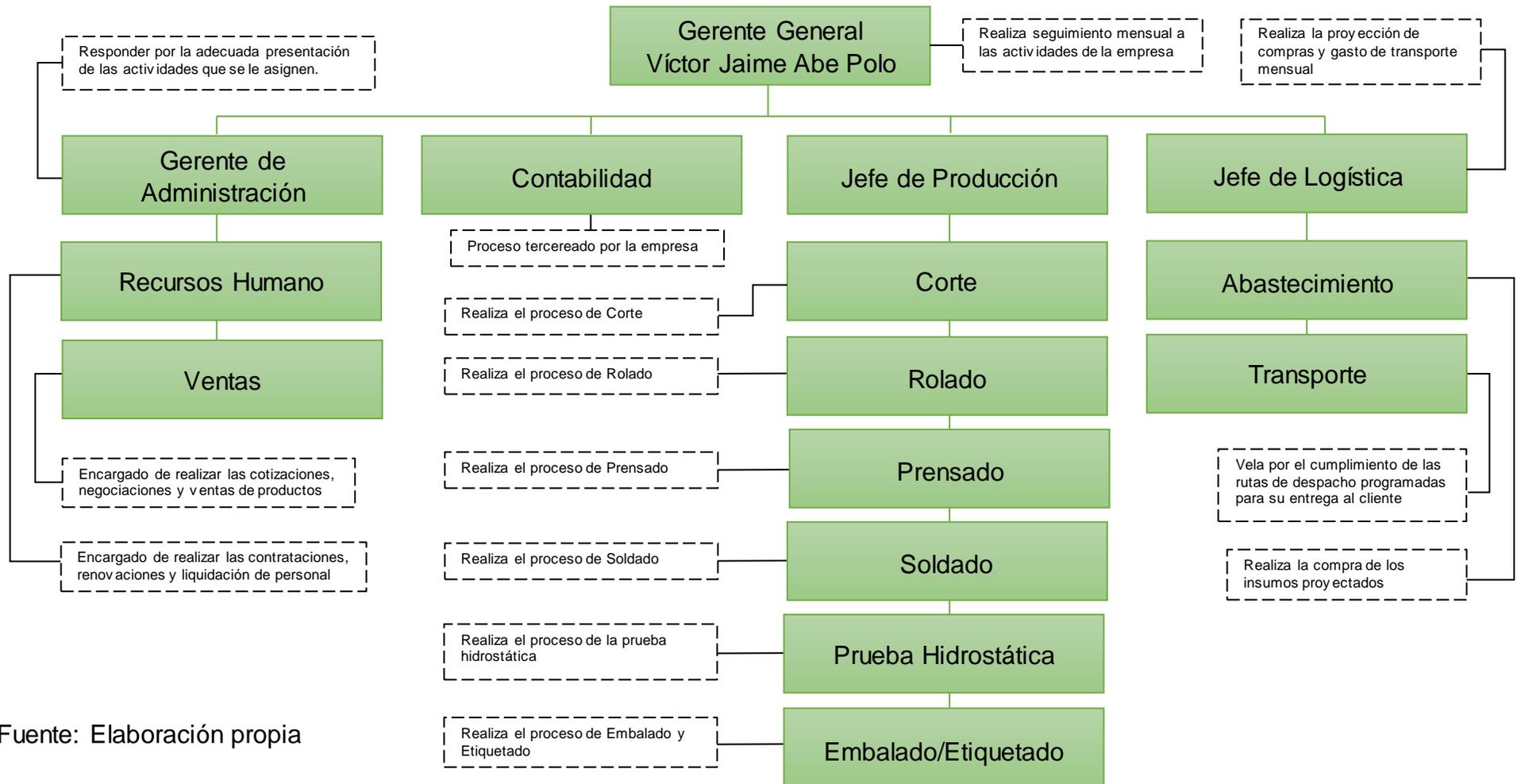
- Organigrama Estructural: Esquematiza situación de las áreas, resaltando la jerarquía, cargos y líneas de información.
- Organigrama Funcional: Muestra las funciones más principales que son asignados a cada trabajador

Grafico 25. Organigrama estructural de la empresa JABESA



Fuente: Elaboración propia.

Grafico 26. Organigrama funcional de la empresa JABESA



Fuente: Elaboración propia

2.10.1.4. Productos

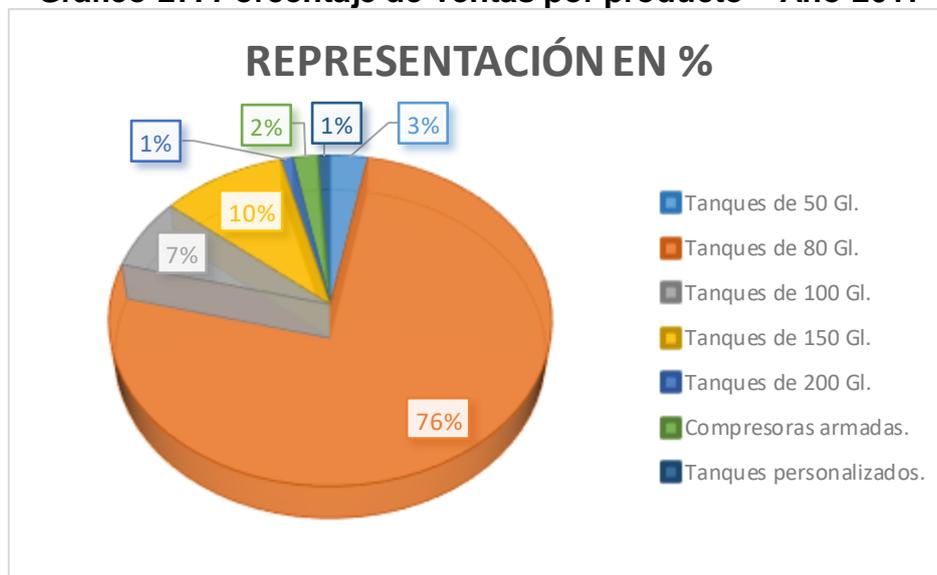
Los principales producto producidos por la empresa JABESA son los tanques de compresora de 50, 80, 100, 150, 200 Galones, a continuación podemos observar que según los datos recopilados durante la primera mitad del año 2017

Tabla 08. Lista de productos de la empresa JABESA 2017

Productos de la empresa	Representación en %
Tanques de 50 Gl.	3%
Tanques de 80 Gl.	76%
Tanques de 100 Gl.	7%
Tanques de 150 Gl.	10%
Tanques de 200 Gl.	1%
Compresoras armadas.	2%
Tanques personalizados.	1%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 27. Porcentaje de ventas por producto – Año 2017

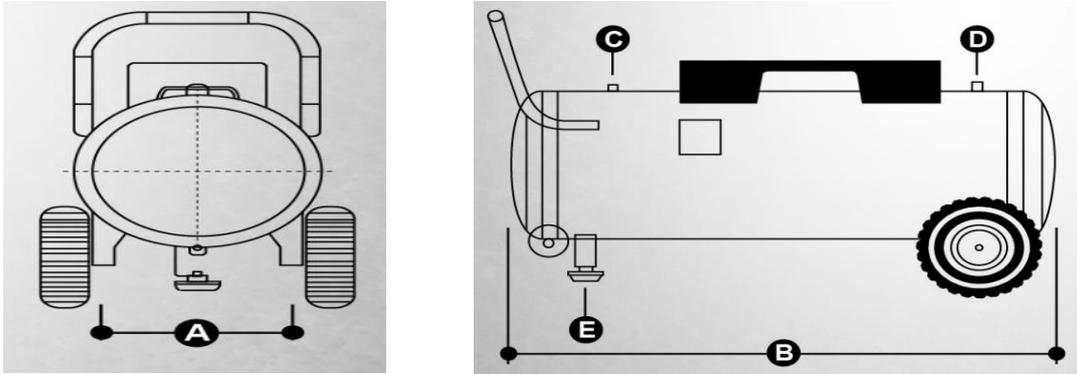


Fuente: Elaboración propia

Siendo tal que la línea de producción de tanques de 80 Gl. Representa el 76% de las ventas de la empresa motivo por el cual se centra la investigación en la mejora de la productividad de esta línea de producción, adicionalmente para

mayor conocimiento se muestra a continuación los diagramas de la fabricación para los tanques de 80 Gl. Verticales y Horizontales.

Grafico 28. Diagrama de fabricación tanques verticales de 80 gl.



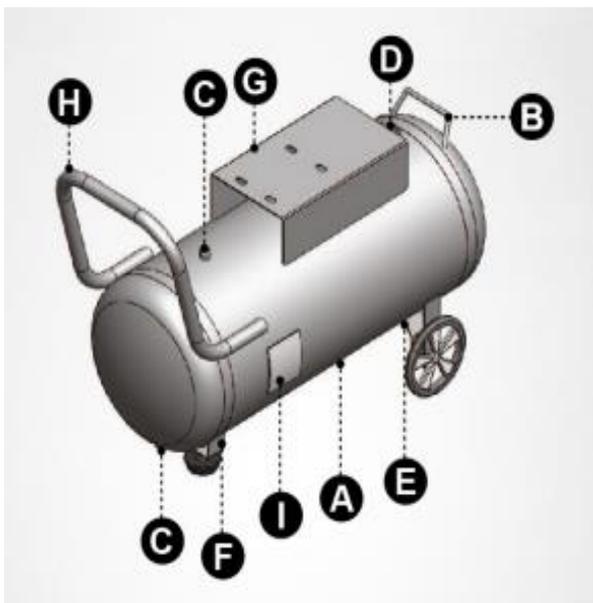
Fuente: Elaborado por la empresa JABESA

Tabla 09. Dimensiones de fabricación de los tanques verticales de 80 Gl.

Capacidad nominal de agua		A Diámetro		B Longitud		Conexiones Superiores		Conexión inferior	Presión de diseño		Tara	
Litros	Galones	Cm	In	Cm	In	C	D	E	Mpa	Kgf/cm2	Kg	Lb
150	80.0	40	16	123	48.5	½" NPT	½" NPT	¼" NPT	1.4	10.56	48	105.5

Fuente: Elaboración de la empresa JABESA

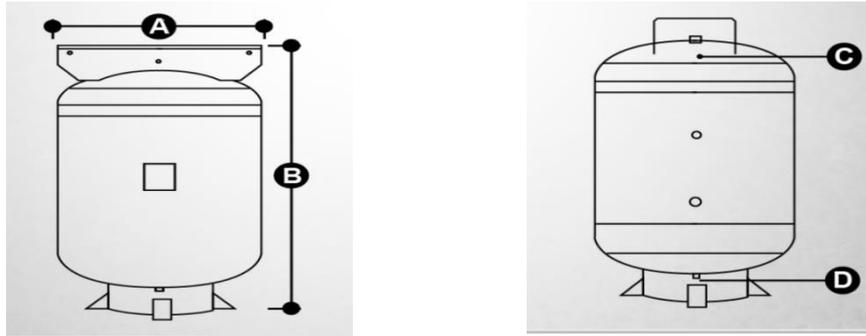
Grafico 29. Partes del tanque de 80 Gl. Vertical



No	FUNCION	CANTIDAD
A	Cuerpo	1
B	Agarradera	1
C	M.Cople	2
D	M.Cople	1
E	Pata	2
F	Soporte	1
G	Base	1
H	Maneral	1
I	Placa de datos	1

Fuente: Elaboración de la empresa JABESA

Gráfico 30. Diagrama de fabricación tanques Horizontal de 80 gl.



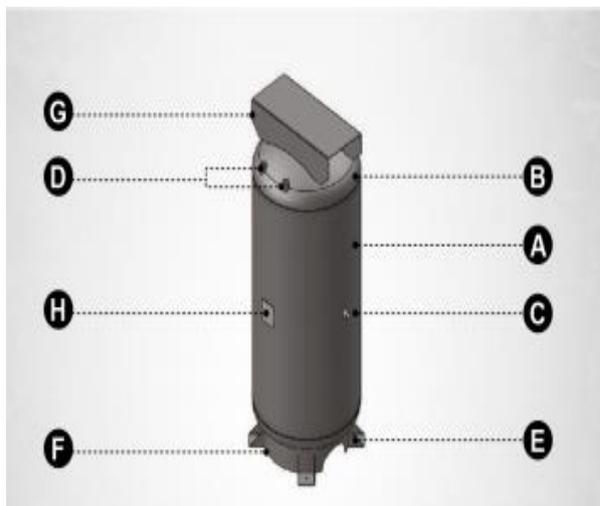
Fuente: Elaborado por la empresa JABESA

Tabla 10. Dimensiones de fabricación de los tanques Horizontales de 80 Gl.

Capacidad nominal de agua		A Diámetro		B Alto		Conexiones Seguridad	Conexión Purga	Tara		Presión de diseño	
Litros	Galones	Cm	In	Cm	In	C	D	Kg	Lb	Mpa	Kgf/cm2
150	80.0	50	20	101.9	40.12	½" x 3.93" NPT 300#	½" NPT (1.25" EXT)	38	83.8	1.04	10.56

Fuente: Elaboración de la empresa JABESA

Gráfico 31. Partes del tanque de 80 Gl. Horizontal



No	FUNCIÓN	CANTIDAD
A	Cuerpo	1
B	Cabezas	2
C	M.Cople	2
D	Cople	2
E	Ancla	4
F	Faldon	1
G	Base	1
H	Placa de datos	1

Fuente: Elaboración de la empresa JABESA

2.10.1.5. Descripción del proceso

La elaboración del tanque de compresora consta de 9 procesos los cuales son:

Corte (P1) :

- El proceso comienza por el traslado de las planchas de acero de la zona de almacén al área de corte, se coloca sobre la mesa de corte, se coloca y distribuye los moldes de forma correcta, se verifica la distribución, se procede al corte con soplete, se acomoda las piezas con cuidado y se procede a hacer el pulido de cada una.

Rolado (P2) :

- Se traslada las piezas para el rolado al segundo piso, se coloca una plancha a la vez en la roladora y se enciende la máquina, se va inspeccionando durante el proceso, se retira la plancha rolada y se coloca a un lado.

Prensado (P3) :

- Se traslada las tapas y soportes del área de corte al de la prensa, se coloca las tapas en la prensa y se coloca el molde, se comienza con el proceso de la maquina supervisando que no se presenten desniveles, de la misma forma para los soportes.

Soldado (P4):

- Se realiza el traslado de las piezas al área de soldado, se procede a revisar y limpiar las superficies a ser soldadas, se realiza el soldado y refuerzos de las tapas laterales, se suelda el cabezal y los soportes, se realiza el pulido de las uniones.

Prueba Hidrostática (P5) :

- Se realiza la prueba hidrostática dos tanque a la vez

Pintado (P6) :

- Se verifica el secado de toda la superficie del tanque a pintar, se aplica base imprimantes, seguido se aplica la pintura del color de preferencia del cliente (mayormente roja).

Secado (P7) :

- Se realiza el traslado del tanque pintado con sumo cuidado al área de secado donde permanecerá hasta completar el ciclo de secado.

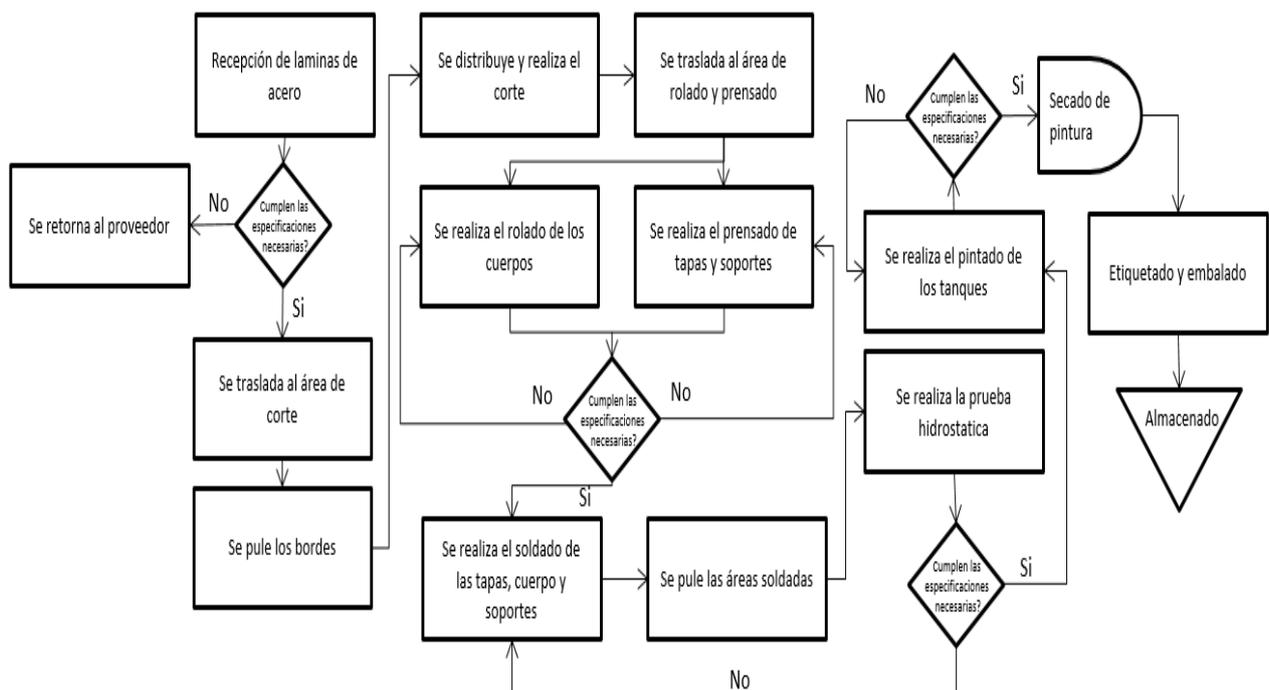
Etiquetado/ Embalado (P8) :

- Se imprime las etiquetas, el manual de seguridad y se coloca en el tanque
- Se embala con plástico film, asegurando con cartones y papel periódico los ángulos propensos a raspase o rayarse.

2.10.1.6. Diagrama de flujo

Podemos observar el diagrama de flujo de la fabricación de los tanques de compresora de 80 Galones, desde la llegada de la materia prima hasta su almacenaje.

Grafico 32. Diagrama de flujo del proceso de fabricacion de un tanque de 80 Galones.

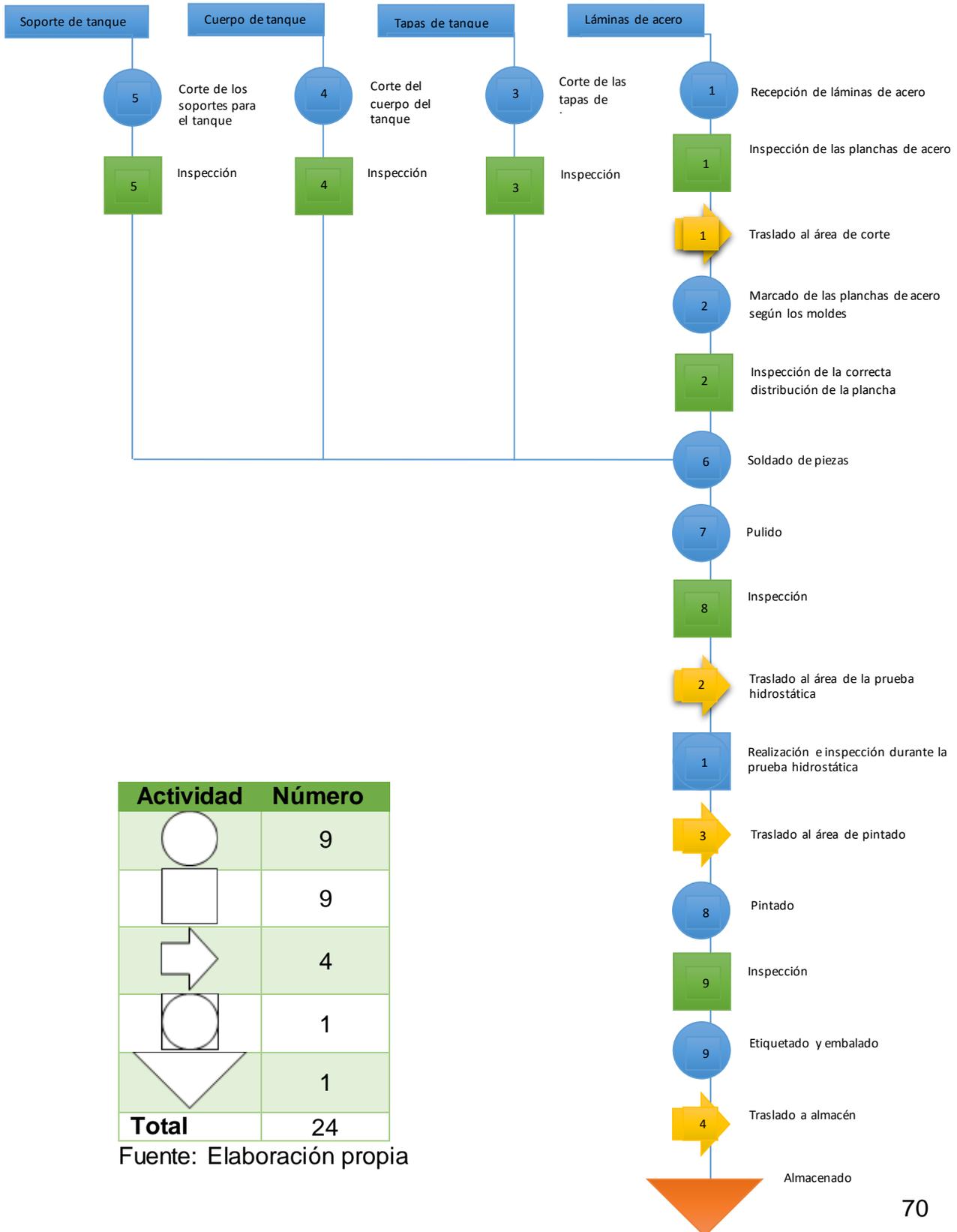


Fuente: Elaboración propia

2.10.1.7. Diagrama de operaciones

El proceso productivo plasmado en el diagrama de flujo anterior se presenta esquematizado por operación donde se muestra la situación actual de la empresa.

Gráfico 33. Diagrama de operaciones de tanques de 80 Galones



2.10.1.8. Diagrama de análisis de procesos

Para profundizar más en el conocimiento acerca de nuestro proceso presentaremos el diagrama inicial de análisis de procesos de nuestra línea de producción

Grafico 34. Diagrama de análisis de procesos

Nombre del proceso:		Proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017		Resumen:	Símbolo:	Nro.	Tiempo min.	Distancia mt.
Fecha:	15 Julio del 2017		Operación	●	14	337		
Se inicia en:	Recepción de Planchas para corte		Transporte	➔	7	119	87	
Termina en:	Embalado		Inspección	■	3	21		
Realizado por:	Miguel Angel Torres Vega		Almacen	▼	1	12		
	Cesar Alvarado Chavarry		Esperas	◐	0	0		
Empresa:	JABESA		Total		25	476	87	
Item	Descripcion de las actividades	Símbolos					Tiempo min.	Distancia mt.
		●	➔	■	◐	▼		
Área de Corte								
1	Traslado de planchas de acero a área de corte						8	7
2	Marcado de las planchas de acero con los moldes	●					2	
3	Inspección de buena distribución de plancha			■			1	
4	Corte	●					10	
5	Pulido de piezas	●					2	
Área de rolado								
6	Traslado de las piezas al área de prensa y rolado						10	20
7	Rolado	●					34	
8	Inspección del rolado a la medida			■			4	
Área de prensado								
9	Prensado	●					30	
10	Inspección de curva correcta			■			15	
Área de soldado								
11	Traslado al área de soldado						5	3
12	Soldado de piezas	●					65	
13	Pulido	●					10	
14	Inspección estética de soldado			■			5	
Área de prueba hidrostática								
15	traslado a zona de prueba hidrostática						21	17
16	prueba e inspección hidrostática	●					100	
Área de pintado								
17	traslado al área de pintura						15	17
18	pintura	●					15	
19	inspección estética de pintado			■			47	
Área de secado								
20	traslado al área de secado						44	23
Área de etiquetado/embalado								
21	etiquetado	●					20	
22	embalado	●					3	
23	Almacenado					◐	12	

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 29, el proceso de elaboración de tanques de 80 galones cuenta con 14 operaciones 7 transportes 3 inspecciones y 1

almacenamiento, también podemos apreciar que la actividad de transporte hace un total de 87 metros.

A si mismo tenemos actividades que agregan valor al proceso y las que no, de las cuales 17 actividades general valor agregado al proceso y 4 no, de esta manera podemos calcular el total de actividades que agregan valor al proceso de producción en la línea de tanques de 80 galones de la empresa JABESA:

$$AAV = \frac{\sum \text{Actividades AV}}{\sum \text{Total de Actividades}} \times 100\% = \frac{17}{25} = 68\%$$

Determinando de esta manera que las actividades que general valor agregado en es de 68% mientras que las actividades que no general valor agregado son de 32%.

2.10.1.9. Diagrama bimanual

Procederemos a evaluar las operaciones individualmente a través del diagrama bimanual, con la finalidad de conocer cada movimiento realizado por el personal, para finalmente determinar el óptimo proceso que se debe realizar

Grafico 30. Diagrama bimanual proceso de corte

Diagrama Num. 01		Hoja Num. 01		Diagrama Bimanual														
Pieza: Piezas de tanque		Operación: Corte de lamina de acero laf		Resumen														
Lugar:		Area de corte		El proceso comienza por el traslado de las planchas de acero de la zona de almacén al área de corte, se coloca sobre la mesa de corte, se coloca y distribuye los moldes de forma correcta, se verifica la distribución, se procede al corte con soplete, se acomoda las piezas con cuidado y se procede a hacer el pulido de cada una.														
Metodo : ACTUAL		Corte con soplete																
Operario (s) :		Ficha Num.																
Corte		1																
Compuesto por: Miguel Torres		Fecha: 15/07/2017																
Aprobado por: Cesar Chavary		Fecha: 20/07/2017																
												Simbolo		Simbolo				
Descripcion Mano Izquierda		○	⇒									D	▽	○	⇒	D	▽	Descripcion Mano Derecha
Sujetar Plancha de acero		●	→											●	→			Sujetar Plancha de acero
Transportar a los soportes de corte		●	→											●	→			Transportar a los soportes de corte
Coger los moldes del estante		●	→			●	→			Recibir los moldes de las piezas								
Acomodar los moldes sobre la plancha de acero		●	→			●	→			Acomodar los moldes sobre la plancha de acero								
espera										coger tiza								
sujetar los moldes		●	→			●	→			marcar con tiza los contornos de los moldes								
retirar los moldes		●	→			●	→			dejar tiza								
retirar los moldes		●	→			●	→			retirar los moldes								
coger soplete		●	→			●	→			espera								
Sujetar soplete		●	→			●	→			Abrir valvula de tanque								
Sujetar soplete		●	→			●	→			Accionar mechero para encendido								
Tasladar soplete a la mano derecha		●	→			●	→			Recibir soplete								
Apoyo sobre la plancha de acero		●	→			●	→			Realizar los cortes de moldes								
Cerrado de valvula de tanque		●	→			●	→			sujetar soplete								
espera										Dejar soplete en su soporte								
Retirar las piasas cortadas		●	→			●	→			Retirar las piasas cortadas								
coger las mermas		●	→			●	→			coger las mermas								
desechar las mermas		●	→			●	→			desechar las mermas								
Total		14	3	1	0	16	2	0	0	-								

Grafico 35. Diagrama bimanual proceso de rolado

Diagrama Bimanual

Diagrama Num. 02		Hoja Num. 01		Resumen									
Pieza: Piezas de tanque				<p>Se traslada las piezas para el rolado al segundo piso, se coloca una plancha a la vez en la roladora y se enciende la máquina, se va inspeccionando durante el proceso, se retira la plancha rolada y se coloca a un lado.</p>									
Fuente: Elaboración propia													
Area de Rolado													
Metodo :		ACTUAL											
Rolado													
Operario (s) :		Ficha Num.											
Rolado		1											
Compuesto por: Miguel Torres		Fecha: 15/07/2017											
Aprobado por: Cesar Chavarry		Fecha: 20/07/2017											
												Simbolo	
Descripcion Mano Izquierda				○	⇨	D	▽	○	⇨	D	▽	Descripcion Mano Derecha	
Sujetar cuerpo a rolar				●				●				Sujetar cuerpo a rolar	
Traslado del cuerpo a rolar					●				●			Traslado del cuerpo a rolar	
Colocar sobre la roladora				●				●				Colocar sobre la roladora	
Sujetar cuerpo a rolar				●				●				Acomodar cuerpo a rolar en encajes	
colocar seguro al cuerpo a rolar				●				●				colocar seguro al cuerpo a rolar	
Espera							●					Espera	
Soltar seguros de roladora				●				●				Soltar seguros de roladora	
Sujetar cuerpo rolado				●				●				Sujetar cuerpo rolado	
desmontar el cuerpo rolado de la roladora				●				●				desmontar el cuerpo rolado de la roladora	
Dejar junto al resto de cuerpos rolados				●				●				Dejar junto al resto de cuerpos rolados	
Total				8	1	1	0	8	1	1	0	-	

Fuente: Elaboración propia

Grafico 36. Diagrama bimanual proceso de prensado

Diagrama Num. 03		Hoja Num. 01		Resumen									
Pieza: Prensado				<p>Se traslada las tapas y soportes del área de corte al de la prensa, se coloca las tapas en la prensa y se coloca el molde, se comienza con el proceso de la maquina supervisando que no se presenten desniveles, de la misma forma para los soportes.</p>									
Operación:		Prensado de tapas											
Lugar:													
Area de prensado													
Metodo :		ACTUAL											
Prensa manual													
Operario (s) :		Ficha Num.											
Prensa		1											
Compuesto por: Miguel Torres		Fecha: 15/07/2017											
Aprobado por: Cesar Chavarry		Fecha: 20/07/2017											
				Simbolo		Simbolo							
Descripcion Mano Izquierda				○	⇨	D	▽	○	⇨	D	▽	Descripcion Mano Derecha	
Sujetar tapas				●				●				Sujetar tapas	
Trasladar a la prensadora					●				●			Trasladar a la prensadora	
dejar al lado de la prensa				●				●				dejar al lado de la prensa	
Sujetar hongo de la medida de la tapa				●				●				Sujetar hongo de la medida de la tapa	
Colocar Hongo sobre la base de trabajo de la prensa				●				●				Colocar Hongo sobre la base de trabajo de la prensa	
Sujetar hongo de la medida de la tapa				●				●				Colocar seguro del hongo a la la prensa	
Sujetar tapas a prensar				●				●				Sujetar tapas a prensar	
Colocar tapas en la base de trabajo de la prensa				●				●				Colocar tapas en la base de trabajo de la prensa	
sujetar la palanca de bombeo de la prensa				●				●				sujetar la palanca de bombeo de la prensa	
bombear hasta la presion indicada				●				●				bombear hasta la presion indicada	
Soltar la palanca de prensado				●				●				Soltar la palanca de prensado	
Sujetar las tapas ya prensadas				●				●				Sujetar las tapas ya prensadas	
dejar al lado de la prensa				●				●				dejar al lado de la prensa	
Total				12	1	0	0	12	1	0	0	-	

Fuente: Elaboración propia

Grafico 37. Diagrama bimanual proceso de soldado

Diagrama Num. 04		Hoja Num. 01		Diagrama Bimanual				Resumen							
Pieza: Piezas de tanque				<p>Se realiza el traslado de las piezas al área de soldado, se procede a revisar y limpiar las superficies a ser soldadas, se realiza el soldado y refuerzos de las tapas laterales, se suelda el cabezal y los soportes, se realiza el pulido de las uniones.</p>											
Operación:		Soldado de tanque													
Lugar:															
Area de soldado															
Metodo :		ACTUAL													
Soldado de tanque															
Operario (s) :		Ficha Num.													
Soldado de tanque		1													
Compuesto por: Miguel Torr		Fecha: 15/07/2017													
Aprobado por: Cesar Chava		Fecha: 20/07/2017													
Descripcion Mano Izquierda				Simbolo				Simbolo				Descripcion Mano Derecha			
Sujetar piezas a soldar				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Sujetar piezas a soldar			
Trasladar las piasas al area de soldado				○	⇒			○	⇒			Trasladar las piasas al area de soldado			
sujetar cuerpo a soldar				●				●				sujetar cuerpo a soldar			
colocar de pie cuerpo a soldar				●				●				colocar de pie cuerpo a soldar			
sujetar correas 1 de presion				●				●				sujetar correas 1 de presion			
colocar correas 1 de presion				●				●				colocar correas 1 de presion			
sujetar correa 1 de presion				●				●				ajustar correa 1 de presion			
sujetar correas 2 de presion				●				●				sujetar correas 2 de presion			
colocar correas 2 de presion				●				●				colocar correas 2 de presion			
sujetar correa 2 de presion				●				●				ajustar correa 2 de presion			
sujetar varilla de soldadura				●				●				sujertar pinsas de tension			
colocar varilla de soldar en las pinzas de tension				●				●				colocar varilla de soldar en las pinzas de tension			
conectar pinzas de tierra al tanque				●				●				sujertar pinsas de tension			
activar paso de flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
colocar lentes oscuros de soldar				●				●				sujertar pinsas de tension			
apoyar				●				●				realizar soldadura			
apagar flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
espera				●			●	●				dejar pinzas de tension a un lado			
soltar correa 1 de presion				●				●				sujertar correa 1			
retirar correa 1 de presion				●				●				retirar correa 1 de presion			
soltar correa 2 de presion				●				●				sujertar correa 2			
retirar correa 2 de presion				●				●				retirar correa 2 de presion			
sujetar tapa inferior				●				●				sujertar tapa inferior			
colocar sobre cuerpo soldado				●				●				colocar sobre cuerpo soldado			
sujetar correa 1 de presion				●				●				sujertar correa 1 de presion			
colocar correas 1 de presion				●				●				colocar correas 1 de presion			
colocar correas 1 de presion				●				●				ajustar correa 1 de presion			
conectar pinzas de tierra al tanque				●				●				sujertar pinsas de tension			
activar paso de flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
colocar lentes oscuros de soldar				●				●				sujertar pinsas de tension			
apoyar				●				●				realizar soldadura			
apagar flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
espera				●			●	●				dejar pinzas de tension a un lado			
Sujetar soportes de tanque				●				●				Sujetar soportes de tanque			
colocar soportes de tanque sobre tapa inferior soldada				●				●				colocar soportes de tanque sobre tapa inferior soldada			
activar paso de flujo de energia				●				●				activar paso de flujo de energia			
sujetar soporte de tanque				●				●				sujertar pinsas de tension			
sujetar soporte de tanque				●				●				realizar soldadura			
apagar flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
espera				●			●	●				dejar pinzas de tension a un lado			
soltar correa 1 de presion				●				●				sujertar correa 1			
retirar correa 1 de presion				●				●				retirar correa 1 de presion			
sujetar tanque				●				●				sujertar tanque			
rotar tanque				●				●				rotar tanque			
sujetar varilla de soldadura				●				●				sujertar pinsas de tension			
colocar varilla de soldar en las pinzas de tension				●				●				colocar varilla de soldar en las pinzas de tension			
sujetar tapa superior				●				●				sujertar tapa superior			
colocar sobre cuerpo soldado				●				●				colocar sobre cuerpo soldado			
sujetar correa 1 de presion				●				●				sujertar correa 1 de presion			
colocar correas 1 de presion				●				●				colocar correas 1 de presion			
colocar correas 1 de presion				●				●				ajustar correa 1 de presion			
activar paso de flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
colocar lentes oscuros de soldar				●				●				sujertar pinsas de tension			
apoyar				●				●				realizar soldadura			
apagar flujo de energia				●				●				sujertar pinsas de tension			
espera				●			●	●				dejar pinzas de tension a un lado			
soltar correa 1 de presion				●				●				sujertar correa 1			
retirar correa 1 de presion				●				●				retirar correa 1 de presion			
sujetar loledora				●				●				sujertar loledora			
activar moledora				●				●				sujertar loledora			
pulir uniones soldadas				●				●				pulir uniones soldadas			
dejar moledora				●				●				dejar moledora			
sujetar tanque				●				●				sujertar tanque			
Colocar tanque en producto terminado de soldar				●				●				Colocar tanque en producto terminado de soldar			
Total				59	1	4	0	63	1	0	0	-			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. Diagrama bimanual proceso de la prueba hidrostática

Diagrama Bimanual									
Diagrama Num. 01	Hoja Num. 01	Resumen							
Pieza: Piezas de tanque		Se realiza la prueba hidrostática dos tanque a la vez							
Operación:	Corte de lamina de acero laf								
Lugar:									
Area de corte									
Metodo :	ACTUAL								
Corte con soplete									
Operario (s) :	Ficha Num.								
Corte	1								
Compuesto por: Miguel Torr	Fecha: 15/07/2017								
Aprobado por: Cesar Chava	Fecha: 20/07/2017								
		Simbolo	Simbolo						
Descripcion Mano Izquierda	○ ⇒ □ ▽	○ ⇒ □ ▽	Descripcion Mano Derecha						
Sujeta caños de paso	●		espera						
Enrosca caños de paso a tanque	●		apoyar en el tanque						
espera		●	sujetar valvulas psi						
apoyar en el tanque	●		enroscar valvulas de psi						
sujetar tubo de conexión al tanque	●		espera						
conectar tubo de conexión al tanque	●		apoyar en el tanque						
activar llenado de tanque prueba	●		espera						
apagar llenado de tanque prueba una ves cargado	●		espera						
esperar terminar la prueba		●	toma de tiempo cada 25 min						
abrir valvula de desfogue	●		espera						
desenroscado de valvula de psi	●		apoyar en el tanque						
traslado fuera del area de trabajo	●		traslado fuera del area de trabajo						
Total	10	0	2	0	7	0	5	0	-

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 39. Diagrama bimanual proceso de pintado

Diagrama Bimanual				
Diagrama Num. 01	Hoja Num. 01	Resumen		
Pieza: Piezas de tanque		Se verifica el secado de toda la superficie del tanque a pintar, se aplica base imprimantes, seguido se aplica la pintura del color de preferencia del cliente (mayormente roja).		
Operación:	Corte de lamina de acero laf			
Lugar:				
Area de corte				
Metodo :	ACTUAL			
Corte con soplete				
Operario (s) :	Ficha Num.			
Corte	1			
Compuesto por: Miguel To	Fecha: 15/07/2017			
Aprobado por: Cesar Chav	Fecha: 20/07/2017			
		Simbolo	Simbolo	
Descripcion Mano Izquierda	○ ⇒ □ ▽	○ ⇒ □ ▽	Descripcion Mano Derecha	
sujetar pallet	●		sujetar pallet	
colocar pallet en el piso en área de pintado	●		colocar pallet en el piso en área de pintado	
sujetar y dirigir estoca bajo el tanque	●		sujetar y dirigir estoca bajo el tanque	
levantar tanque con estoca	●		levantar tanque con estoca	
dirigir tanque sobre el pallet con la estoca	●		dirigir tanque sobre el pallet con la estoca	
girar hacia la derecha timon de la estoca	●		girar hacia la derecha timon de la estoca	
retirar estoca	●		retirar estoca	
sujetar franela 1	●		sujetar franela 2	
limpiar superficie del tanque	●		limpiar superficie del tanque	

dejar frandela 1 al lado	●				●				dejar frandela 2 al lado
sujetar lata de pintura base	●				●	●			espera
sujetar lata de pintura base	●				●				destapar lata de pintura base
sujetar lata de pintura base	●				●				coger bote de pintura de mezcla
verteer 3/4 de pintura base	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
dejar lata de pintura base a un lado	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
sujetar bote de thinner	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
veerteer 1/4 de thinner	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
dejar bote de thinner	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
sujetar mezclador	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
mezcla en el bote de pintura de mezcla	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
deja encima de un bote de pintura el mezclador	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
sujeta tapa del bote de pintura de mezcla	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
enrosaca tapa de pintura de bote de mezcla	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
sujeta pistola de pintura	●				●				sujetar bote de pintura de mezcla
sujeta pistola de pintura	●				●				enrosca bote de pintura a pistola de pintura
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				enciende compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				sujeta manguera del compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				enrosca manguera del compresor al bote de pintura
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				abre valvula de paso del compresor
realiza el pintado del tanque con dos capas de base	●				●	●			espera
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				cierra valvula de paso del compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				desenrosca bote de pintura de la pistola de pintura
deja a un lado pistola de pintura	●				●				deja a un lado bote de pintura base
sujetar lata de pintura especial para tanques	●				●	●			espera
sujetar lata de pintura especial para tanques	●				●				destapar lata de pintura especial para tanques
sujetar lata de pintura especial para tanques	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
verteer 1/2 de pintura especial para tanques	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
dejar lata de pintura especial para tanques	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujetar bote de catalizador	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
veerteer 1/8 de catalizador	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
Dejar bote de catalizador a un lado	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujetar bote de diluyente	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
veerteer 1/4 de diluyente	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
dejar bote de diluyente de lado	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujetar mezclador 2	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
mezcla en el bote de pintura de mezcla	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
deja encima de un bote de pintura el mezclador	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujeta tapa del bote de pintura de mezcla	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
enrosaca tapa de pintura de bote de mezcla	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujeta pistola de pintura	●				●				coger bote de pintura de mezcla 2
sujeta pistola de pintura	●				●				enrosca bote de pintura a pistola de pintura
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				enciende compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				sujeta manguera del compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				enrosca manguera del compresor al bote de pintura
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				abre valvula de paso del compresor
realiza el pintado del tanque con una capa gruesa	●				●	●			espera
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				cierra valvula de paso del compresor
sujeta pistola de pintura con bote enrosacado	●				●				desenrosca bote de pintura de la pistola de pintura
deja a un lado pistola de pintura	●				●				deja a un lado bote de pintura base
sujetar y dirigir estoca bajo el pallet	●				●				sujetar y dirigir estoca bajo el pallet
levantar pallet con estoca	●				●				levantar pallet con estoca
dirigir con la estoca el pallet al lado del área de pintado	●				●				dirigir con la estoca el pallet al lado del área de pintado
girar hacia la derecha timon de la estoca	●				●				girar hacia la derecha timon de la estoca
retirar estoca	●				●				retirar estoca
Total	64	0	0	0	60	4	0	0	-

Fuente: Elaboración propia

Grafico 40. Diagrama bimanual proceso etiquetado y embalado

Diagrama Bimanual										
Diagrama Num. 01		Hoja Num. 01		Resumen						
Pieza: Traslado al área de secado				Se realiza el traslado del tanque pintado con sumo cuidado al área de secado donde permanecerá hasta completar el ciclo de secado.						
Operación:		Traslado al área de secado								
Lugar:										
Área de etiquetado y embalado										
Metodo :		ACTUAL								
Traslado al área de secado										
Operario (s) :		Ficha Num.								
Traslado al área de secado 1										
Compuesto por: Miguel To		Fecha: 15/07/2017								
Aprobado por: Cesar Chav		Fecha: 20/07/2017								
				Simbolo		Simbolo				
Descripcion Mano Izquierda		○	⇌	▷	▽	○	⇌	▷	▽	Descripcion Mano Derecha
activar movimiento de grua de techo		●				●				activar movimiento de grua de techo
colocar rejilla en posicion inicial		●				●				colocar rejilla en posicion inicial
trasladarce al final del área de soldado		●				●				trasladarce al final del área de soldado
sujetar concerrojo la rejilla el pallet y tanque pintado		●				●				sujetar concerrojo la rejilla el pallet y tanque pintado
activar movimiento de grua de techo		●				●				activar movimiento de grua de techo
guiar la salida del movimiento de la grua de techo		●				●				guiar la salida del movimiento de la grua de techo
recibir en el primer nivel la rejilla		●				●				recibir en el primer nivel la rejilla
sujetar cerrojos de la rejilla		●				●				abrir cerrojos de la rejillas
sacar rejilla del tanque y pallet		●				●				sacar rejilla del tanque y pallet
sujetar la estoca		●				●				sujetar la estoca
transladar estoca bajo el pallet		●				●				transladar estoca bajo el pallet
transladar el pallet a area de etiquetado y embalaje		●				●				transladar el pallet a area de etiquetado y embalaje
girar hacia la derecha timon de la estoca		●				●				girar hacia la derecha timon de la estoca
retirar estoca		●				●				retirar estoca
Total		14	0	0	0	14	0	0	0	-

Fuente: Elaboración propia

2.10.1.10. Distribución de planta PRE-TEST

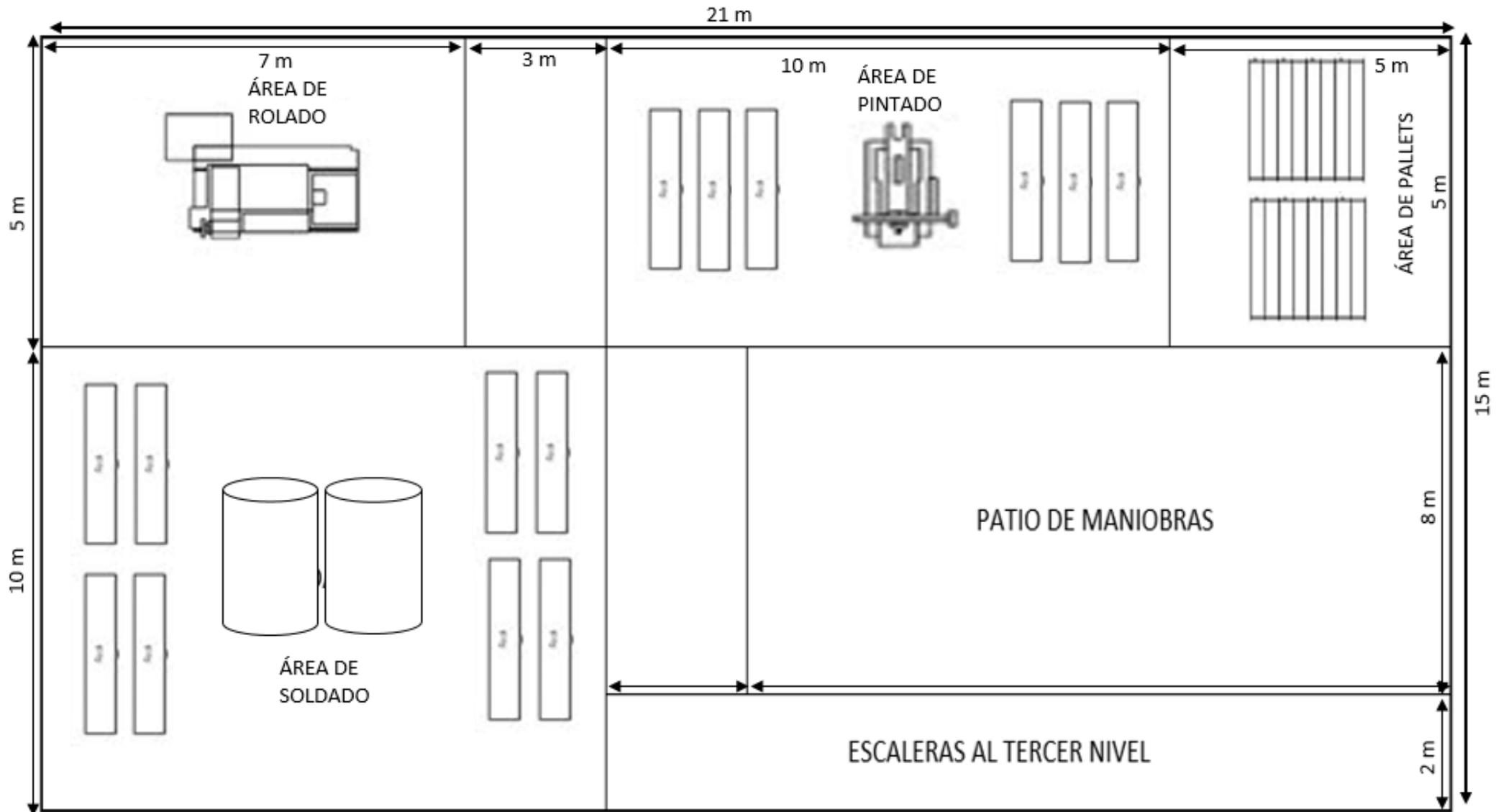
Una vez analizado las operaciones de la línea de producción, diagramaremos la distribución actual de la planta, con un terreno de 300m², la cual se divide en dos niveles en los cuales se realiza el pase de materiales a través de una grúa de techo.

Grafico 41. Distribución de la planta 1er nivel.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 42. Distribución de planta 2do nivel

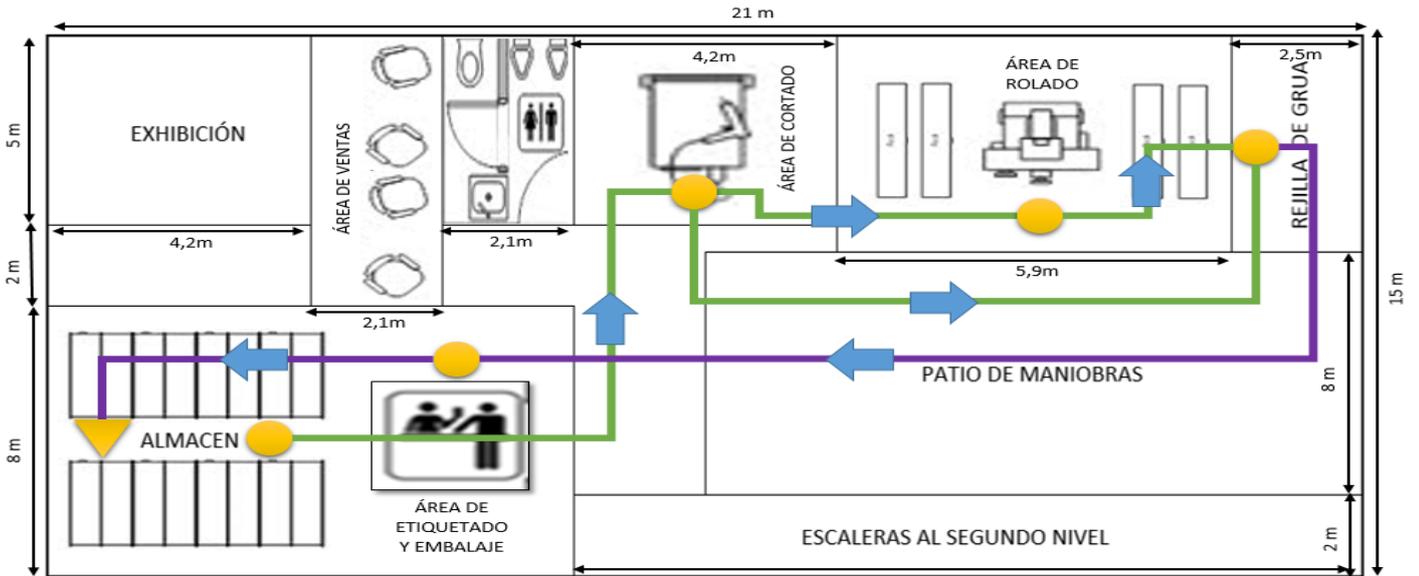


Fuente: Elaboración propia

2.10.1.11. Diagrama de recorrido PRE-TEST

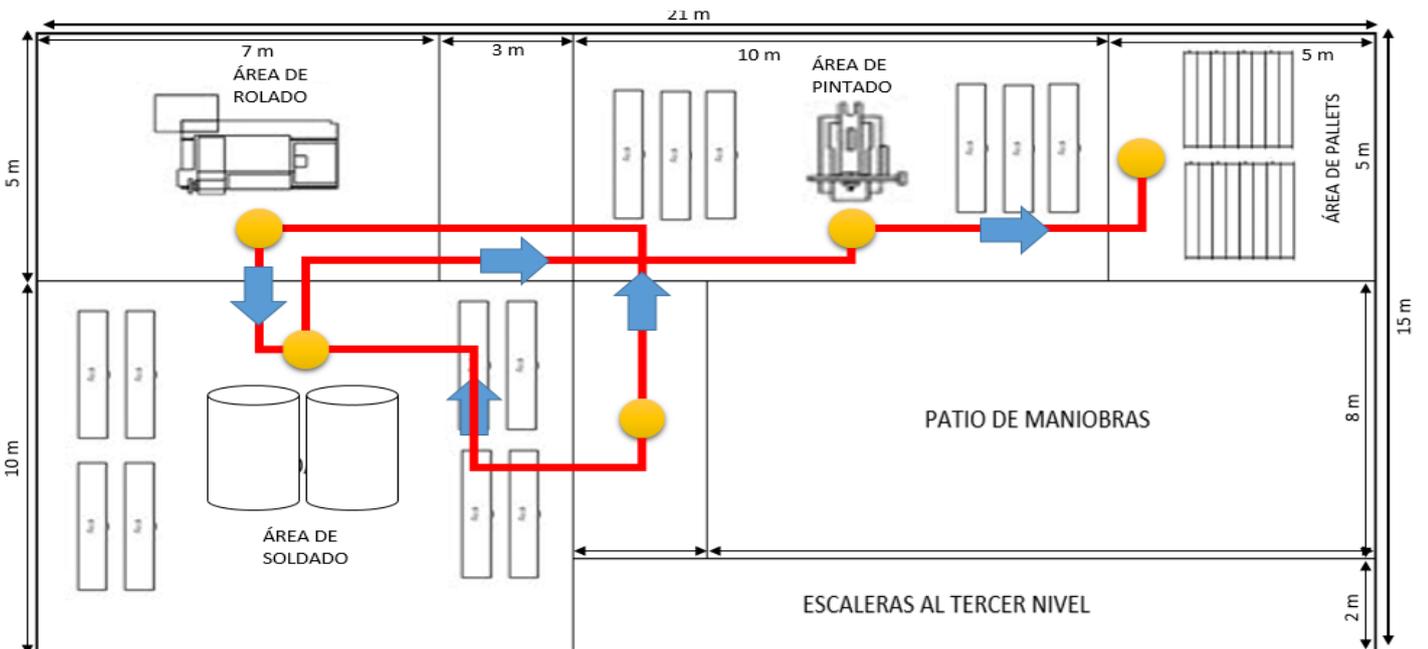
Podemos observar que el recorrido de la materia prima en el proceso de transformación hacia ser un producto terminado es desordenada y requiere llevar el producto del primer nivel al segundo reiterativas veces

Grafico 43. Diagrama de recorrido 1er nivel



Fuente: Elaboración propia

Grafico 44. Diagrama de recorrido 2do nivel



Fuente: Elaboración propia

2.10.1.12. Orden y limpieza PRE-TEST

Actualmente la empresa JABESA en múltiples oportunidades a tratado implementar la filosofía de las 5's, aunque se vengán realizando anteriormente capacitaciones están han tenido un bajo impacto en la organización, podemos encontrar el formato del check list en el manual de las 5's en los anexos de la investigación

Se realizó la auditoria previa la cual arrojó los siguientes resultados.

Tabla 11. Check-List evaluación de las 5's

CHECK-LIST EVALUACIÓN 5'S			
ITEM	SEIRI = CLASIFICAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	SI	NO
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	SI	NO
3	¿Hay algunos tipos de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similares en el entorno de trabajo?	SI	NO
4	¿Están todos los objetos de usos frecuentes ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	NO	SI
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	NO	SI
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	NO	SI
7	¿Está todo el mobiliario: mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	NO	SI
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	SI	NO
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	SI	NO
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	SI	SI
ITEM	SEITON = ORDENAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	SI	SI
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	NO	SI
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	NO	SI
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	NO	SI

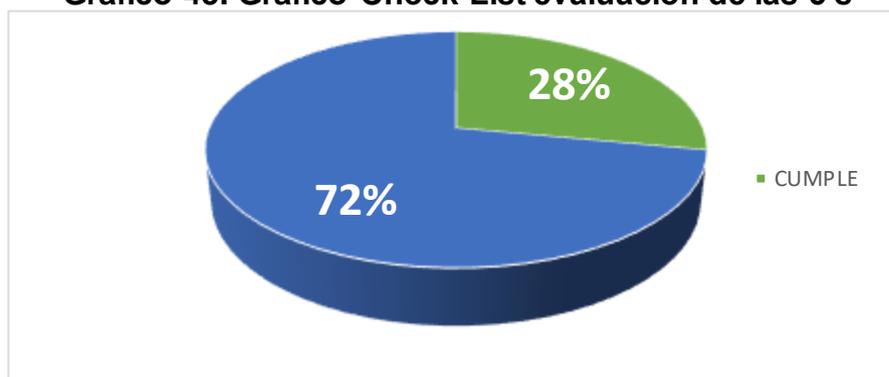
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	NO	NO
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	SI	NO
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	NO	SI
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	NO	SI
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	NO	SI
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	NO	SI
ITEM	SEISO = LIMPIAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¡Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	SI	NO
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	SI	NO
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?	NO	NO
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?	NO	NO
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	NO	NO
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	NO	SI
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?	SI	SI
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	NO	SI
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	NO	SI
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	SI	SI
ITEM	SEIKETSU = ESTANDARIZAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	NO	NO
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	NO	SI
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	NO	NO
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	NO	NO
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	NO	SI
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	NO	SI

7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	NO	SI
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	NO	SI
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	SI	SI
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	NO	SI
ITEM	SHITSUKE = DISCIPLINAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	NO	SI
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	NO	SI
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	SI	SI
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?	SI	SI
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	NO	SI
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	NO	SI
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	NO	SI
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	NO	SI
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	NO	SI
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	NO	SI

Fuente: Elaboración propia

La cual tan solo nos da 14 actividades que se encuentran con el cumplimiento debido del check-list representando solo el 28% de cumplimiento de la implementación, siendo el objetivo final de este proyecto un resultado mayor al 80%

Grafico 45. Grafico Check-List evaluación de las 5's



Fuente: Elaboración propia

2.10.1.13. Pre-test

Se realizó el pre-test a la fabricación de tanques de compresoras, la toma de tiempos se realizó con ayuda del supervisor en el mes de Julio. (Tabla #16)

Podemos observar que el mayor tiempo corresponde a la toma 25 siendo de 327 minutos mientras el menor tiempo corresponde a la primera toma con 300 minutos, en lo cual podemos observar que hay una diferencia de 27 min para la fabricación de un tanque de compresora, motivo por el cual sería necesario aplicar la estandarización del trabajo, con la finalidad de hallar el cálculo del tiempo estándar calcularemos el tamaño de los datos requeridos a través de la fórmula de Kanawaty.

Tabla 12. Cálculo de número de muestras

Actividad	P	Unid	Tiempos		
			Suma X	Suma X ²	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	162	675	5
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	114	550	5
Inspección de buena distribución de plancha		min	20	250	17
Corte		min	303	4596	1
Pulido de piezas		min	210	1610	3
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	200	1570	3
Rolado		min	665	7560	1
Inspección del rolado a la medida		min	116	575	5
Prensa	P3	min	421	5680	1
Inspección de curva correcta		min	316	4700	1
Traslado al área de soldado	P4	min	98	435	10
Soldado de piezas		min	400	3051	2
Pulido		min	120	586	5
Inspección estética de soldado		min	64	260	15
Traslado a zona de prueba hidrostática	P5	min	317	4721	1
Prueba e inspección hidrostática		min	720	32400	1
Traslado al área de pintura	P6	min	303	4675	1
Pintura		min	583	3512	1
Inspección estética de pintado		min	96	590	5
Traslado al área de secado	P7	min	409	3105	2
Etiquetado	P8	min	60	251	15
Embalado	P9	min	254	4087	1

Fuente: Elaboración propia

Asimismo en la tabla 15. Se muestra la aplicación de la fórmula Kanawaty para hallar el número de datos requeridos, sabiendo esto podremos calcular el tiempo estándar en la producción en la línea de tanques de 80 galones de la empresa JABESA.

Tabla 13. Toma de tiempos Pre-Test Julio 2017

OPERACIÓN:	TANQUE DE 150 GL																											
COMIENZO:	JUEVES 15/06																											
TERMINO:	MIERCOLES 21/06																											
SUPERVISADO:	MIGUEL ANGEL TORRES VEGA/CESAR ALVARADO CHAVARRY																											
Actividad	P	Unid	Mediciones																									Tiempos
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Suma
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	8	8	7	8	9	8	8	9	9	8	8	8	7	7	8	8	8	8	10	8	8	9	9	8	7	162
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	7	5	5	5	8	5	8	6	8	6	5	5	6	114
Inspección de buena distribución de plancha		min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Corte		min	15	15	18	15	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	16	15	15	14	14	15	14	14	303
Pulido de piezas		min	10	11	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	12	13	10	10	10	10	10	15	10	10	10	11	11	210
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	11	200	
Rolado		min	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	40	35	35	35	35	35	35	35	35	35	34	35	33	34	665
Inspección del rolado a la medida		min	7	6	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6	6	6	6	3	6	6	6	7	6	6	6	6	3	116
Prensa	P3	min	22	22	22	22	20	22	22	22	20	22	22	22	20	20	20	22	22	22	20	22	22	20	20	22	421	
Inspección de curva correcta		min	16	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	15	16	16	16	16	16	16	15	15	15	16	16	316
Traslado al área de soldado	P4	min	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	7	5	5	5	4	5	4	98
Soldado de piezas		min	20	20	20	20	20	21	20	20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	20	400	
Pulido		min	5	5	5	7	7	5	7	7	7	7	5	5	5	5	7	7	7	7	5	5	5	5	5	7	7	120
Inspección estética de soldado		min	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	64	
Traslado a zona de prueba hidrostática	P5	min	16	16	15	16	16	15	15	15	16	16	16	16	16	16	15	16	17	16	17	16	16	16	15	16	317	
Prueba e inspección hidrostática		min	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	720	
Traslado al área de pintura	P6	min	15	16	15	15	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	15	15	15	15	15	303	
Pintura		min	30	30	33	35	30	30	30	31	31	32	30	30	45	30	31	30	30	30	30	30	30	30	31	31	32	583
Inspección estética de pintado		min	5	4	4	4	4	4	4	6	5	5	5	5	6	6	6	4	5	4	5	5	4	4	6	5	5	96
Traslado al área de secado	P7	min	20	20	21	21	21	20	20	20	20	23	20	20	20	20	20	22	20	20	21	20	20	20	20	23	409	
Etiquetado	P8	min	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	60	
Embalado	P9	min	12	12	12	13	13	13	12	13	14	13	13	15	12	13	13	11	13	12	12	13	13	12	13	14	13	254
tiempo total		min	300	300	306	311	307	304	304	310	310	315	312	317	326	312	315	311	321	318	325	327	319	315	324	322	327	tstan.

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes muestras de los tiempos tomados inicialmente del mes de Julio 2017 teniendo en cuenta aquellos que corresponda a cada actividad.

Tabla 14. Calculo del promedio del tiempo observado con relación al tamaño de la muestra en el mes de Julio

Actividad	P	Unid	Mediciones																	Tiempo s		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		PROM	
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	8	8	7	8	9													8		
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	5	6	6	6	6														6	
Inspección de buena distribución de plancha		min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Corte		min	15																		15	
Pulido de piezas		min	10	11	10																10	
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado		P2	min	10	10	10															10	
Rolado			min	35																	35	
Inspección del rolado a la medida			min	7	6	6	7	6													6	
Prensa		P3	min	22																	22	
Inspección de curva correcta			min	16																	16	
Traslado al área de soldado		P4	min	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4								5	
Soldado de piezas			min	20	20																	20
Pulido			min	5	5	5	7	7														6
Inspección estética de soldado			min	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3				3
traslado a zona de prueba hidrostática		P5	min	16																	16	
prueba e inspección hidrostática			min	36																		36
traslado al área de pintura		P6	min	15																	15	
pintura	min		30																		30	
inspección estética de pintado	min		5	4	4	4	4														4	
traslado al área de secado	P7	min	20	20																20		
etiquetado	P8	min	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	2	3			3		
embalado	P9	min	12																	12		

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar el cálculo promedio de cada operación de nuestra línea productiva según el cálculo del número de muestras obtenidas con la fórmula de Kanawaty.

Se calculará el tiempo estándar de las operaciones de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA (PRE-TEST).

Tabla 15. Calculo del tiempo estándar del proceso de productos básicos (PRE-TEST)

Actividad	P	Unid	Tiempos	WESTINGHOUSE				FACTOR VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL DE SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			PROM	H	E	CD	CS			NP	F		
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	8	-0.05	-0.04	0.02	0.00	0.90	7.14	0.05	0.12	0.17	8.35
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	6	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	5.09	0.05	0.12	0.17	5.95
Inspección de buena distribución de plancha		min	1	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	0.77	0.00	0.00	0.00	0.77
Corte		min	15	-0.10	-0.08	0.02	0.00	0.90	13.36	0.05	0.12	0.17	15.63
Pulido de piezas		min	10	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	9.17	0.05	0.00	0.05	9.62
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	10	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	8.87	0.05	0.12	0.17	10.37
Rolado		min	35	-0.10	-0.04	0.02	0.00	0.90	31.39	0.05	0.12	0.17	36.73
Inspección del rolado a la medida		min	6	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	5.36	0.00	0.12	0.12	6.00
Prensa	P3	min	22	-0.10	-0.12	0.02	0.00	0.90	19.17	0.05	0.00	0.05	20.13
Inspección de curva correcta		min	16	-0.05	-0.04	0.02	0.00	0.90	14.34	0.05	0.12	0.17	16.77
Traslado al área de soldado	P4	min	5	-0.05	-0.08	0.02	0.00	0.90	4.22	0.05	0.12	0.17	4.94
Soldado de piezas		min	20	-0.10	-0.12	0.02	0.00	0.90	17.82	0.00	0.00	0.00	17.82
Pulido		min	6	-0.05	-0.08	0.02	0.00	0.90	5.12	0.05	0.00	0.05	5.38
Inspección estética de soldado		min	3	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	2.81	0.05	0.12	0.17	3.28
traslado a zona de prueba hidrostática	P5	min	16	-0.10	-0.04	0.02	0.00	0.90	14.29	0.05	0.00	0.05	15.01
prueba e inspección hidrostática		min	36	-0.10	-0.08	0.02	0.00	0.90	32.26	0.05	0.12	0.17	37.74
traslado al área de pintura	P6	min	15	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	13.37	0.00	0.00	0.00	13.37
pintura		min	30	-0.10	-0.04	0.02	0.00	0.90	26.89	0.05	0.12	0.17	31.46
inspección estética de pintado		min	4	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	3.65	0.05	0.12	0.17	4.26
traslado al área de secado	P7	min	20	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	17.87	0.05	0.00	0.05	18.76
etiquetado	P8	min	3	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	2.57	0.00	0.12	0.12	2.87
embalado	P9	min	12	-0.05	-0.12	0.02	0.00	0.90	10.67	0.05	0.00	0.05	11.20
tiempo estandar												476.00	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, el cálculo del tiempo estándar de las operaciones nos dio como resultado **476 minutos**, que es el tiempo que se requiere para fabricar un tanque de compresora de 80 galones en la empresa JABESA.

2.10.1.14. Estimación de la productividad actual (PRE-TEST)

Una vez calculado el tiempo estándar, continuaremos con el cálculo de las unidades planificadas del proceso de producción de tanques de compresora de 80 galones de la empresa JABESA, para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 16. Calculo de la capacidad instalada

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajadores	Tiempo Estándar	Capacidad instalada o teórica
8	480	476	8

Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente era calcular las unidades que realmente se producirán, lo cual se determinara a través de la fórmula de unidades planificadas:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 17. Unidades Planificadas

CALCULO DE UNIDADES PLANIFICADAS		
Capacidad instalada o teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas
8	95%	8

Fuente: Elaboración propia

Por ultimo con estos datos se puede calcular la productividad, por lo cual hallaremos el cálculo de la productividad del mes de Julio y adicional mente de cada operación en la que aplicaremos la estandarización del trabajo.

Tabla 18. Eficiencia, Eficacia y Productividad de la línea de producción de tanques de 80 galones

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	LINEA DE PRODUCCIÓN TANQUES DE 80 GALONES	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial	
sábado	01/07/2017	240	150	4	3	63%	75%	47%
lunes	03/07/2017	480	300	8	7	63%	88%	55%
martes	04/07/2017	480	306	8	7	64%	88%	56%
miércoles	05/07/2017	480	311	8	7	65%	88%	57%
jueves	06/07/2017	480	307	8	7	64%	88%	56%
viernes	07/07/2017	480	304	8	7	63%	88%	55%
sábado	08/07/2017	240	145	4	3	60%	75%	45%
lunes	10/07/2017	480	310	8	7	65%	88%	57%
martes	11/07/2017	480	310	8	7	64%	88%	56%
miércoles	12/07/2017	480	315	8	7	66%	88%	57%
jueves	13/07/2017	480	312	8	7	65%	88%	57%
viernes	14/07/2017	480	317	8	7	66%	88%	58%
sábado	15/07/2017	240	148	4	3	62%	75%	46%
lunes	17/07/2017	480	312	8	7	65%	88%	57%
martes	18/07/2017	480	315	8	7	66%	88%	57%
miércoles	19/07/2017	480	311	8	7	65%	88%	57%
jueves	20/07/2017	480	321	8	7	67%	88%	59%
viernes	21/07/2017	480	318	8	7	66%	88%	58%
sábado	22/07/2017	240	152	4	3	63%	75%	48%
lunes	24/07/2017	480	327	8	7	68%	88%	60%
martes	25/07/2017	480	319	8	7	66%	88%	58%
miércoles	26/07/2017	480	315	8	7	66%	88%	57%
jueves	27/07/2017	480	324	8	7	67%	88%	59%
sábado	29/07/2017	240	149	4	3	62%	38%	23%
lunes	31/07/2017	480	327	8	7	68%	75%	59%
TOTAL		10080	7018.5	168	145	70%	86%	60%

Fuente: Elaboración propia

Con lo que podemos determinar que la eficacia de la línea de producción es del 86%, la eficiencia es de 70% y la productividad de tan solo el 60%.

Adicionalmente calcularemos la eficiencia, eficacia y productividad por cada operación de la línea de producción, con la finalidad de conocer el estado actual de estas y constatarlas con el estado futuro luego de la implementación.

Con la finalidad de hallar la eficiencia, eficacia y productividad en las operaciones tenemos que realizar la conversión de las unidades planificadas a la unidad con la cual se trabaja en cada estación, lo cual plasmaremos en la siguiente tabla.

Tabla 19. Unidades planificadas equivalentes por operación

Operación	Unidades Planificadas de la Línea de producción	Unidad	Unidades Planificadas de la Operación	Unidad Equivalente
Corte	8	Tanques	11	Laminas Laf
Rolado	8	Tanques	9	Cuerpos
Prensado	8	Tanques	16	Tapas
Soldado	8	Tanques	8	Tanques
Prueba Hidrostática	8	Tanques	8	Tanques
Proceso de pintado	8	Tanques	8	Tanques
Proceso de secado	8	Tanques	8	Tanques
Etiquetado y Embalado	8	Tanques	8	Tanques

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos ver el equivalente de las unidades planificadas por cada operación, convirtiendo de esta manera la cantidad de tanques al material que se utiliza en cada estación de trabajo.

Tabla 20. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de corte

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de corte de plancha de acero laf	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real/ Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	105	6	3	44%	50%	22%
lunes	03/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
martes	04/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
miércoles	05/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
jueves	06/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
viernes	07/07/2017	480	230	11	7	48%	48%	23%
sábado	08/07/2017	240	105	6	3	44%	50%	22%
lunes	10/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
martes	11/07/2017	480	240	11	7	50%	48%	24%
miércoles	12/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
jueves	13/07/2017	480	230	11	7	48%	48%	23%
viernes	14/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
sábado	15/07/2017	240	105	6	3	44%	50%	22%
lunes	17/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
martes	18/07/2017	480	230	11	7	48%	48%	23%
miércoles	19/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
jueves	20/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
viernes	21/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
sábado	22/07/2017	240	110	6	3	46%	50%	23%
lunes	24/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
martes	25/07/2017	480	220	11	7	46%	48%	22%
miércoles	26/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
jueves	27/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
sábado	29/07/2017	240	110	6	3	46%	50%	23%
lunes	31/07/2017	480	210	11	7	44%	48%	21%
TOTAL		10080	4905	439	210	49%	48%	23%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Rolado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de rolado de de cuerpo	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	192	6	4	80%	80%	64%
lunes	03/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
martes	04/07/2017	480	392	9	8	82%	80%	65%
miércoles	05/07/2017	480	360	9	8	75%	80%	60%
jueves	06/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
viernes	07/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
sábado	08/07/2017	240	196	6	4	82%	80%	65%
lunes	10/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
martes	11/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
miércoles	12/07/2017	480	392	9	8	82%	80%	65%
jueves	13/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
viernes	14/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
sábado	15/07/2017	240	192	6	4	80%	80%	64%
lunes	17/07/2017	480	360	9	8	75%	80%	60%
martes	18/07/2017	480	360	9	8	75%	80%	60%
miércoles	19/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
jueves	20/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
viernes	21/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
sábado	22/07/2017	240	188	6	4	78%	80%	63%
lunes	24/07/2017	480	360	9	8	75%	80%	60%
martes	25/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
miércoles	26/07/2017	480	376	9	8	78%	80%	63%
jueves	27/07/2017	480	384	9	8	80%	80%	64%
sábado	29/07/2017	240	180	6	4	75%	80%	60%
lunes	31/07/2017	480	360	9	8	75%	80%	60%
TOTAL		10800	8468	225	180	78%	80%	63%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Prensado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de prensado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	180	9	5	75%	67%	50%
lunes	03/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
martes	04/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
miércoles	05/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
jueves	06/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
viernes	07/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
sábado	08/07/2017	240	180	9	5	75%	67%	50%
lunes	10/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
martes	11/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
miércoles	12/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
jueves	13/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
viernes	14/07/2017	480	368	16	12	77%	73%	56%
sábado	15/07/2017	240	184	9	5	77%	67%	51%
lunes	17/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
martes	18/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
miércoles	19/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
jueves	20/07/2017	480	384	16	12	80%	73%	58%
viernes	21/07/2017	480	384	16	12	80%	73%	58%
sábado	22/07/2017	240	188	9	5	78%	67%	52%
lunes	24/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
martes	25/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
miércoles	26/07/2017	480	376	16	12	78%	73%	57%
jueves	27/07/2017	480	384	16	12	80%	73%	58%
sábado	29/07/2017	240	180	9	5	75%	67%	50%
lunes	31/07/2017	480	360	16	12	75%	73%	55%
TOTAL		10080	7764	233	168	77%	72%	56%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Soldado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de soldado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	600	602	5	5	100%	100%	100%
lunes	03/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
martes	04/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
miércoles	05/07/2017	600	609	8	8	102%	100%	102%
jueves	06/07/2017	600	609	8	8	102%	100%	102%
viernes	07/07/2017	600	616	8	8	103%	100%	103%
sábado	08/07/2017	600	588	5	5	98%	100%	98%
lunes	10/07/2017	600	609	8	8	102%	100%	102%
martes	11/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
miércoles	12/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
jueves	13/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
viernes	14/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
sábado	15/07/2017	600	588	5	5	98%	100%	98%
lunes	17/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
martes	18/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
miércoles	19/07/2017	600	602	8	8	100%	100%	100%
jueves	20/07/2017	600	602	8	8	100%	100%	100%
viernes	21/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
sábado	22/07/2017	600	602	5	5	100%	100%	100%
lunes	24/07/2017	600	595	8	8	99%	100%	99%
martes	25/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
miércoles	26/07/2017	600	616	8	8	103%	100%	103%
jueves	27/07/2017	600	609	8	8	102%	100%	102%
sábado	29/07/2017	600	588	5	5	98%	100%	98%
lunes	31/07/2017	600	588	8	8	98%	100%	98%
TOTAL		13800	13762	161	161	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prueba hidrostática

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de prueba hidrostática	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	242	3	2	101%	67%	67%
lunes	03/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
martes	04/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
miércoles	05/07/2017	480	480	8	4	100%	50%	50%
jueves	06/07/2017	480	488	8	4	102%	50%	51%
viernes	07/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
sábado	08/07/2017	240	240	3	2	100%	67%	67%
lunes	10/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
martes	11/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
miércoles	12/07/2017	480	496	8	4	103%	50%	52%
jueves	13/07/2017	480	488	8	4	102%	50%	51%
viernes	14/07/2017	480	480	8	4	100%	50%	50%
sábado	15/07/2017	240	242	3	2	101%	67%	67%
lunes	17/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
martes	18/07/2017	480	488	8	4	102%	50%	51%
miércoles	19/07/2017	480	480	8	4	100%	50%	50%
jueves	20/07/2017	480	500	8	4	104%	50%	52%
viernes	21/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
sábado	22/07/2017	240	244	3	2	102%	67%	68%
lunes	24/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
martes	25/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
miércoles	26/07/2017	480	488	8	4	102%	50%	51%
jueves	27/07/2017	480	484	8	4	101%	50%	50%
sábado	29/07/2017	240	244	3	2	102%	67%	68%
lunes	31/07/2017	480	480	8	4	100%	50%	50%
TOTAL		10080	10196	164	84	101%	51%	52%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de pintado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de pintado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	480	450	5	6	94%	100%	94%
lunes	03/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
martes	04/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
miércoles	05/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
jueves	06/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
viernes	07/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
sábado	08/07/2017	480	444	5	6	93%	100%	93%
lunes	10/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
martes	11/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
miércoles	12/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
jueves	13/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
viernes	14/07/2017	480	462	8	6	96%	100%	96%
sábado	15/07/2017	480	444	5	6	93%	100%	93%
lunes	17/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
martes	18/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
miércoles	19/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
jueves	20/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
viernes	21/07/2017	480	456	8	6	95%	100%	95%
sábado	22/07/2017	480	468	5	6	98%	100%	98%
lunes	24/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
martes	25/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
miércoles	26/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
jueves	27/07/2017	480	450	8	6	94%	100%	94%
sábado	29/07/2017	480	450	5	6	94%	100%	94%
lunes	31/07/2017	480	444	8	6	93%	100%	93%
TOTAL		11040	10332	138	138	94%	100%	94%

Fuente: Elaboración propia

Tabla26. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de secado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de traslado al área de secado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	180	5	4	75%	80%	60%
lunes	03/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
martes	04/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
miércoles	05/07/2017	480	328	8	8	68%	80%	55%
jueves	06/07/2017	480	336	8	8	70%	80%	56%
viernes	07/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
sábado	08/07/2017	240	172	5	4	72%	80%	57%
lunes	10/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
martes	11/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
miércoles	12/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
jueves	13/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
viernes	14/07/2017	480	328	8	8	68%	80%	55%
sábado	15/07/2017	240	176	5	4	73%	80%	59%
lunes	17/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
martes	18/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
miércoles	19/07/2017	480	360	8	8	75%	80%	60%
jueves	20/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
viernes	21/07/2017	480	320	8	8	67%	80%	53%
sábado	22/07/2017	240	164	5	4	68%	80%	55%
lunes	24/07/2017	480	352	8	8	73%	80%	59%
martes	25/07/2017	480	328	8	8	68%	80%	55%
miércoles	26/07/2017	480	328	8	8	68%	80%	55%
jueves	27/07/2017	480	328	8	8	68%	80%	55%
sábado	29/07/2017	240	164	5	4	68%	80%	55%
lunes	31/07/2017	480	336	8	8	70%	80%	56%
TOTAL		10080	7260	210	168	72%	80%	58%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de etiquetado y embalado

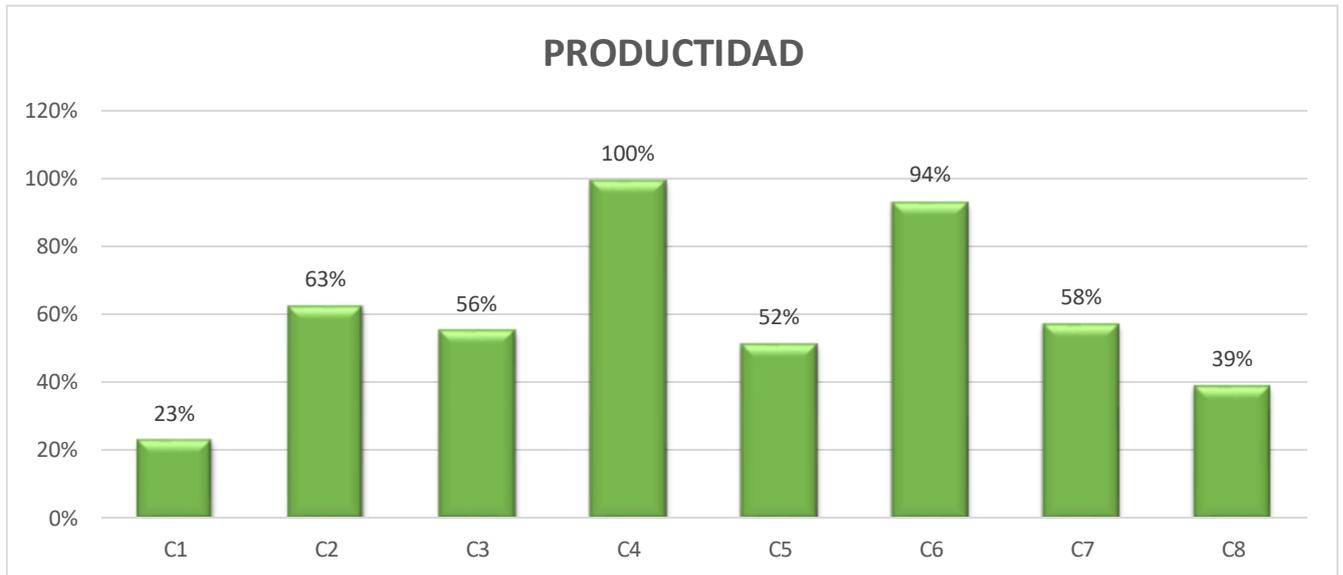
Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de etiquetado y embalado	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
sábado	01/07/2017	240	144	5	3	60%	67%	40%
lunes	03/07/2017	480	296	8	6	62%	67%	41%
martes	04/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
miércoles	05/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
jueves	06/07/2017	480	304	8	6	63%	67%	42%
viernes	07/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
sábado	08/07/2017	240	124	5	3	52%	67%	34%
lunes	10/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
martes	11/07/2017	480	280	8	6	58%	67%	39%
miércoles	12/07/2017	480	272	8	6	57%	67%	38%
jueves	13/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
viernes	14/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
sábado	15/07/2017	240	144	5	3	60%	67%	40%
lunes	17/07/2017	480	272	8	6	57%	67%	38%
martes	18/07/2017	480	280	8	6	58%	67%	39%
miércoles	19/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
jueves	20/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
viernes	21/07/2017	480	272	8	6	57%	67%	38%
sábado	22/07/2017	240	140	5	3	58%	67%	39%
lunes	24/07/2017	480	288	8	6	60%	67%	40%
martes	25/07/2017	480	272	8	6	57%	67%	38%
miércoles	26/07/2017	480	272	8	6	57%	67%	38%
jueves	27/07/2017	480	280	8	6	58%	67%	39%
sábado	29/07/2017	240	148	5	3	62%	67%	41%
lunes	31/07/2017	480	264	8	6	55%	67%	37%
TOTAL		10080	5944	252	168	59%	67%	39%

Fuente: Elaboración propia

Tras los cálculos correspondientes por cada operación obtenemos el siguiente consolidado de productividad por proceso

Grafico 46. Consolidado de productividad por cada operación



Fuente: Elaboración propia

Donde podemos observar que tenemos punto con alta productividad como otros con muy poca tal como el proceso C1 – Corte.

2.10.1.15. Línea de producción actual

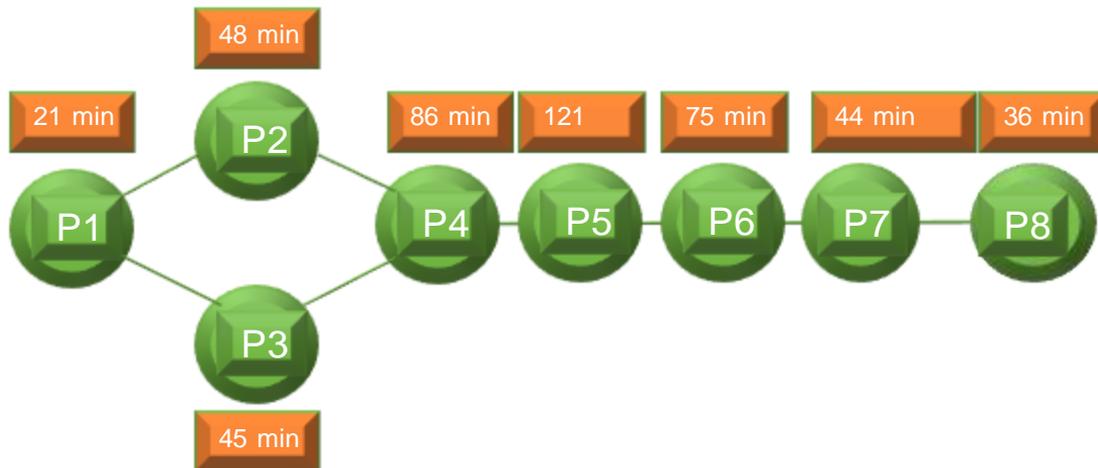
La línea de producción actual de la empresa JABESA en el mes de Julio consta de 8 procesos que son realizados por 8 trabajadores como podemos observar en la siguiente secuencia.

Tabla 28 - Estaciones del balance de línea actual

Estaciones	Actividad	Actividad Necesaria	Operarios
Corte	P1	-	# 1
Rolado	P2	P1	# 1
Prensa	P3	P1	# 1
Soldado	P4	P2,P3	# 1
Prueba Hidrostática	P5	P4	# 1
Pintura	P6	P5	# 1
Secado	P7	P6	# 1
Etiquetado/ Embalado	P8	P7	# 1

Fuente: Elaboración propia

Grafico 47 Línea de producción actual.



Fuente: Elaboración propia

- Actualmente la empresa consta con 8 estaciones de trabajo.
- Consta de 8 trabajadores a tiempo completo para el proceso.

2.10.1.16. Valvue Stream Mapping

A través de siguiente diagrama determinaremos la situación actual del producto desde que ingresa hasta que termina su proceso, teniendo de esta manera el cálculo del lead time, ratio del valor arreglado.

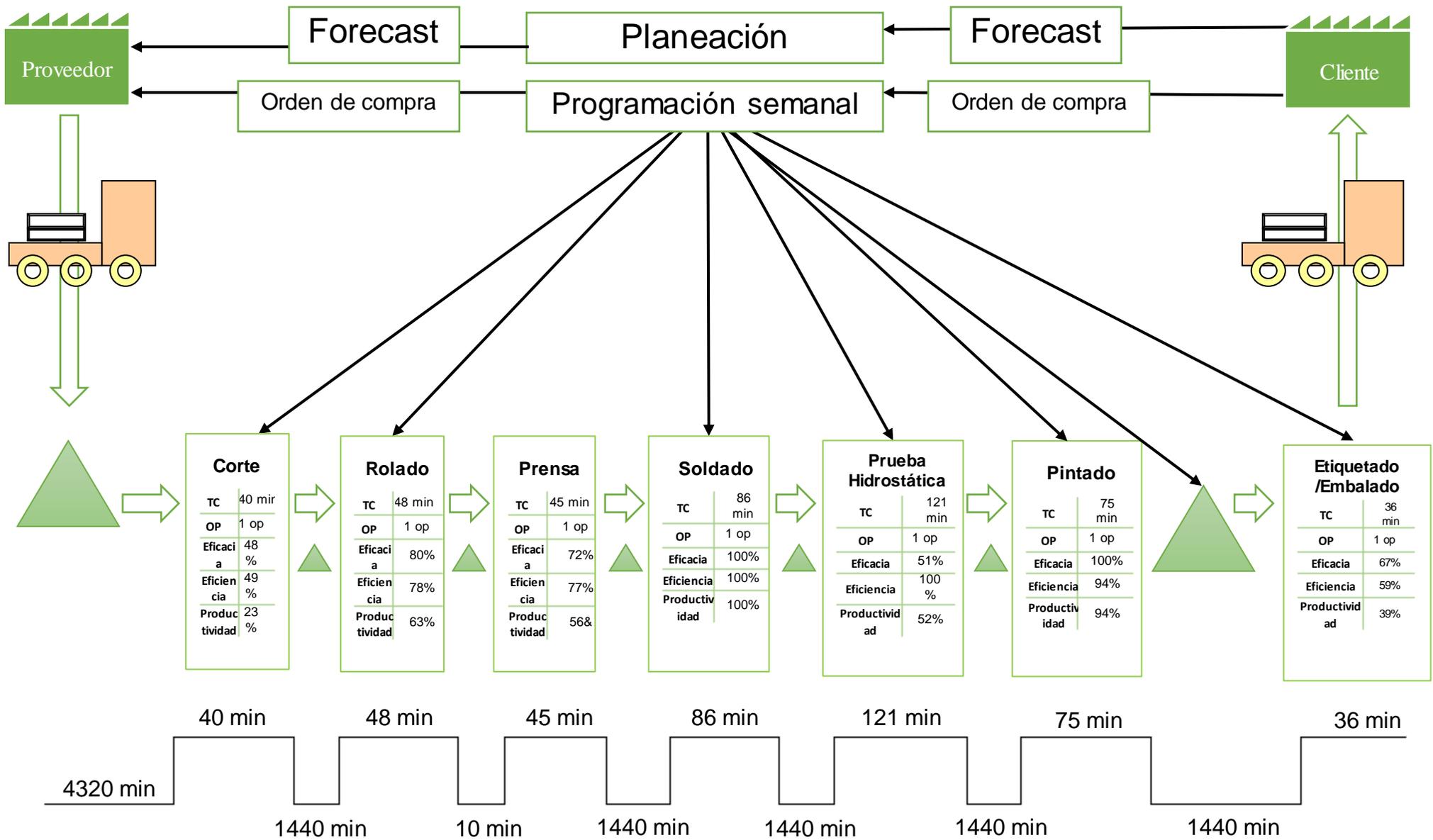
Podemos observar en el grafico 43 los tiempos de operaciones así como los tiempos que añaden valor y los que no añaden valor, estos tiempos fueron determinados en un inicio por los trabajadores que dieron origen a la línea de producción, quedando así instaurada un política verbal de tiempos de inventarios entre operaciones, la cual es la siguiente:

Tabla 29. Política de inventarios JABESA

Operación previa	Tiempo de almacenamiento		Operación próxima
	Minutos	Días	
Recepción de materia prima	4320	3	Corte
Corte	1440	1	Rolado
Rolado	10	0.006	Prensado
Prensado	1440	1	Soldado
Soldado	1440	1	Prueba hidrostática
Prueba hidrostática	1440	1	Pintado
Pintado	1440	1	Etiquetado/Embalado
Etiquetado/Embalado	0	0	Almacenamiento

Fuente: JABESA

Grafico 48. Valvue Stream Mapping PRE-TEST



Fuente: Elaboración propia

2.10.1.17. Indicadores PRE-TEST

Para el cálculo de los indicadores de la variable independiente haremos uso de los datos obtenidos en el VSM PRE-TEST (Grafico 43.), de esta manera podremos hallar:

1. Ratio de Valor Añadido

El Ratio de Valor Añadido (RVA) es aquel porcentaje de valor que se le aporta al producto en relación al tiempo que no aporta valor añadido

- RVA : Indicador de Valor Añadido

$$RVA = \frac{\text{Tiempo añadido}}{\text{Tiempo de valor no añadido}} = \frac{451}{11530} = 0.039115 * 100\% = 3.9115\%$$

Determinamos que durante el PRE-TEST el porcentaje de tiempo añadido del producto, esto quiere decir aquel tiempo por el que el cliente está dispuesto a pagar, es tan solo del 3,9115%

2. Lead time interno (DTD)

El Lead time o también llamado Dock to Dock, es la suma de todos los tiempos desde que llega la materia prima hasta que sale como un producto terminado.

DTD : Indicador de Lead Time

- Tiempo desde la descarga de materia prima hasta el embarque de productos terminados = 11981 min = 8.32 días

Además para el cálculo de los indicadores de la variable dependiente haremos uso de la tabla 22. Con la cual determinaremos la Eficiencia y Eficacia de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA:

- Eficiencia = 70%
- Eficacia = 86%

Adicionalmente hallamos que la productividad PRE-TEST de la empresa JABESA es tan solo del 60% en la línea de producción de tanques de 80 galones.

2.10.2. Propuesta de mejora

La propuesta de mejora del proyecto se basa en la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, siendo la primera a utilizar el Kaizen, de esta manera seguiremos el ciclo PHVA.

Planear: Se planea a través de las herramientas del lean manufacturing la mejora de la productividad en la empresa JABESA, comenzando por la redistribución de la planta con la finalidad de acortar la distancia y tiempo del traslado entre procesos corrigiendo de este modo la mala distribución actual, seguido de la implementación de las 5's que a través de evaluaciones semanales se corregirá la falta de orden y limpieza del personal en las áreas, además de aplicar la estandarización del trabajo que a través de las capacitaciones constantes y junto a la propuesta de los bonos por cumplimientos logran la reducción de los tiempos de ciclo por proceso, estandarizando de este modo los tiempos de producción, logrando una mayor cumplimiento del volumen planificado, además tras el levantamiento de la información y junto con el VSM actual de la empresa se tomara decisiones junto a gerencia general sobre las acciones para reducir los tiempos que no generan valor agregado al producto final, con la finalidad de reducir el lead time de la empresa, para lo cual se levanta la información correspondiente durante el mes de julio con lo que se establecen los parámetros iniciales de la investigación.

Hacer: Se pone en marcha la propuesta planteada para el incremento de la productividad, siendo la redistribución de la planta la primera acción a tomar, seguido de las capacitaciones de las 5's continuando con las capacitaciones para la estandarización del trabajo, además se aplican las soluciones planteadas para acortar el tiempo entre procesos lo que se verá reflejado en la disminución del lead time.

Verificar: Se realiza el levantamiento de información para validar la hipótesis de la investigación, de esta manera se verá reflejado el incremento de la productividad a través de la reducción del tiempo estándar, reducción de tiempo en almacenes y el menor costo de fabricación de los tanques.

Actuar: Se sentara por escrito en las recomendaciones de la investigación las futuras posibles mejoras que se pueden realizar al finalizar este proyecto.

2.10.3. Diagrama de actividades y presupuesto del proyecto

Tabla 30. Diagrama de Gantt

Anexo 13 - DIAGRAMA DE GANTT DE DESARROLLO DEL PROYECTO																
Actividad	IX CICLO	X CICLO OCTUBRE - DICIEMBRE														
	ABRIL - JULIO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15
Kaisen																
Planear																
Hacer																
Verificar																
Actuar																
Levantamiento de Información actual de la empresa																
Recolección de datos y plantiamento de indicadores actuales																
Implementación VSM																
Etapa preliminar I (capacitación para que sirve el VSM y concientización durante el proceso para lograr una optima toma de tiempo)																
Primera Etapa (Toma de tiempos de todos los procesos pertinentes, elaboración del VSM Actual, calculo del tiempo de ciclo actual)																
Segunda etapa (Discusión de resultados con gerencia jefaturas y operarios, identificación de posibles mejoras y forma de aplicación de las mejoras)																
Tercera etapa (Aplicación de estrategias de mejora)																
Cuarta etapa (Toma de tiempos de todos los procesos pertinentes, realizar VSM futuro)																
Quinta Etapa (Discusión de resultados con gerencia jefaturas y operarios)																
Capacitación 5's																
Implementación del trabajo estandarizado																
Capacitación proceso de Corte																
Capacitación proceso de Rolado																
Capacitación proceso de Prensa																
Capacitación proceso de Soldado																
Capacitación proceso de Proebra hidrostática																
Capacitación proceso de Pintura																
Capacitación proceso de embalado y empaquetado																
Capacitación proceso de almacenado																
Plan de incremento de Indicadores																
Presentación de indicadores actuales a gerencia																
Explicacion de herramientas a implementar																
Presentacion de resultados de la implementacion																
Discusión de resultados																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Presupuesto del proyecto

Actividades	Costos Estimados (Nuevos Soles)
Papelería de charlas 5's	100
Papelería de capacitación 5`s	100
Papelería de charla de estandarización del trabajo	100
Papelería de capacitación de estandarización del trabajo	100
Papelería de capacitación VSM	100
Especialista en Balance de Línea	0
Especialista en 5`s	0
Especialista en estandarización del trabajo	0
Especialista en VSM	0
Proyector para capacitación	600
Pantalla blanca para proyección	100
Ploteo del VSM final	50
Bono máximo por cumplimiento	1600
Aspectos Normativos (tesis)	3200
Gastos Varios	600
TOTAL	6650

Fuente: Elaboración propia

2.10.4. Implementación de la propuesta

En este punto se realizara la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, para lo cual nos guiaremos de las causas determinadas en nuestro diagrama de Pareto.

Tabla 09 – Análisis de Pareto 80-20

CAUSA	DESCRIPCION	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADA
C9	Tiempo no estandarizado	9	9	26%	26%
C4	falta de capacitación del personal	7	16	21%	47%
C2	Inadecuada distribución de la línea de producción	5	21	15%	62%
C3	Falta de limpieza y orden	4	25	12%	74%
C1	Algunas piezas que no cumplen la calidad necesaria	3	28	9%	82%
C5	tiempo excesivo en su cumplimiento de sus labores	2	30	6%	88%
C7	Maquinaria con muchos años de uso, antigua	2	32	6%	94%
C6	Procesos sin supervisión	1	33	3%	97%
C8	Parada de maquinas	1	34	3%	100%
	TOTAL	34		100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Calculo del número de muestras POST-TEST

Actividad	P	Unid	Suma x	x ²	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	33	49	10
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	25	25	15
Inspección de buena distribución de plancha		min	0	0	0
Corte		min	184	1360	1
Pulido de piezas		min	36	58	10
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	40	70	10
Rolado		min	505	10205	1
Inspeccion del rolado a la medida		min	77	255	5
Prensa	P3	min	524	10396	1
Inspección de curva correcta		min	393	6183	1
Traslado al area de soldado	P4	min	121	595	2
Soldado de piezas		min	439	9363	1
Pulido		min	149	913	5
Inspeccion estetica de soldado		min	80	260	7
traslado a zona de prueba hidrostatica	P5	min	46	88	5
prueba e inspeccion hidrostatica		min	2000	160000	1
traslado al área de pintura	P6	min	36	58	10
pintura		min	976	38122	1
inspeccion estetica de pintado		min	50	100	5
traslado al area de secado	P7	min	512	10506	1
etiquetado	P8	min	75	233	7
embalsado	P9	min	319	4087	1

Fuente: Elaboración propia

Una vez con la nueva cantidad de observaciones que se deberán tomar por cada operación, haremos el cálculo del promedio para posteriormente calcular el nuevo tiempo estándar del proceso.

Tabla 35. Calculo del promedio de tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de octubre POST TEST

Actividad	P	Unid	Mediciones											Tiempos				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Prom.
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1						1
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inspección de buena distribución de plancha		min																0
Corte		min	8															8
Pulido de piezas		min	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1						1
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1					2	
Rolado		min	20														20	
Inspeccion del rolado a la medida		min	3	3	4	4	4										4	
Prensa	P3	min	22														22	
Inspección de curva correcta		min	16														16	
Traslado al area de soldado	P4	min	5	5													5	
Soldado de piezas		min	20														20	
Pulido		min	5	5	5	7	7										6	
Inspeccion estetica de soldado		min	3	3	4	3	3	4	3								3	
traslado a zona de prueba hidrostatica	P5	min	1	2	2	2	2										2	
prueba e inspeccion hidrostatica		min	80														80	
traslado al área de pintura	P6	min	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1					1	
pintura		min	40														40	
inspeccion estetica de pintado		min	2	2	2	2	2										2	
traslado al area de secado	P7	min	20														20	
etiquetado	P8	min	3	3	3	3	4	2	3								3	
embalsado	P9	min	12														12	

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que tras realizado el cálculo del tiempo estándar Tabla 38. Esta se ha reducido a 261 min, de los 476 min inicialmente determinados.

Tabla 36. Calculo del tiempo estándar del proceso de producción en la línea de tanques de 80 galones de la empresa JABESA

Actividad	P	Unid	Tiempos					WESTINGHOUSE	FACTOR VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL DE SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
			PROM	H	E	CD	CS				NP	F		
Traslado de planchas de acero a área de corte	P1	min	1	0.03	-0.04	0.02	0.00	0.90	1.18	0.05	0.12	0.17	1.38	
Marcado de las planchas de acero con los moldes		min	1	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	0.81	0.05	0.12	0.17	0.95	
Inspección de buena distribución de plancha		min	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Corte		min	8	0.00	-0.08	0.02	0.00	0.90	7.15	0.05	0.12	0.17	8.36	
Pulido de piezas		min	1	0.03	-0.12	0.02	0.00	0.90	1.20	0.05	0.00	0.05	1.26	
Traslado de las piezas al área de prensa y rolado	P2	min	2	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	1.26	0.05	0.12	0.17	1.47	
Rolado		min	20	0.03	-0.04	0.02	0.00	0.90	18.01	0.05	0.12	0.17	21.07	
Inspección del rolado a la medida		min	4	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	3.15	0.00	0.12	0.12	3.53	
Prensa	P3	min	22	0.03	-0.12	0.02	0.00	0.90	19.29	0.05	0.00	0.05	20.25	
Inspección de curva correcta		min	16	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.90	14.38	0.05	0.12	0.17	16.83	
Traslado al área de soldado	P4	min	5	0.03	-0.08	0.02	0.00	0.90	4.47	0.05	0.12	0.17	5.23	
Soldado de piezas		min	20	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	17.91	0.00	0.00	0.00	17.91	
Pulido		min	6	0.03	-0.08	0.02	0.00	0.90	5.19	0.05	0.00	0.05	5.45	
Inspección estética de soldado		min	3	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	2.87	0.05	0.12	0.17	3.35	
traslado a zona de prueba hidrostática	P5	min	2	0.03	-0.04	0.02	0.00	0.90	1.63	0.05	0.00	0.05	1.71	
prueba e inspección hidrostática		min	80	0.00	-0.08	0.02	0.00	0.90	71.95	0.05	0.12	0.17	84.18	
traslado al área de pintura	P6	min	1	0.03	-0.12	0.02	0.00	0.90	1.02	0.00	0.00	0.00	1.02	
pintura		min	40	0.00	-0.04	0.02	0.00	0.90	35.98	0.05	0.12	0.17	42.10	
inspección estética de pintado		min	2	0.03	-0.12	0.02	0.00	0.90	1.74	0.05	0.12	0.17	2.03	
traslado al área de secado	P7	min	20	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	17.91	0.05	0.00	0.05	18.81	
etiquetado	P8	min	3	0.03	-0.12	0.02	0.00	0.90	2.64	0.00	0.12	0.12	2.95	
embalado	P9	min	12	0.00	-0.12	0.02	0.00	0.90	10.71	0.05	0.00	0.05	11.25	
tiempo estandar												261.00		

Fuente: Elaboración propia

- Estimación de la productividad futura (POST-TEST)

Una vez calculado el tiempo estándar, continuaremos con el cálculo de las unidades planificadas del proceso de producción de tanques de compresora de 80 galones de la empresa JABESA tras las mejoras implementadas, para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 37. Calculo de la capacidad instalada

CALCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajadores	Tiempo Estándar	Capacidad instalada o teórica
6	480	261	13

Fuente: Elaboración propia

Lo siguiente era calcular las unidades que realmente se producirán, lo cual se determinara a través de la fórmula de unidades planificadas:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 38. Unidades Planificadas

CALCULO DE UNIDADES PLANIFICADAS		
Capacidad instalada o teórica	Factor de valoración	Unidades planificadas
13.54	90%	12

Fuente: Elaboración propia

Al inicio del proyecto la producción real era de 192 promedios, luego de las mejoras la producción real es de 264 promedio, teniendo el incremento de 72 tanques

2.10.4.2. Estandarización del trabajo

Tras la evaluación de los procesos junto al gerente general y el subgerente, se determinó que la forma de realizar los procesos es la manera correcta, sin embargo se observó que el ritmo de trabajo era excesivamente lento

Por lo cual se tomaron las siguientes acciones.

- Charlas diarias de 5 minutos individuales

Las charlas diarias se realizaron durante el tiempo destinado al refrigerio del personal, con su consentimiento previo, tuvieron una duración de 5 min por proceso, las charlas fueron dictadas a cada personal individualmente según su proceso.

La charla consiste en repasar el proceso a través de la visualización del diagrama bimanual en conjunto con el operario designado a realizar esta función

- Capacitaciones semanales de 30 minutos grupales

Las capacitaciones semanales se realizaron al finalizar la jornada laboral del día sábado, teniendo estas una duración de 30 minutos en las cuales se trabaja en conjunto los procesos que conforman la línea de producción de tanques de 80 galones,

Esto consistió en la exposición de cada proceso por parte del personal responsable de la actividad, demostrando de este modo conocimiento y compromiso con sus funciones y la empresa.

Se realizó un total de 8 capacitaciones semanales de 30 minutos, realizadas entre el sábado 05 de agosto y el sábado 23 de setiembre.

- Entrega de procesos respectivos

Con cada capacitación se les hizo entrega del diagrama de análisis de proceso de la línea de producción y los diagramas bimanuales según corresponda el personal

Se entregó un total de 384 copias del diagrama de análisis de proceso y 48 copias de los diagramas bimanuales por proceso, que han sido destinados a la concientización del proceso de trabajo realizado por cada colaborador.

- Negociación de bono por cumplimiento

Junto al gerente general, se analizó la posibilidad de entregar un bono de cumplimiento, la cual fue aprobada he implementada, siendo el nivel de cumplimiento pactado entre gerencia general y los colaboradores el 80% de cumplimiento del volumen planificado.

Tabla 39. Cuadro de acceso al bono de cumplimiento

Proceso	Vol. Planificado	Nivel de Cumplimiento	Cantidad necesaria
P1	16	80%	13
P2	13	80%	11
P3	13	80%	11
P4	13	80%	11
P5	13	80%	11
P6	13	80%	11
P7	13	80%	11
P8	13	80%	11

Fuente: Elaboración propia

- Progreso de la implementación

Se realizó el levantamiento de información semanal para conocer el progreso y efectividad de las capacitaciones dadas, se realizó durante el martes 01 de agosto al viernes 22 de setiembre del 2017

2.10.4.3. Balanceo de línea.

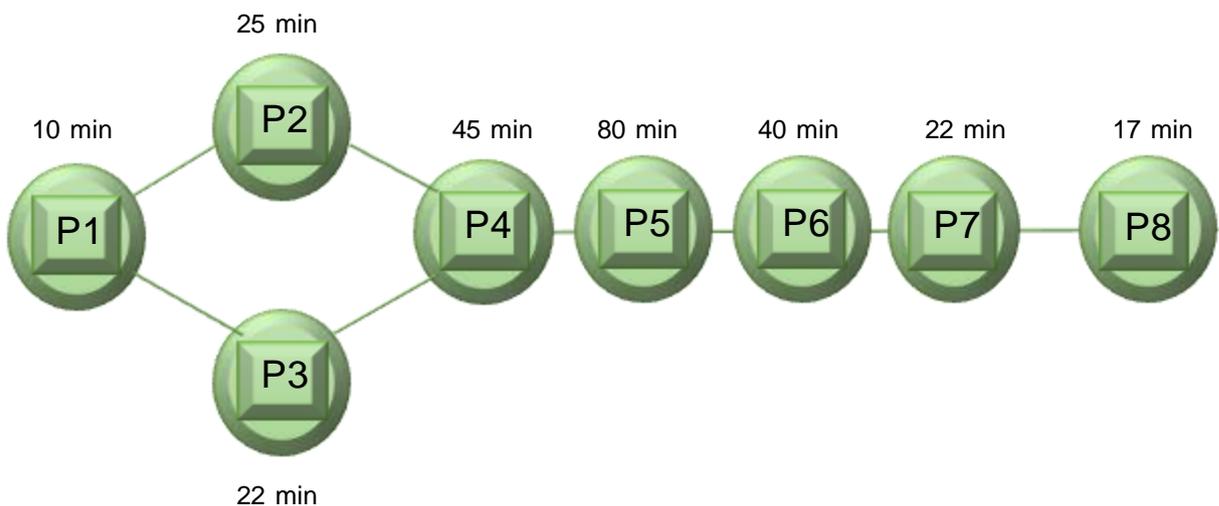
Realizamos el balance de la línea con los nuevos tiempos estándares, para lo cual determinaremos inicialmente el cuadro de actividades y procedencia actual.

Tabla 40. Cuadro de actividades y precedencias.

Proceso	Tiempo	Precedencia
P1	10	-
P2	25	P1
P3	22	P1
P4	45	P2/P3
P5	80	P4
P6	40	P5
P7	22	P6
P8	17	P7
TOTAL	261	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 49. Línea y tiempos de producción de la empresa JABESA mes de setiembre



Fuente: Elaboración propia

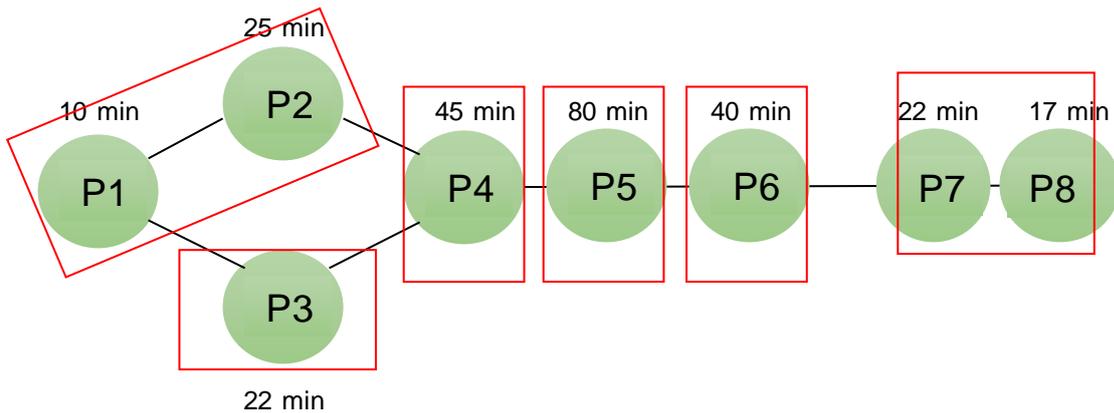
En el cual determinamos lo siguiente:

- El nuevo tiempo estándar del ciclo es de 261 min.

- El nuevo tiempo de ciclo por producto es de 40 min.
- La cantidad de estaciones necesarias es de 6. Estaciones.

Por lo cual el diagrama de estaciones de la línea de producción quedaría de la siguiente manera.

Grafico 50. Diagrama de estaciones de la línea de producción de la empresa JABESA mes de setiembre



Fuente: Elaboración propia

Ya establecidos los nuevas estaciones y la cantidad optima de personal de la línea de producción procederemos a realizar el nuevo cálculo de la productividad de la empresa.

Tabla 41. Tiempo disponible para cada proceso luego de la mejora del tiempo estándar

PROCESO	DESCRIPCIÓN	VOL. Planificado	T. stand.	T. asignado
P1	CORTE	15 Planchas	10	150 min
P2	ROLADO	12 Cuerpos	25	300 min
P3	PRENSADO	12 Pares tapas	22	264 min
P4	SOLDADO	12 Cuerpos	45	540 min
P5	P- HIDROSTATICA	6 Pares tanques	80	480 min
P6	PINTADO	12 Tanques	40	480 min
P7	SECADO	12 Tanques	22	264 min
P8	EMBALADO Y ETIQUETADO	12 Tanques	17	204 min

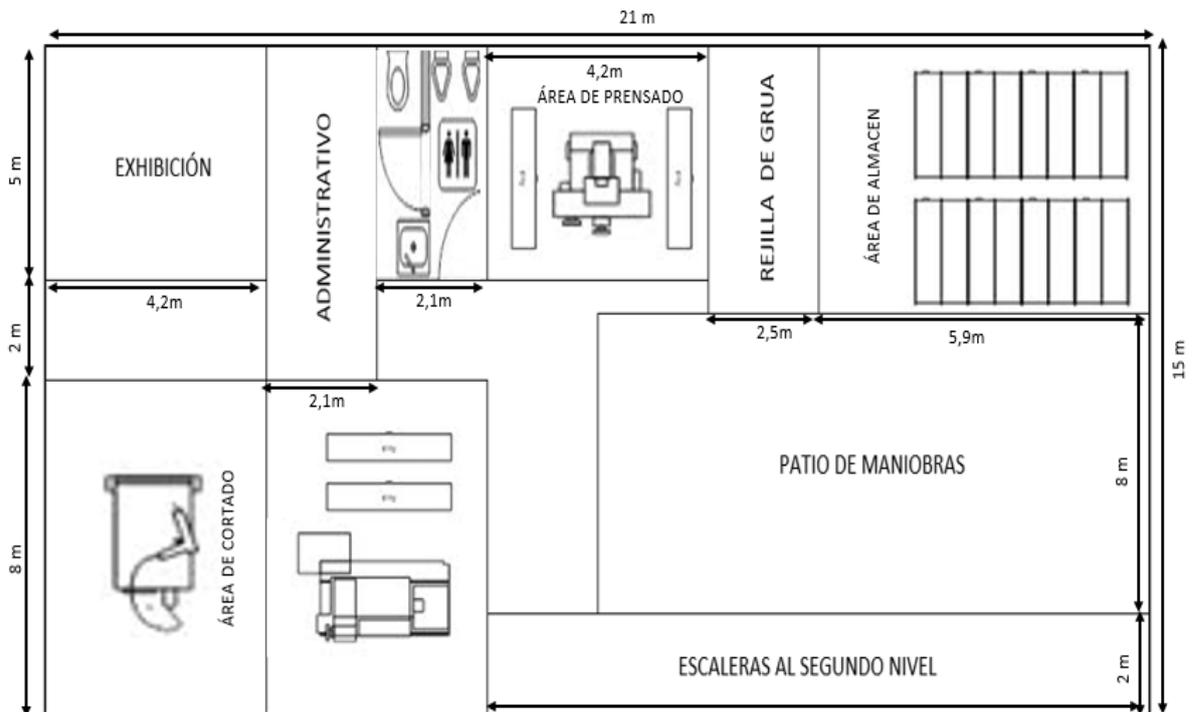
Fuente: Elaboración propia

2.10.4.4. Redistribución de la planta de producción

Conociendo el proceso que sigue los productos en la línea de producción de tanques de la empresa JABESA se llegó a determinar que las áreas no se encuentran correctamente distribuidas para que el proceso se pueda realizar con más agilidad.

Motivo por el cual junto con el gerente general y sub-gerente, se realizó la evaluación y determinación de la nueva distribución de la planta de producción la cual tras las modificaciones quedo de la siguiente manera.

Grafico 51. Distribución mejorada del 1er nivel de la planta



Fuente: Elaboración propia

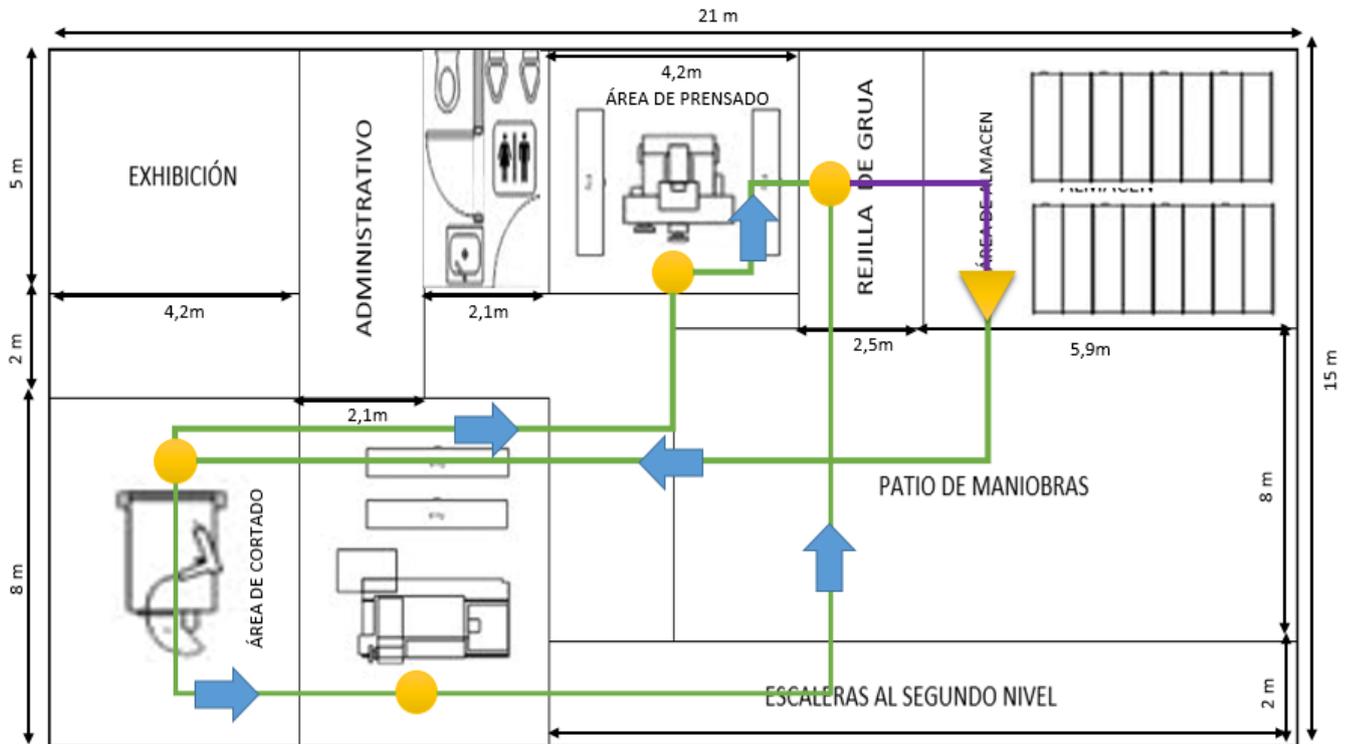
Grafico 52. Distribución mejorada distribución del 2do nivel de la planta



Fuente: Elaboración propia

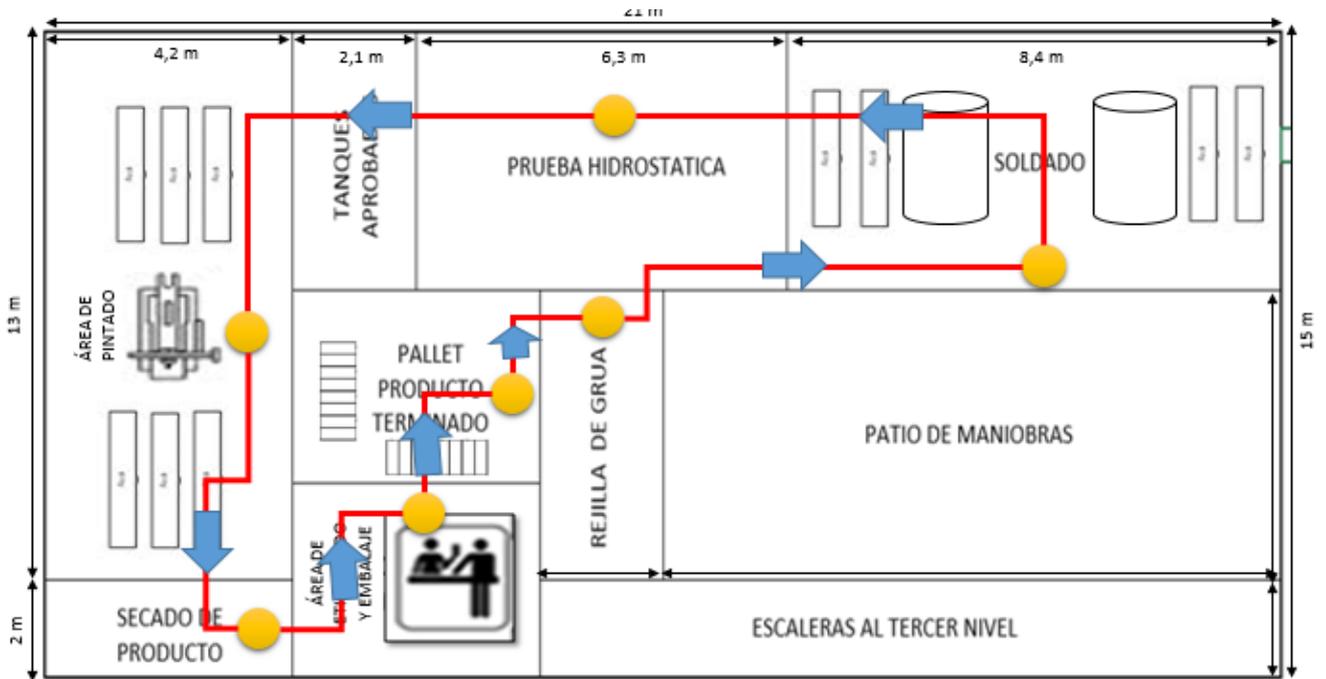
Junto a la nueva distribución tenemos el nuevo diagrama de recorrido

Grafico 53. Recorrido mejorado del 1er nivel de la planta



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 54. Recorrido mejorado del 1er nivel de la planta



Fuente: Elaboración propia

2.10.4.5. Implementación de las 5's.

Para la implementación de las 5'S se realizó la entrega del manual de las 5'S a cada uno de los trabajadores de la empresa, el cual se encuentra en los anexos además detallaremos los puntos cruciales de la implementación los cuales se realizó a través de las siguientes actividades:

Tabla 42 .Diagrama de Gantt para la implementación de las 5'S

Actividad	Julio	Agosto								Setiembre					
		1 sem		2 sem		3 sem		4 sem		1 sem		2 sem		3 sem	
		Lunes - Viernes	Sabado												
Levantamiento de información PRE-TEST	x														
Capacitación SEIRI			x		x		x		x		x		x		x
Capacitación SEITON			x		x		x		x		x		x		x
Capacitación SEISO			x		x		x		x		x		x		x
Capacitación SEIKETSU			x		x		x		x		x		x		x
Capacitación SHITSUKE			x		x		x		x		x		x		x
Charla SEIRI		x		x		x		x		x		x		x	
Charla SEITON		x		x		x		x		x		x		x	
Charla SEISO		x		x		x		x		x		x		x	
Charla SEIKETSU		x		x		x		x		x		x		x	
Charla SHITSUKE		x		x		x		x		x		x		x	
Evaluación Check-List.			x		x		x		x		x		x		x

Fuente: Elaboración propia

Además veremos el detalle de la implementación de las 5'S en la empresa JABESA

Implementación SEIRI (Clasificar)

También conocido como separar lo necesario de lo innecesario, lo cual consiste en que el personal solo debe contar con lo necesario para ejecutar sus labores además de mantener los materiales lo más cerca posible para evitar movimientos innecesarios.

Evaluación de la primera "S"

Se procedió con la recolección de datos, a continuación, se describe elementos identificados.

N o.	Fecha:		01/09/2017	Realizado por:		Miguel Angel Torres Vega	
	Área:		Producción	Supervisado por:		Cesar Alvarado Chavarry	
	Proceso:		Fabricación de tanques de 80 Gl.	Aprobado por:		Victor Jaime Abe Polo	
N o.	Artículo	Categoría	Ubicación	Fecha decisión	Destino Final	Razón	Cantidad
1	Herramientas	Necesario	Mesa de operario	11/09/2017	Organizar	Se usa	5 Unid.
2	Regla de Metal	Necesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
3	Tiza	Necesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	Se usa	10 Unid.
4	Lapicero	Necesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
5	Agenda	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
6	Moldes	Necesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	Se usa	6 Unid.
7	Calculadora	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	No se usa	1 Unid.
8	Varillas de soldar	Necesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	Lugar inadecuado	3 Unid.
9	Cuaderno	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Se usa	2 Unid.
10	Manguera	Necesario	Mesa de soldador	11/09/2017	Reubicar	Se usa	10 Unid.
11	Soplete	Necesario	Mesa de soldador	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
12	Tanque de oxicorte	Necesario	Esquina área de soldado	11/09/2017	Reubicar	Se usa	2 Unid.
13	Papel Higiénico	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Lugar inadecuado	1 Unid.
14	Planchas de acero Laf	Necesario	Apoyadas en pared	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
15	Cinta Adhesiva	Innecesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	No se usa	1 Unid.

16	Trapos	Necesario	Suelo	11/09/2017	Reubicar	No se usa	1 Unid.
17	España Verde	Necesario	Mesa de operario	11/09/2017	Descartar	otros	2 Unid.
18	Lapiceros	Necesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Se usa	1 Unid.
19	Moldes hongo	Necesario	Suelo	11/09/2017	Organizar	Lugar inadecuado	12 Unid.
20	Tarros de pintura	Necesario	Mesa de pintor	11/09/2017	Organizar	Se usa	1 Unid.
21	Brocha	Necesario	Mesa de pintor	11/09/2017	Reubicar	Se usa	2 Unid.
22	Soplete	Necesario	Mesa de pintor	11/09/2017	Reubicar	Se usa	2 Unid.
23	Compresor	Necesario	Esquina área de pintado	11/09/2017	Obsoleto	Lugar inadecuado	1 Unid.
24	Tijeras	Innecesario	Mesa de pintor	11/09/2017	Reubicar	No se usa	1 Unid.
25	España Verde	Necesario	Mesa de pintor	11/09/2017	Descartar	Se usa	4 Unid.
26	Periodico	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Descartar	No se usa	5 Unid.
27	Vasos	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Descartar	Lugar inadecuado	6 Unid.
28	Botella	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Lugar inadecuado	7 Unid.
29	Bidón de agua	Innecesario	Mesa de operario	11/09/2017	Reubicar	Se usa	8 Unid.

Se mostrara los datos de la ejecución de la recolección de información, posteriormente fueron separados de la forma adecuada, con ello se logró disminuir movimientos innecesarios y a la vez más rapidez en realizar las actividades diarias.

Implementación de SEITON (Ordenar)

La segunda "S", permitirá realizar la ubicación de los elementos de acuerdo el grupo clasificado y posteriormente eliminar los innecesarios, de tal manera se logre que el operario tenga a la mano los elementos fácilmente y luego colocar en el lugar que corresponde.

Básicamente ordenaremos los artículos y mobiliario que dejamos en la lista de objetos necesarios y estableceremos un orden adecuado para tener estos artículos a la mano para nuestro trabajo.

	Fecha:	01/08/2017			Realizado por:	Miguel Angel Torres Vega	
	Área:	Producción			Supervisado por:	Cesar Alvarado Chavarry	
	Proceso:	Fabricación de tanques de 80 Gl.			Aprobado por:	Victor Jaime Abe Polo	
N o.	Artículo	Ubicación	Tipo	Frecuencia	Acción requerida	Destino Final	Cantidad
1	Herramientas	Necesario	Mesa de operario	Cada hora	11/09/2017	Almacen de herramientas	5 Unid.
2	Regla de Metal	Necesario	Suelo	Pocas veces al día	11/09/2017	Almacen de herramientas	1 Unid.
3	Tiza	Necesario	Suelo	Pocas veces al día	11/09/2017	Almacen de herramientas	10 Unid.
4	Lapicero	Necesario	Mesa de operario	Cada hora	11/09/2017	Mesa de operario	1 Unid.
6	Moldes	Necesario	Suelo	Cada hora	11/09/2017	Al lado izquierdo de la prensa	6 Unid.
8	Varillas de soldar	Necesario	Suelo	Cada hora	11/09/2017	Almacén de herramientas	3 Unid.
10	Manguera	Necesario	Mesa de soldador	Cada hora	11/09/2017	Almacen de herramientas	10 Unid.
11	Soplete	Necesario	Mesa de soldador	Cada hora	11/09/2017	Mesa de soldador	1 Unid.
12	Tanque de oxicorte	Necesario	Esquina área de soldado	Cada hora	11/09/2017	Lado derecho de la mesa del soldador	2 Unid.
14	Planchas de acero Laf	Necesario	Apuestas en pared	Cada hora	11/09/2017	Almacen de herramientas	1 Unid.
16	Trapos	Necesario	Suelo	Pocas veces al día	11/09/2017	Almacen de herramientas	1 Unid.
17	Esponja Verde	Necesario	Mesa de operario	Cada hora	11/09/2017	Mesa de pintor	2 Unid.
18	Lapiceros	Necesario	Mesa de operario	Pocas veces al día	11/09/2017	Mesa de operario	1 Unid.
19	Moldes hongo	Necesario	Suelo	Cada hora	11/09/2017	Al lado izquierdo de la prensa	2 Unid.
20	Tarros de pintura	Necesario	Mesa de pintor	Cada hora	11/09/2017	Lado derecho de la mesa del pintor	1 Unid.
21	Brocha	Necesario	Mesa de pintor	Pocas veces al día	11/09/2017	Mesa de pintor	2 Unid.
22	Soplete	Necesario	Mesa de pintor	Cada hora	11/09/2017	Mesa de pintor	2 Unid.
23	Compresor	Necesario	Esquina área de pintado	Cada hora	11/09/2017	Lado derecho de la mesa del pintor	1 Unid.
25	Esponja Verde	Necesario	Mesa de pintor	Pocas veces al día	11/09/2017	Mesa de operario	4 Unid.

Prosiguiendo con los criterios considerados para la implantación de la segunda “S”, se procede a seleccionar los elementos necesarios tomando en cuenta la frecuencia del uso que tiene cada uno de ellos, además se especificará el lugar de ubicación, tal como se puede ver

Implementación de SEISO (Limpiar)

Limpiar es básicamente eliminar la suciedad, tomando en cuenta que al hacer limpieza también estamos inspeccionando. Así podemos descubrir problemas potenciales antes de que se conviertan en críticos.

Para estandarizar los procedimientos de limpieza en la línea de producción de tanques de compresora de 80 galones, se procedió con la elaboración de formatos donde se registró las actividades de limpieza a realizarse por las personas responsables, en la cual se menciona el tiempo adecuado para realizar dichas actividades.

Cabe señalar que, para dichas actividades de limpieza se realizó una charla conjuntamente con el equipo de la empresa JABESA, para no registrar ningún tipo de inconvenientes se les brindó la información adecuada para la ejecución de las actividades de limpieza.

	Fecha:	01/09/2017			Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	
	Área:	Producción			Supervisado por:	Cesar Alvarado Chavarry	
	Proceso:	Fabricación de tanques de 80 Gl.			Aprobado por:	Victor Jaime Abe Polo	
N o.	Responsable del Área	Maquinaria/Equipo	Ubicación	Responsable	Programado	Elementos de Limpieza	Frecuencia
1	Cesar Alvarado	Computadora N°1	A la derecha de ingreso	Cesar Alvarado	Inicio de la jornada	Franela y Alcohol	Diario
2	Cesar Alvarado	Tanques de exhibición	A la izquierda de ingreso	Cesar Alvarado	Inicio de la jornada	Franela	Diario
3	Cesar Alvarado	Silla N°1	A la derecha de ingreso	Cesar Alvarado	Inicio de la jornada	Sacudidor	Diario
4	Cesar Alvarado	Silla N°2	A la derecha de ingreso	Cesar Alvarado	Inicio de la jornada	Sacudidor	Diario
5	Cesar Alvarado	Impresora Láser/N	A la derecha de ingreso	Cesar Alvarado	Inicio de la jornada	Franela y Alcohol	Diario
6	Cesar Alvarado	Almacen	Grafico #45	Wilmer Meza	Inicio de la jornada	Escoba/Recogedor/Trapeador	Diario
7	Cesar Alvarado	Prensa	Grafico #45	Wilmer Meza	Inicio de la jornada	Franela y Alcohol	Diario
8	Cesar Alvarado	Área de corte	Grafico #45	Eduardo Escalante	Inicio de la jornada	Escoba/Recogedor/Trapeador	Diario
9	Cesar Alvarado	Pistola Oxicorte	Grafico #45	Eduardo Escalante	Inicio de la jornada	Trapos	Diario
10	Cesar Alvarado	Roladora	Grafico #45	Waldo Vera	Inicio de la jornada	Franela y Alcohol	Diario
11	Cesar Alvarado	Área de rolado	Grafico #45	Waldo Vera	Inicio de la jornada	Escoba/Recogedor/Trapeador	Diario
12	Cesar Alvarado	Pistola de pintado	Grafico #45	Jose Salas	Inicio de la jornada	Thinner /Franela	Diario
13	Cesar Alvarado	Área de pintado	Grafico #45	Jose Salas	Inicio de la jornada	Escoba/Recogedor/Trapeador	Diario
15	Cesar Alvarado	Área de soldado	Grafico #45	Carlos Rioja	Inicio de la jornada	Escoba/Recogedor/Trapeador	Diario
16	Cesar Alvarado	Soldadora	Grafico #45	Carlos Rioja	Inicio de la jornada	Thinner /Franela	Diario

Conforme las actividades registradas, por cada actividad de limpieza hay un encargado, quien es responsable de que se cumpla lo programado, en este caso se considera que las actividades de limpieza serán ejecutadas al inicio de la jornada, la razón de elegir este tipo de tiempo es porque de una vez haber realizado todas las limpiezas necesarias, los operarios podrán trabajar de la forma más tranquila.

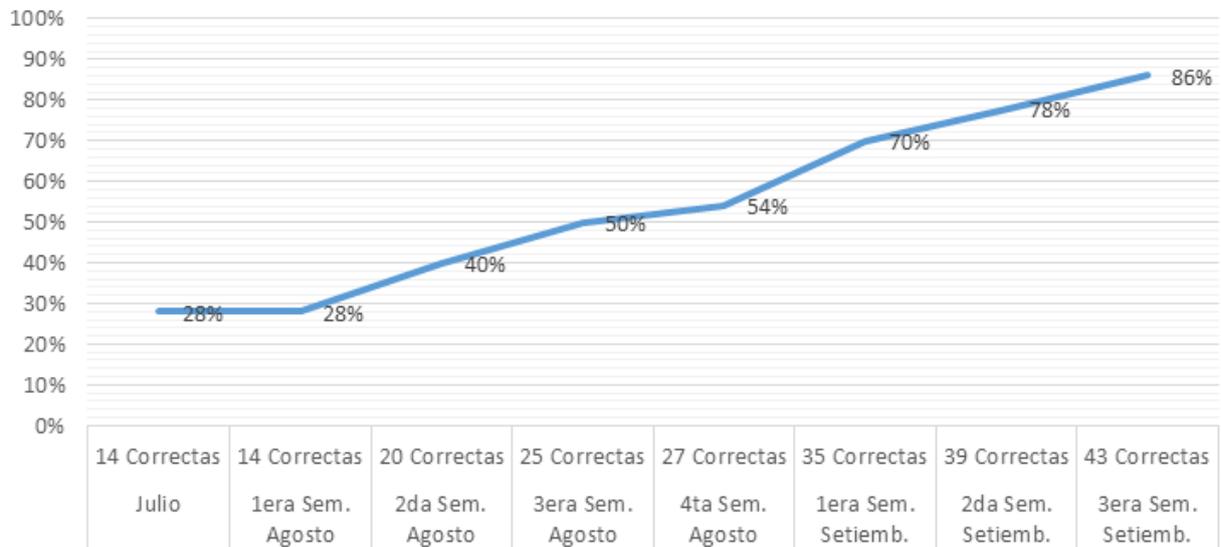
De acuerdo los criterios considerados líneas arriba, la cual es asignar responsabilidades a los colaboradores, se procedió la elaboración de la tabla de responsabilidades, donde se observa que hay un responsables por los equipos y máquinas que se encuentran en el lugar de sus trabajo, todo ellos será monitoreado por el Sr. Cesar Alvarado Chavarry.

Maquinaria/Equipo	Lugar	Responsable
Computadora N°1	Recepción	Cesar Alvarado
Tanques de exhibición		
Silla N°1		
Silla N°2		
Impresora Láser/N		
Almacén	Almacén	Wilmer Meza
Prensa	Prensado	Wilmer Meza
Área de corte	Corte	Eduardo Escalante
Pistola Oxicorte		
Roladora	Rolado	Waldo Vera
Área de rolado		
Pistola de pintado	Pintado	Jose Salas
Área de pintado		
Área de soldado	Soldado	Carlos Rioja
Soldadora		

Evaluación tercera “S”

Para la evaluación de la tercera “S”, se empleó la misma ficha de la primera auditoría, se realizó una segunda auditoría para poder verificar el avance lo implementado, en este caso las siguientes: Clasificar, Ordenar, y limpiar.

Curva de aprendizaje e implementación de las 5's



Fuente: Elaboración propia

Se puede notar claramente que se obtuvo una mejoría tanto en clasificar, ordenar y limpiar, de acuerdo los datos obtenidos en cuanto a la limpieza, se ha mejorado hasta llegar a un 86%, ya que anteriormente se encontraba en 28% y con la contribución de los implementados, se espera obtener mejores resultados.

Implementación de SEIKETSU (Estandarizar)

La implementación de SEIKETSU se realizó a través de los siguientes métodos:

- Charlas diarias de 10 minutos

Las charlas se brindaron antes del inicio de la jornada laboral diaria, tuvieron una duración de 10 minutos en la cual se brindó la información sólida acerca de que es y cómo aplicar de forma exitosa las 5's.

Se tuvo un total de 40 charlas, las cuales se realizaron de lunes a viernes en un periodo del Martes 01 de Agosto al Viernes 22 de Setiembre del 2017

- Capacitaciones semanales de 30 minutos

Las capacitaciones se brindaron al finalizar la jornada laboral de los días sábados, las cuales tuvieron una duración de 30 minutos en la cual se brindó información puntual acerca de cada "S" del método aplicado, en la cual adicionalmente se les mostro material audiovisual obtenido de YouTube, así como la entrega de trípticos con la información precisada durante la capacitación.

Se realizó un total de 8 capacitaciones semanales de 30 minutos, realizadas entre el sábado 05 de agosto y el sábado 23 de setiembre.

- Entrega de material de sensibilización.

Con cada capacitación se les hizo entrega de un tríptico sobre la información brindada durante la capacitación.

Se entregó un total de 384 folletos destinados a la sensibilización con el proceso de implementación de la filosofía 5's

- Evaluación por Check-List

Se realizó un total de 8 evaluaciones vía Check-List las cuales se dieron los días sábados entre las fechas sábado 05 de agosto y el sábado 23 de setiembre.

Implementación de SHITSUKE (Disciplinar)

La última "S", consiste en mantener los estándares establecidos en las 4 implantaciones anteriores, realizando auditorias periódicas y acciones correctivas para con la finalidad de asegurar y mantener el nivel deseado de las 5's

Para obtener el éxito de la implementación, es necesario que el personal involucrado conozca más sobre las 5's, por ello se les convocó en una reunión para pedir que sigan con los mismos compromisos desde que se inició con la implementación.

Auditoria 5'S:

Esta fase consiste en realizar las auditorias correspondientes de las implementaciones realizadas, para llevar a cabo la auditoria se usó la ficha que inicialmente se aplicó.

Además, se diseñó un formato de plan de acción, donde el auditor llevará con él para registrar todas las observaciones y posteriormente trabajar en la absolución de los mismos, al finalizar cada auditoría, se les convocará a una reunión para dar a conocer los resultados de la auditoría.

2.10.4.6. Diagrama VSM POST-TEST

Tras las implementaciones antes mencionadas, realizaremos adicionalmente el cambio en la estructura de la política de inventario de la empresa JABESA

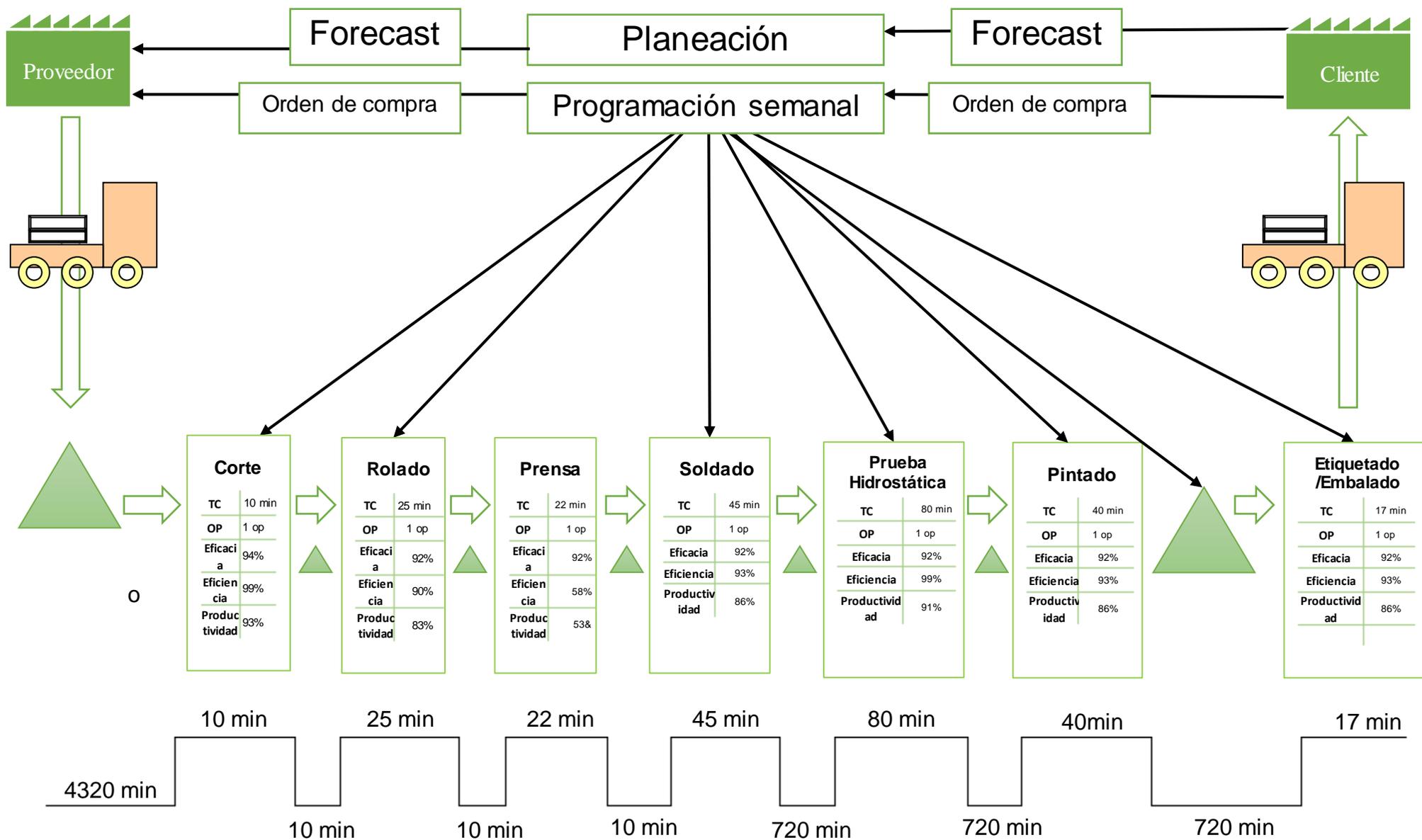
Tabla 43. Política de inventarios JABESA

Operación previa	Tiempo de almacenamiento		Operación próxima
	Minutos	Días	
Recepción de materia prima	4320	3	Corte
Corte	10	0.006	Rolado
Rolado	10	0.006	Prensado
Prensado	10	0.006	Soldado
Soldado	720	0.5	Prueba hidrostática
Prueba hidrostática	720	0.5	Pintado
Pintado	720	0.5	Etiquetado/Embalado
Etiquetado/Embalado	0	0	Almacenamiento

Fuente: JABESA

De tal manera se reducirá el tiempo de espera del área de Corte a Rolado a 10 min, del área de Prensado a Soldado a 10 min, del área de Soldado a Prueba hidrostática a 720 minutos, de igual manera para el proceso de prueba hidrostática al pintado a 720 minutos y del pintado a etiquetado/embalado a 720 minutos

Grafico 55. Valvue Stream Mapping de la empresa JABESA POST-TEST



Fuente: Elaboración propia

2.11. Resultados

Con la implementación de nuestro proyecto ya realizada podemos determinar los resultados de las soluciones planteadas a nuestros problemas inicialmente detectados.

Tabla 44. Soluciones planteadas al análisis de Pareto.

Causa	Descripción	Solución Planteada
C9	Tiempo no estandarizado	Toma de tiempos y cálculo de unidades planificadas
C4	falta de capacitación del personal	Estandarización del trabajo y balanceo de línea
C2	Inadecuada distribución de la línea de producción	Redistribución de la línea de producción
C3	Falta de limpieza y orden	Implementación de las 5's

Fuente: Elaboración propia

2.11.1. Resultados POST-TEST

Tras la toma del POST-TEST, hemos identificado que se ha logrado estandarizar un nuevo tiempo de trabajo para cada operación de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA

Pasando de 476 minutos tomados durante PRE-TEST, a tan solo 261 minutos durante el POST-TEST, como podemos observar en la tabla ##.

Además se logró incrementar la producción de 8 tanques diarios a 12 tanques diarios.

Tabla 37. Resultados del POST-TEST

Análisis	Tiempo Estándar	Unidades Planificadas	Productividad
PRE-TEST	476 minutos	8 tanques	60%
POST-TEST	261 minutos	12 tanques	94%
% Mejora	45,16%	50%	56,6%

Teniendo mejoras del 45,16% en el tiempo estándar, un 50% en las unidades planificadas y de un 56.6% en la productividad en la línea de fabricación de tanques de compresora de 80 galones de la empresa JABESA

Tabla 45. Eficiencia, Eficacia y Productividad de la línea de producción de tanques de 80 galones

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	LINEA DE PRODUCCIÓN TANQUES DE 80 GALONES	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real/ Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha		Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Inicial
lunes	02/10/2017	3840	3210	12	12	84%	100%	84%
martes	03/10/2017	3840	3174	12	12	83%	100%	83%
miércoles	04/10/2017	3840	3258	12	12	85%	100%	85%
jueves	05/10/2017	3840	3258	12	12	85%	100%	85%
viernes	06/10/2017	3840	3288	12	12	86%	100%	86%
sábado	07/10/2017	1920	1653	6	6	86%	100%	86%
lunes	09/10/2017	3840	3330	12	12	87%	100%	87%
martes	10/10/2017	3840	3366	12	12	88%	100%	88%
miércoles	11/10/2017	3840	3300	12	12	86%	100%	86%
jueves	12/10/2017	3840	3342	12	12	87%	100%	87%
viernes	13/10/2017	3840	3330	12	12	87%	100%	87%
sábado	14/10/2017	1920	1683	6	6	88%	100%	88%
lunes	16/10/2017	3840	3300	12	12	86%	100%	86%
martes	17/10/2017	3840	3336	12	12	87%	100%	87%
miércoles	18/10/2017	3840	3396	12	12	88%	100%	88%
jueves	19/10/2017	3840	3378	12	12	88%	100%	88%
viernes	20/10/2017	3840	3414	12	12	89%	100%	89%
sábado	21/10/2017	1920	1701	6	6	89%	100%	89%
lunes	23/10/2017	3840	3420	12	12	89%	100%	89%
martes	24/10/2017	3840	3474	12	12	90%	100%	90%
miércoles	25/10/2017	3840	3450	12	12	90%	100%	90%
jueves	26/10/2017	3840	3408	12	12	89%	100%	89%
viernes	27/10/2017	3840	3468	12	12	90%	100%	90%
sábado	28/10/2017	1920	1764	6	6	92%	100%	92%
lunes	30/10/2017	3840	3558	12	12	93%	100%	93%
TOTAL		82560	77259	258	258	94%	100%	94%

Fuente: Elaboración propia

Además con la finalidad de comparar las mejoras por cada operación de la línea de producción de tanque de 80 galones de la empresa JABESA, calcularemos la eficiencia, eficacia y productividad de cada operación.

Tabla 46. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de corte

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de corte de plancha de acero laf	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidades de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción real / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 2	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 3	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 4	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 5	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 6	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 7	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 8	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 9	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 10	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 11	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 12	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 13	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 14	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 15	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 16	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 17	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 18	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 19	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 20	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 21	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 22	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 23	160	150	16	15	94%	94%	88%
Toma 24	160	135	16	15	84%	94%	79%
Toma 25	160	150	16	15	94%	94%	88%
TOTAL	3680	3660	368	345	99%	94%	93%

Tabla 47. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de rolado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de rolado de de cuerpo	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción REAL / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 2	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 3	320	312	13	12	98%	92%	90%
Toma 4	320	264	13	12	83%	92%	76%
Toma 5	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 6	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 7	320	312	13	12	98%	92%	90%
Toma 8	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 9	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 10	320	312	13	12	98%	92%	90%
Toma 11	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 12	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 13	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 14	320	264	13	12	83%	92%	76%
Toma 15	320	264	13	12	83%	92%	76%
Toma 16	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 17	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 18	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 19	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 20	320	264	13	12	83%	92%	76%
Toma 21	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 22	320	288	13	12	90%	92%	83%
Toma 23	320	300	13	12	94%	92%	87%
Toma 24	320	264	13	12	83%	92%	76%
Toma 25	320	264	13	12	83%	92%	76%
TOTAL	8000	7224	325	300	90%	92%	83%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prensado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de prensado	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 2	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 3	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 4	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 5	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 6	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 7	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 8	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 9	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 10	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 11	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 12	480	276	13	12	58%	92%	53%
Toma 13	480	276	13	12	58%	92%	53%
Toma 14	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 15	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 16	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 17	480	300	13	12	63%	92%	58%
Toma 18	480	300	13	12	63%	92%	58%
Toma 19	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 20	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 21	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 22	480	288	13	12	60%	92%	55%
Toma 23	480	300	13	12	63%	92%	58%
Toma 24	480	264	13	12	55%	92%	51%
Toma 25	480	264	13	12	55%	92%	51%
TOTAL	11040	6396	299	276	58%	92%	53%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de soldado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de soldado	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	600	564	13	12	94%	92%	87%
Toma 2	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 3	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 4	600	576	13	12	96%	92%	89%
Toma 5	600	576	13	12	96%	92%	89%
Toma 6	600	588	13	12	98%	92%	90%
Toma 7	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 8	600	576	13	12	96%	92%	89%
Toma 9	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 10	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 11	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 12	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 13	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 14	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 15	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 16	600	564	13	12	94%	92%	87%
Toma 17	600	564	13	12	94%	92%	87%
Toma 18	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 19	600	564	13	12	94%	92%	87%
Toma 20	600	552	13	12	92%	92%	85%
Toma 21	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 22	600	588	13	12	98%	92%	90%
Toma 23	600	576	13	12	96%	92%	89%
Toma 24	600	540	13	12	90%	92%	83%
Toma 25	600	540	13	12	90%	92%	83%
TOTAL	13800	12828	299	276	93%	92%	86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de prueba hidrostática

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de prueba hidrostática	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 2	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 3	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 4	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 5	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 6	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 7	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 8	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 9	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 10	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 11	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 12	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 13	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 14	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 15	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 16	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 17	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 18	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 19	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 20	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 21	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 22	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 23	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 24	480	474	13	12	99%	92%	91%
Toma 25	480	462	13	12	96%	92%	89%
TOTAL	11040	10920	299	276	99%	92%	91%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de pintado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de pintado	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 2	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 3	480	456	13	12	95%	92%	88%
Toma 4	480	456	13	12	95%	92%	88%
Toma 5	480	336	13	12	70%	92%	65%
Toma 6	480	348	13	12	73%	92%	67%
Toma 7	480	348	13	12	73%	92%	67%
Toma 8	480	348	13	12	73%	92%	67%
Toma 9	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 10	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 11	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 12	480	480	13	12	100%	92%	92%
Toma 13	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 14	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 15	480	456	13	12	95%	92%	88%
Toma 16	480	456	13	12	95%	92%	88%
Toma 17	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 18	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 19	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 20	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 21	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 22	480	456	13	12	95%	92%	88%
Toma 23	480	444	13	12	93%	92%	85%
Toma 24	480	468	13	12	98%	92%	90%
Toma 25	480	468	13	12	98%	92%	90%
TOTAL	11040	10260	299	276	93%	92%	86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de secado

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de traslado al área de secado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 2	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 3	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 4	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 5	270	228	13	12	84%	92%	78%
Toma 6	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 7	270	240	13	12	89%	92%	82%
Toma 8	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 9	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 10	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 11	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 12	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 13	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 14	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 15	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 16	270	264	13	12	98%	92%	90%
Toma 17	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 18	270	204	13	12	76%	92%	70%
Toma 19	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 20	270	252	13	12	93%	92%	86%
Toma 21	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 22	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 23	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 24	270	216	13	12	80%	92%	74%
Toma 25	270	228	13	12	84%	92%	78%
TOTAL	6210	5580	299	276	90%	92%	83%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Eficiencia, Eficacia y Productividad del proceso de Etiquetado y

Medición de la productividad del proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - OCTUBRE 2017				
Empresa:	JABESA	Método:	PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Miguel Angel Torres Vega	Proceso:	Proceso de etiquetado y embalado	
Indicador	Descripción	Tecnica	Instrumento	Formula
Eficiencia	Generada de acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Tiempo Util / Tiempo total
Eficacia	Generada de acuerdo a las cantidad de producción y las planificadas	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Producción total / Producción planificada
Productividad	Productividad inicial sin implementar mejoras.	Observación	Cronometro/Ficha de registro	Eficiencia * Eficacia

Fecha	Tiempo total (min)	Tiempo útil (min)	Unidades planificadas (Unid.)	Unidades producidas (Unid.)	Eficiencia	Eficacia	Productividad Mejorada
Toma 1	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 2	210	216	13	12	103%	92%	95%
Toma 3	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 4	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 5	210	228	13	12	109%	92%	100%
Toma 6	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 7	210	144	13	12	69%	92%	63%
Toma 8	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 9	210	192	13	12	91%	92%	84%
Toma 10	210	180	13	12	86%	92%	79%
Toma 11	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 12	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 13	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 14	210	180	13	12	86%	92%	79%
Toma 15	210	192	13	12	91%	92%	84%
Toma 16	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 17	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 18	210	180	13	12	86%	92%	79%
Toma 19	210	192	13	12	91%	92%	84%
Toma 20	210	204	13	12	97%	92%	90%
Toma 21	210	180	13	12	86%	92%	79%
Toma 22	210	180	13	12	86%	92%	79%
Toma 23	210	192	13	12	91%	92%	84%
Toma 24	210	216	13	12	103%	92%	95%
Toma 25	210	168	13	12	80%	92%	74%
TOTAL	4830	4500	299	276	93%	92%	86%

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente podemos observar el incremento en la Eficiencia, Eficacia y Productividad tras la mejora del proceso, tal como observamos en la tabla 56.

Tabla 54. Consolidado de Eficiencia, Eficacia y Productividad por operación

PROCESO	ANTES			DESPUES		
	Eficiencia	Eficacia	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Eficacia	PRODUCTIVIDAD
C1	49%	48%	23%	99%	94%	93%
C2	78%	80%	63%	90%	92%	83%
C3	77%	72%	56%	58%	92%	53%
C4	100%	100%	100%	93%	92%	86%
C5	101%	51%	52%	99%	92%	91%
C6	94%	100%	94%	93%	92%	86%
C7	72%	80%	58%	90%	92%	83%
C8	59%	67%	39%	93%	92%	86%

Fuente: Elaboración propia

En la cuales podemos observar los incrementos en la productividad de cada una de las operaciones de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA.

2.11.2. Resultados de la estandarización del trabajo y balanceo de línea

Por otra parte la falta de capacitación del personal y tiempos estándares se corrigió y mejoro con la serie de charlas, capacitaciones dadas entre Martes 01 de Agosto al Viernes 22 de Setiembre del 2017 junto a la negociación de los bonos por cumplimiento con la cual se dio como resultado la mejora de los tiempos estándar de los procesos, siendo esta igual al 45,16% durante el desarrollo de la implementación del proyecto, a su vez el incremento de la capacidad de producción y el volumen planificado en un 50%.

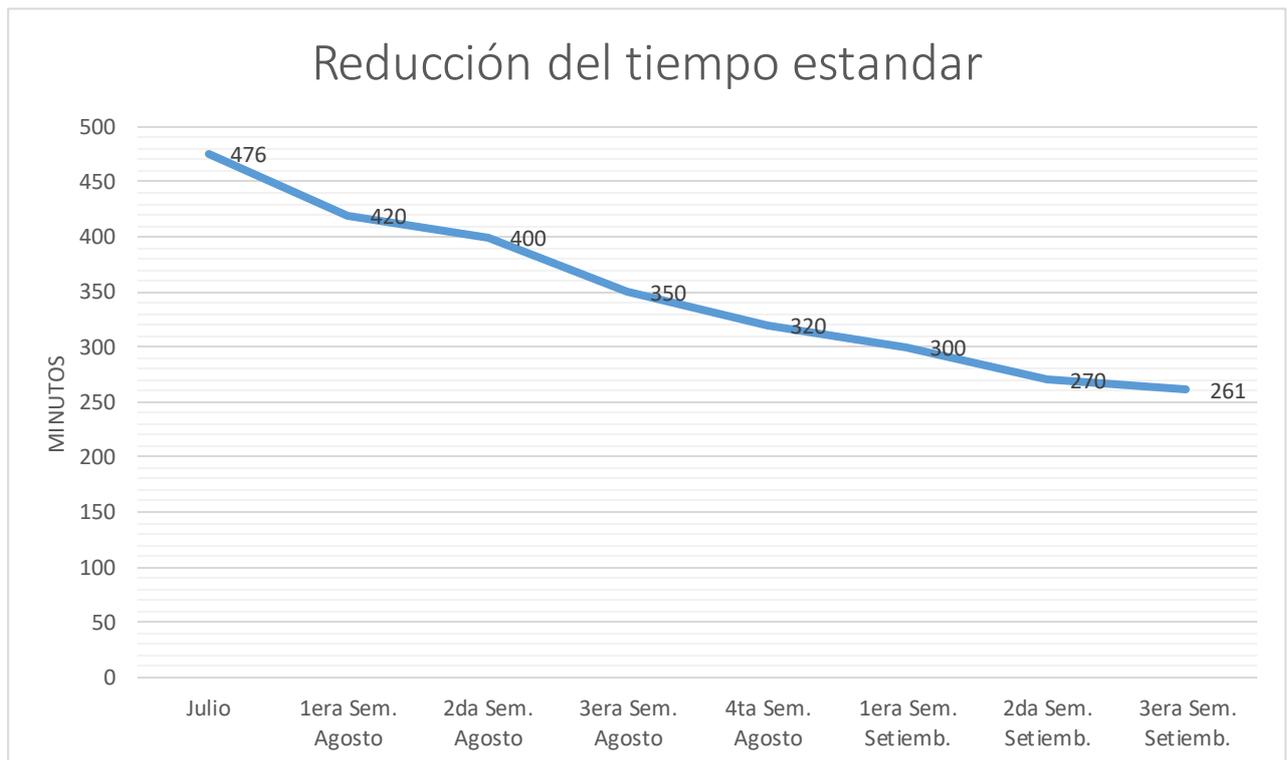
Los tiempos tomados a lo largo del desarrollo de la implementación del proyecto arrojó los siguientes datos:

Tabla 55. Progreso de la implementación del trabajo estandarizado

Fecha	Evaluación	Avance
Julio	Tiem. Std.	476 min
1era Sem. Agosto	Tiem. Std.	420 min
2da Sem. Agosto	Tiem. Std.	400 min
3era Sem. Agosto	Tiem. Std.	350 min
4ta Sem. Agosto	Tiem. Std.	320 min
1era Sem. Setiembre	Tiem. Std.	300 min
2da Sem. Setiembre	Tiem. Std.	270 min
3era Sem. Setiembre	Tiem. Std.	261 min

Fuente. Elaboración propia.

Grafico 56. Progreso del trabajo estandarizado



Fuente: Elaboración propia

También se determinó a través del balance de línea la cantidad óptima de operarios para la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA, la cual se ha reducido en 2 operarios.

Tabla 56. Cantidad de Estaciones luego de la mejora

	INICIO	FINAL	Mejora	% Mejora
Estaciones de trabajo	8	6	2	25%
Cantidad de operarios	8	6	2	25%

Fuente: Elaboración propia

2.11.3. Resultados de la redistribución de la línea de producción

Tras la redistribución de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA, podemos observar la mayor agilidad de las operaciones en los gráficos 47 y grafico 48 que muestran la distribución de la línea de producción mejorada en el POST-TEST, en comparación con los gráficos 38 y grafico 39 que muestran la distribución de la línea de producción durante el PRE-TEST.

Estos cambios los podemos observar en el DAP del POST-TEST, donde podemos observar la mejora en la distancia recorrida entre las operaciones

Tras esta mejora veremos el cambio en el diagrama de análisis de proceso de la empresa, puesto que tanto el tiempo como las distancias de los transportes han variado.

Tabla 57. Mejora del transporte entre áreas

Proceso	INICIAL (Metros)	FINAL (Metros)	Mejora	Mejora %
Corte	7	5	2	29%
Rolado y Prensado	20	2	18	90%
Soldado	3	3	0	0%
Prueba Hidrostática	17	2	15	88%
Pintado	17	2	15	88%
Secado	23	2	21	91%
Total	87	16	71	82%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Diagrama de análisis de procesos después de la mejora

Nombre del proceso:		Proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017	Resumen:	Símbolo:	Inicial			
					Nro.	Tiempo min.	Distancia mt.	
Fecha:	15 Julio del 2017		Operación	●	14	219		
Se inicia	Recepción de Planchas para corte		Transporte	➔	7	36	16	
Termina	Embalado		Inspección	▼	3	7		
Realizado por:	Miguel Angel Torres Vega		Almacen	▼	1	0		
	Cesar Alvarado Chavarry		Esperas	◐	0	0		
Empresa:	JABESA		Total		25	261	16	
Item	Descripcion de las actividades	Símbolos					Tiempo min.	Distancia mt.
		●	➔	■	◐	▼		
Área de Corte								
1	Traslado de planchas de acero a área de						1	5
2	Marcado de las planchas de acero con los	●					1	
3	Inspección de buena distribución de plancha			●			0	
4	Corte	●					7	
5	Pulido de piezas	●					1	
Área de rolado								
6	Traslado de las piezas al área de prensa y						2	2
7	Rolado	●					20	
8	Inspección del rolado a la medida			●			3	
Área de prensado								
9	Prensado	●					20	
10	Inspección de curva correcta			●			2	
Área de soldado								
11	Traslado al área de soldado						5	3
12	Soldado de piezas	●					25	
13	Pulido	●					10	
14	Inspección estética de soldado			●			5	
Área de prueba hidrostática								
15	traslado a zona de prueba hidrostática						2	2
16	prueba e inspección hidrostática	●					78	
Área de pintado								
17	traslado al área de pintura						1	2
18	pintura	●					38	
19	inspección estética de pintado			●			2	
Área de secado								
20	traslado al área de secado						22	2
Área de etiquetado/embalado								
21	etiquetado	●					4	
22	embalado	●					13	
23	Almacenado					●		

Fuente: Elaboración propia

Gracias a que se determinó que la forma de trabajo era la correcta la cantidad de actividades no ha variado.

2.11.4. Resultados de la implementación de las 5'S

El orden y la limpieza de las áreas del trabajo se ha visto mejora tras la implementación de las 5's, las cuales como resultado de las capacitaciones y charlas junto con las evaluaciones Check-List realizadas nos indica que el proceso de implementación se encuentra en un 86%.

Además se ha evidenciado un incremento promedio semanal del 13%, los que nos indica que las charlas, capacitaciones y material de sensibilización han resultado efectivas a lo largo del desarrollo del proyecto.

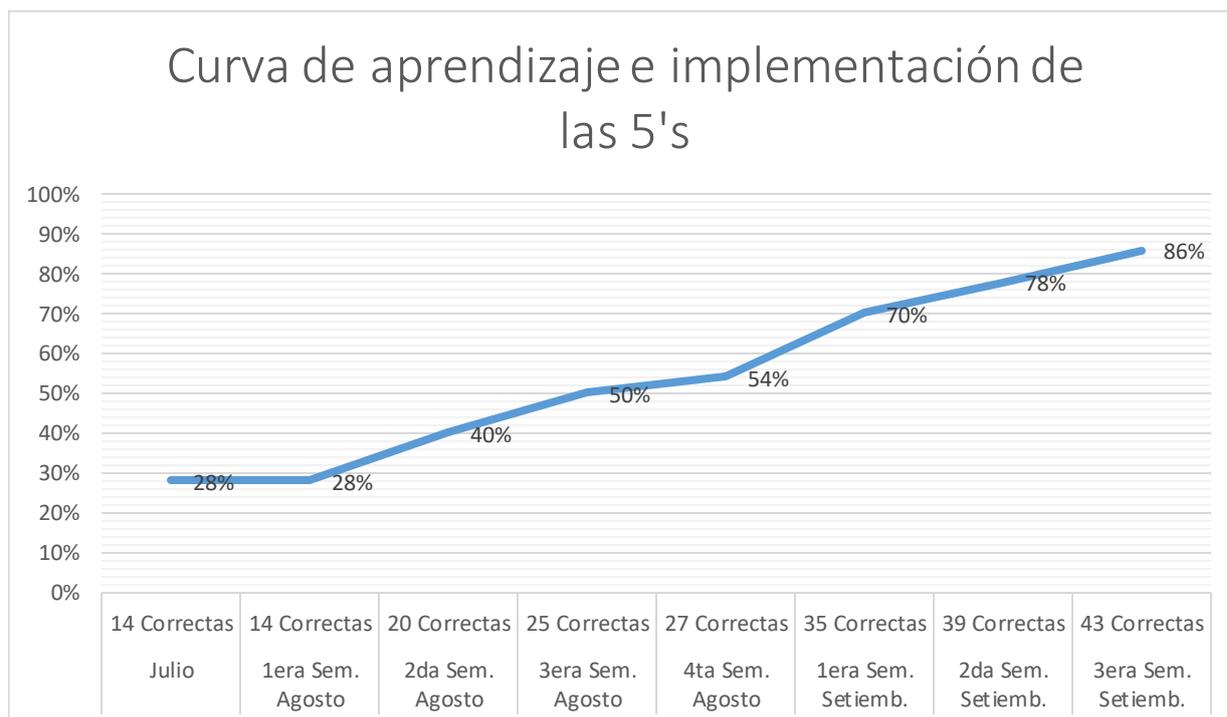
Tabla 59. Progreso de la implementación de las 5's

Fecha	Evaluación	Avance	Avance %
Julio	Check List.	14 Correctas	28 %
1era Sem. Agosto	Check List.	14 Correctas	28 %
2da Sem. Agosto	Check List.	20 Correctas	40 %
3era Sem. Agosto	Check List.	25 Correctas	50 %
4ta Sem. Agosto	Check List.	27 Correctas	54 %
1era Sem. Setiemb.	Check List.	35 Correctas	70 %
2da Sem. Setiemb.	Check List.	39 Correctas	78 %
3era Sem. Setiemb.	Check List.	43 Correctas	86 %

Fuente. Elaboración propia.

Podemos encontrar las actas de capacitación, charlas y evaluaciones check-list en los anexos de la investigación.

Grafico 57. Curva de implementación de las 5's



Fuente: Elaboración propia

Logrando de esta manera que las áreas de trabajo se encuentren mucho más ordenadas, lo cual tendrá un impacto directo en la velocidad que se realizan estas, podemos observar las mejoras progresivas a lo largo de la implementación de cada S,

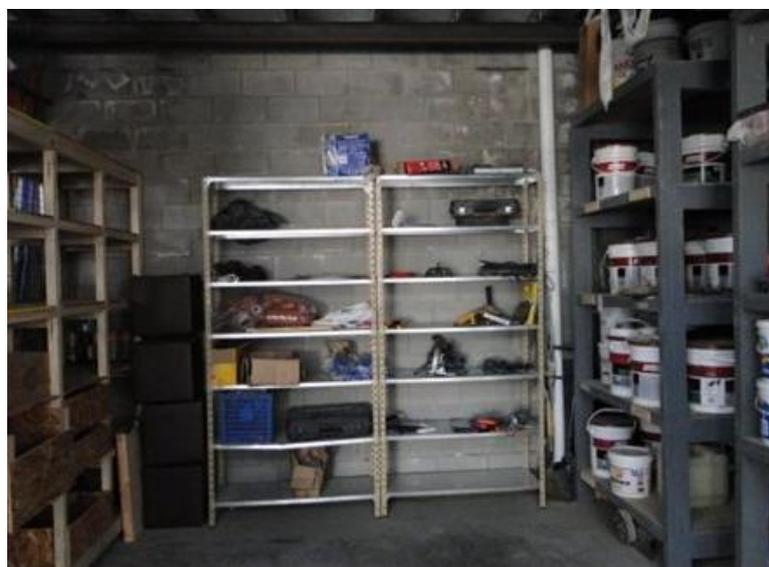
- SEIRI (Clasificar):

Podemos observar en la imagen el área de almacén de herramientas que se encuentra totalmente desordenado, motivo por el cual se procedió a la clasificación de cada material y si era perteneciente a la línea de producción de tanques de 80 galones.



- SEITON (Ordenar)

Podemos observar que una vez clasificado los objetos podemos pasar a la segunda S, ordenar el almacén.



- SEISO (Limpiar)

Esta S se refiere especialmente a mantener todo en perfecto estado de limpieza ni bien se termina de la labor realizada, en este punto podemos observar la correcta forma de colocar las planchas de acero laf en el área de corte



A si como el correcto estado en el que debe quedar la máquina de prensado luego de su uso. Correctamente limpia y sin restos de ningún material o lubricante



- SEIKETSU (Estandarizar)

La cuarta S referida a la estandarización que quiere reforzar las primeras tres S aprendidas especialmente Orden y Limpieza.

Esta S la podemos apreciar en el correcto estado del área de soldado, sin materiales que entorpezcan la operatividad del colaborador o desperdicios que puedan generar un accidente o lesión.



De igual manera apreciamos el área destinada para el secado, la cual permite el libre flujo y tránsito del personal al mantener las segunda y tercera S aplicada



- SHITSUKE (Auto-Disciplina)

La última S nos habla de la autodisciplina, esto quiere referirse a mantener siempre el orden y limpieza más allá de que el motivo fuese una supervisión, sino como una cultura institucional de la empresa JABESA

En la siguiente imagen podemos apreciar el área de pintado en el mes de octubre durante el POST-TEST, observamos que se mantiene el orden y limpieza del área luego de haber transcurrido las charlas y capacitaciones.



De igual manera lo podemos apreciar en las herramientas para realizar el proceso de corte, podemos ver el correcto guardado, orden y limpieza de estas.



2.11.5. Resultados de los Indicadores POST-TEST.

A su vez calcularemos las variables de nuestra investigación, para nuestra variable independiente nos apoyaremos de los datos obtenidos en el VSM POST-TEST, el cual nos revela que:

- Ratio de Valor Añadido

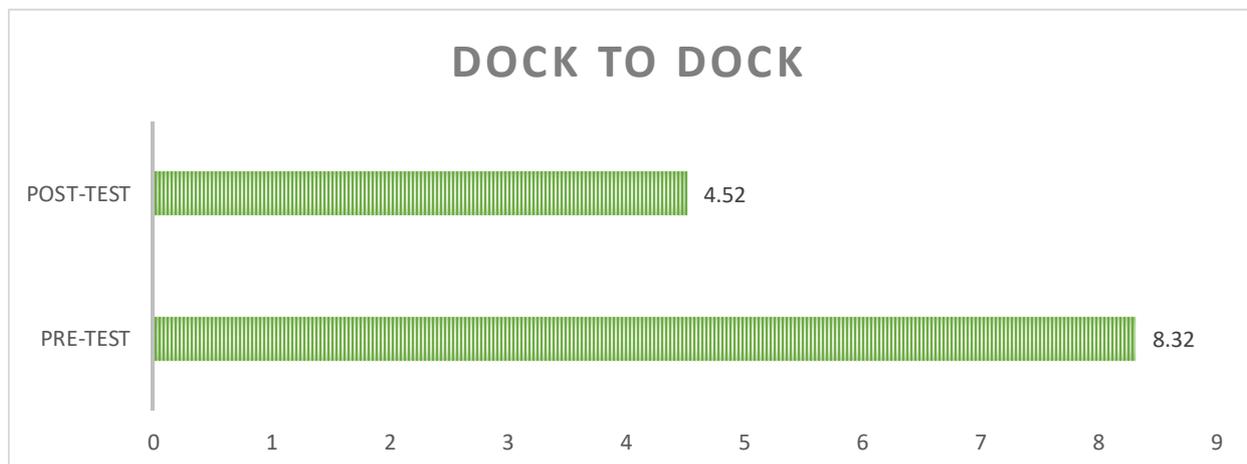
El ratio de valor añadido de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA luego de las implementaciones de las mejoras es:

RVA : Indicador de Valor agregado

$$RVA = \frac{\text{Tiempo agregado}}{\text{Tiempo de valor no añadido}} = \frac{261}{6510} = 0.04009 \times 100 = 4,009\%$$

El Ratio de Valor Añadido futuro es de 4,009%, esto debido a que se modificó la política verbal de inventarios existente en la empresa JABESA, motivo por el cual las actividades que no generan valor añadido (inventarios entre operaciones) se redujeron, de tal manera observamos el incremento de 0,094%

Grafico 58. Resultado de la variable independiente dimensión Ratio de Valor Añadido



Fuente: Elaboración propia

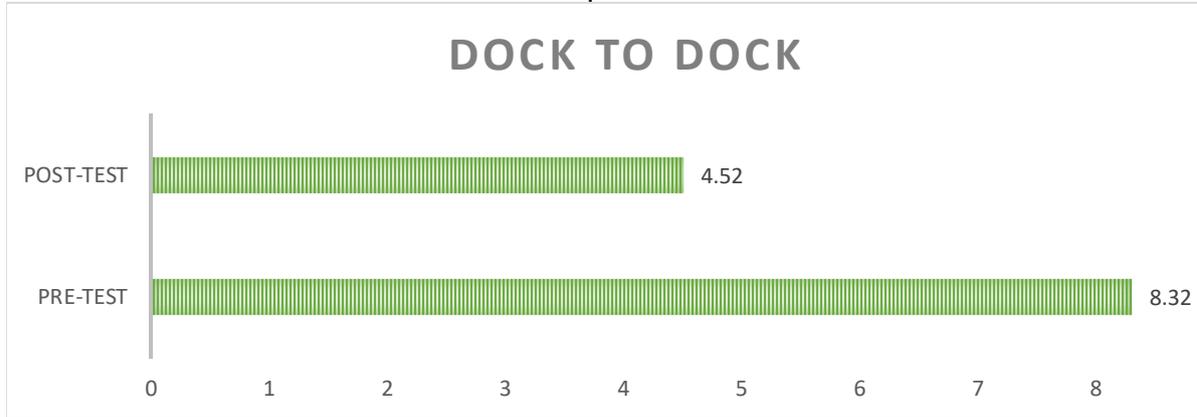
- Lead time interno (DTD)

DTD : Indicador de Lead Time

Tiempo desde la descarga de materia prima hasta el embarque de productos terminados = 6510 min = 4,52 días

El lead time del producto se ha disminuido considerablemente de 11981 minutos a 6510 minutos lo que representa una mejora del 45,66%, lo que significa que se ha mejorado el tiempo de entrega del producto desde su llegada como materia prima a su salida como producto terminado de 8,32 días a 4,52 días.

Grafico 59. Resultado de la variable independiente dimensión Lead time



Fuente: Elaboración propia

Además calcularemos los resultados del POST-TEST de los resultados de la Variable dependiente, una vez que hemos obtenido el tiempo estándar, el volumen planificado y el volumen real de la producción, determinaremos la eficiencia, eficacia y la productividad del POST-TEST.

Con Los datos obtenidos en la tabla 47, podemos observar que la productividad de la empresa JABESA en su línea de producción de tanques de 80 galones fue la siguiente:

Tabla 60. Dimensiones de la variable dependiente PRE-TEST y POST-TEST

	Eficiencia	Eficacia	Productividad
PRE-TEST	94%	100%	94%
POST-TEST	70%	85%	60%

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que existe una mejora del 34% en la productividad de la línea de producción de la empresa JABESA, además analizaremos cada operación individualmente con la finalidad de demostrar la mejora en cada una de las operaciones de la línea de producción de tanques de 80 galones de la empresa JABESA

Tabla 61. Consolidado de Eficiencia, Eficacia y Productividad por operación

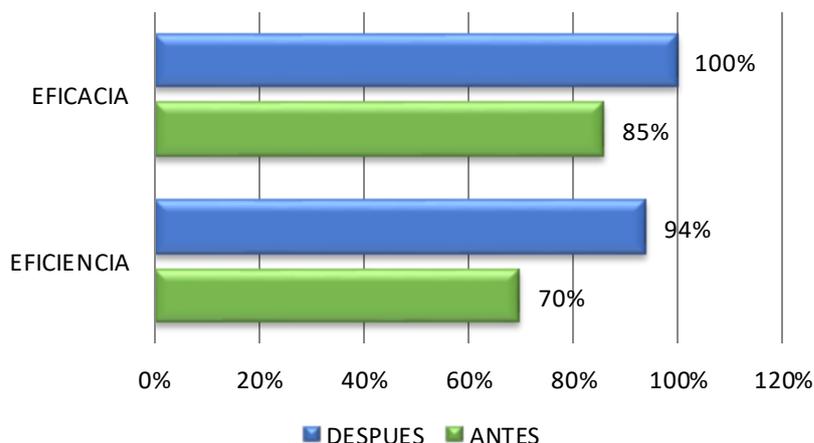
PROCESO	ANTES			DESPUES		
	Eficiencia	Eficacia	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Eficacia	PRODUCTIVIDAD
C1	49%	48%	23%	99%	94%	93%
C2	78%	80%	63%	90%	92%	83%
C3	77%	72%	56%	58%	92%	53%
C4	100%	100%	100%	93%	92%	86%
C5	101%	51%	52%	99%	92%	91%
C6	94%	100%	94%	93%	92%	86%
C7	72%	80%	58%	90%	92%	83%
C8	59%	67%	39%	93%	92%	86%

Fuente: Elaboración propia

En La tabla 61, podemos apreciar el antes y después de la aplicación de las herramientas del lean manufacturing para elevar la productividad.

Grafico 60. Eficiencia y Eficacia, antes y después de la mejora

Dimensiones de la productividad

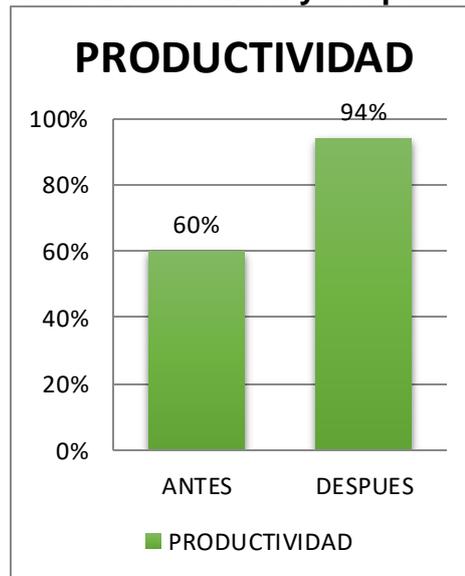


Fuente: Elaboración propia

En el grafico 62, podemos observar el incremento de la eficiencia en un 15% y la eficacia en un 24%, tras la implementación de las soluciones a los principales problemas diagnosticados en el diagrama de Pareto inicial.

Ademas podemos observar en el grafico 63, el incremento de la productividad del 34% expresado en un gráfico de barras de fácil identificación.

Grafico 61. Productividad antes y después de la mejora



Fuente: Elaboración propia

2.11. Costo de Implementación

Es fundamental el aspecto económico ya que muchos proyectos fracasan por no hacer análisis de este, la realización de nuestro proyecto de implementación del Lean Manufacturing, para el incremento de la productividad de la planta productora de tanques de 80 galones, se considerara todo lo necesario para la realización de las actividades para cada una de las soluciones brindados, tal y como se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 62. – Análisis de costo de implantación

Actividades	Costos Estimados (Nuevos Soles)
Papelería de charlas 5's	100
Papelería de capacitación 5`s	100
Papelería de charla de estandarización del trabajo	100
Papelería de capacitación de estandarización del trabajo	100
Papelería de capacitación VSM	100
Especialista en Balance de Línea	0
Especialista en 5`s	0
Especialista en estandarización del trabajo	0
Especialista en VSM	0
Proyector para capacitación	600
Pantalla blanca para proyección	100
Ploteo del VSM final	50
2. Bono máximo por cumplimiento	1600
Aspectos Normativos (tesis)	3200
Gastos Varios	600
TOTAL	6650

Fuente: Elaboración propia

Ya determinado el costo directo de la implementación de nuestro proyecto el cual es de 3450 nuevo soles, hallaremos la relación costo/beneficio del proyecto.

Costo:

- Costo directo de la aplicación = 6,650 s/.
- Costo de fabricación de 96 tanques extra = 43,200 s/.

Beneficio:

- Venta de 96 tanques extras = 76,800 s/.

Podemos determinar a través de la fórmula del cálculo costo/beneficio

$$\frac{\text{Beneficios de la implementación del proyecto}}{\text{Costo de la implementación del proyecto}}$$

$$\frac{\text{Venta de 96 tanques mensual x 12 meses}}{\text{Costo directo de la aplicación + (costos de fabricación de 72 tanques x 12 meses)}}$$

$$\frac{76,800*12}{6,650 + (43,200*12)} = \frac{921600}{528650} = 1,74 \text{ s/}.$$

B/C > 1 = El proyecto es viable

B/C = 1 = El proyecto es indiferente

B/C < 1 = El proyecto NO es viable

Por lo cual se determina que el costo de la implementación del proyecto es viable debido a que por cada 1 (un nuevo sol) invertido se generar 1,78 (uno con setenta y ocho nuevos soles) de retorno de la inversión.

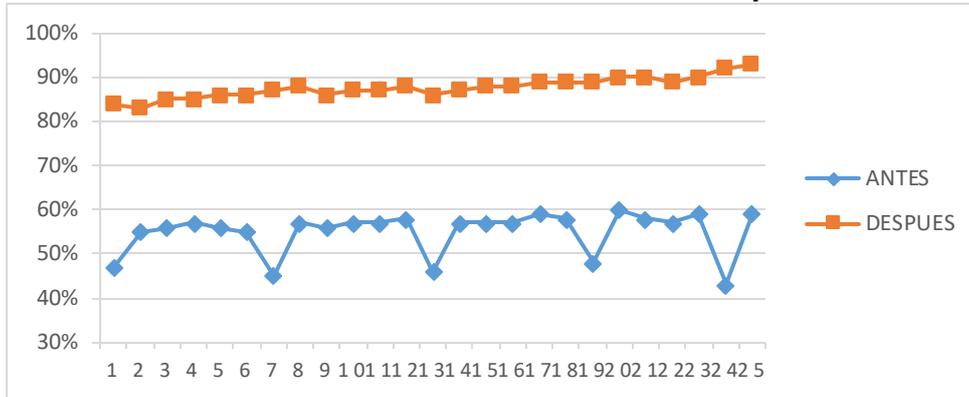
III. RESULTADOS

3. Resultado

3.1. Análisis Descriptivo

A continuación se mostrara la productividad antes y después del estudio

Grafico 62. Productividad Antes – Después



Fuente: Elaboración propia

En el grafico 00. Se manifiesta la productividad antes y después con una diferencia promedio de 34%, la cual representa el incremento de la productividad luego de la aplicación de la propuesta.

Tabla 63. Análisis Descriptivo de la productividad

		Estadístico	Error estándar	
ANTES	Media	,5416	,01547	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5097	
		Límite superior	,5735	
	Media recortada al 5%	,5533		
	Mediana	,5700		
	Varianza	,006		
	Desviación estándar	,07733		
	Mínimo	,23		
	Máximo	,60		
	Rango	,37		
	Rango intercuartil	,03		
	Asimetría	-3,061	,464	
	Curtosis	10,985	,902	
DESPUES	Media	,8768	,00472	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8671	
		Límite superior	,8865	
	Media recortada al 5%	,8764		
	Mediana	,8800		
	Varianza	,001		
	Desviación estándar	,02358		
	Mínimo	,83		
	Máximo	,93		
	Rango	,10		
	Rango intercuartil	,03		
	Asimetría	,231	,464	
	Curtosis	,130	,902	

Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis Inferencial

Para el presente estudio se analizará los datos antes y después de la variable dependiente la cual es la productividad, sus dimensiones analizadas son las siguientes: eficiencia y eficacia, a través del uso del estadígrafo SPSS versión 24 y con la finalidad de saber si nuestros datos son paramétricos o no paramétricos, de esta forma demostrar la mejora realizada en el desarrollo del proyecto.

Dado que nuestra muestra es menor a 30 se utilizó el estadígrafo de Shapiro–Wilk, por ser una muestra baja.

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

Con el fin de poder contrastar la hipótesis general, será necesario primero determinar si los datos correspondientes a la serie de la productividad antes y después muestran un comportamiento paramétrico, debido a que la muestra es menor a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 64. Prueba de normalidad hipótesis general

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,607	25	,000
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,979	25	,872

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 00, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores menores a 0.05 y valores mayor a 0.05, por

consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos y paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la productividad en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

H_a : : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 65. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de Wilcoxon.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	25	,5416	,07733	,23	,60
DESPUES	25	,8768	,02358	,83	,93

Fuente: Elaboración propia - SPSS

De la tabla 00, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (54,16%) es menor que la media de la productividad después (87,68%), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa en JABESA, Los Olivos 2017.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

3.2.2.1 Dimensión Eficiencia – Prueba de normalidad

Ha: La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa en JABESA, Los Olivos 2017.

Regla de Decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 66. Prueba de normalidad eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,977	26	,809
EFICIENCIA_DESPUES	,970	26	,613

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 00, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes y después, tienen valores mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student

Contrastación de la hipótesis específicas

H₀: La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

H_a: : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 67. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_ANTES	,6496	26	,02181	,00428
	EFICIENCIA_DESPUES	,8792	26	,02622	,00514

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 00, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (64,96%) es menor que la media de la eficiencia después (87,92%), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa en JABESA, Los Olivos 2017.

3.2.2.2 Dimensión Eficacia – Prueba de normalidad

H_a : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa en JABESA, Los Olivos 2017.

Regla de Decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 68. Prueba de normalidad Eficacia

Pruebas de normalidad ^b			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,475	26	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

b. EFICACIA_DESPUES es constante. Se ha omitido.

De la tabla 00, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis específicas

H_0 : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la eficacia en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

H_a : La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa en JABESA, Los olivos 2017

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 63. Contrastación de la hipótesis general con el estadígrafo Ruta de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ANTES	26	,8350	,10625	,38	,88
EFICACIA_DESPUES	26	1,0000	,00000	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 00, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (83,50%) es menor que la media de la eficacia después (100%), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa en JABESA, Los Olivos 2017.

IV. DISCUSIÓN

4. Discusión de los resultados

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que existe relación de dependencia entre la aplicación de las herramientas del lean manufacturing y la mejora de la productividad en la empresa JABESA, Los Olivos 2017.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Baluis Carlos (2013), Palomino Miguel (2012), Burbano Jorge y Cruz Isabel (2012), quienes señalan que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing son causa directa de mejora de la productividad dentro de las empresas por cada investigación correspondiente.

Por otro lado tenemos la aceptación de la hipótesis alternativa específica relacionada a la eficiencia que establece que existe una relación directa entre la aplicación de las herramientas de lean manufacturing y la mejora de la eficiencia en la empresa JABESA, Los olivos 2017.

Dichos resultados llevan relación con la investigación presentada por Ochoa Katleen (2014) quien habla acerca del aumento de la eficiencia a través de la motivación del personal.

A demás tenemos que se confirma la hipótesis alternativa específica relacionada a la eficacia que demuestra que existe relación entre la aplicación de las herramientas de lean manufacturing y la mejora de la eficacia en la empresa JABESA, Los Olivos 2017.

Estos se muestran relacionados al trabajo presentado por Fuentes Silvia (2012) que nos explica como los estímulos generan el aumento de la productividad, que por consiguiente elevan la eficacia de los trabajadores.

V. CONCLUSIONES

5. Conclusiones

Se determina la relación entre la aplicación de las herramientas del lean manufacturing y productividad, demostrando de esta manera que tras su implementación se vio un incremento exponencial en la variable dependiente, pasando de ser un 60% durante el mes de julio, a alcanzar un 94% durante el mes de octubre, esto se logró con la correcta aplicación de las herramientas tales como distribución de planta, balanceo de línea, estandarización del trabajo, 5´s, que dieron como resultado un incremento de 34% de productividad, traducida en una producción de 72 tanques extra promedio al mes.

A su vez se visualizó que en relación a las dimensiones de la variable dependiente, hemos logrado demostrar que la eficiencia mejoro en 24% pasando de un 70% a un 94% en el transcurso de 3 meses, de esta manera se ha logrado producir la mayor cantidad de tanques de compresora con la unidad de tiempo disponible por trabajador.

Además en relación a la segunda dimensión de la variable dependiente, la eficacia, esta llevo a su máximo tope, llegando al ser el 100% que se traduce en un cumplimiento excelente por parte del personal que alcanzó la producción planificada de 12 tanques de lunes a viernes y 6 tanques los días sábados.

VI. RECOMENDACIONES

6. Recomendaciones

Al culminar el presente desarrollo de la investigación se sugiere los siguientes trabajos posteriores:

Realizar la evaluación de la actualización de la maquinaria por una semi-automatizada lo que permitirá aumentar la producción de la planta

Además de la aplicación de la herramientas SMED del lean manufacturing para separar las actividades externas e internas por cada proceso de tal forma que mejore aún más los tiempos de producción por operación

Se debe revalidar cada tres meses los cálculos de tiempo estándar para evitar la caída de la productividad, así como mantener las charlas de las 5's y la estandarización de trabajo.

Con la finalidad de mantener la alta eficacia del personal, se recomienda que se mantenga con los bonos por cumplimiento del volumen planificado, debido a que ha dado resultados excelentes durante la aplicación del proyecto de investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Referencias

1. BAIN, David. La productividad [En línea]. 2ª Edición. Editorial McGraw Hill. Colombia, 2013, [Fecha de consulta: 05 de mayo 2017].
Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Vds0AAAACAAJ&dq=La+soluci%C3%B3n+a+los+problemas+de+la+empresa+%E2%80%93+David+Bain&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwilyOzzxfbUAhUFaz4KHV59Am4Q6AEITAA>
2. MORALES, Pedro ¿Cómo medir la Productividad del Trabajo? [En línea], La Habana: Edita Cefalea 2010. [Fecha de consulta: 05 de mayo 2017].
Disponible en: <http://www.sociedadelainformacion.com/23/productividad.pdf>
ISSN: 1578-326x.
3. SIN: Industria representaría 20% del PBI en los próximos 10 años [En línea]. El comercio.pe. 16 de mayo del 2013. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2017].
Disponible en: http://archivo.elcomercio.pe/economia/peru/sni-industria-representaria-20-pbi-proximos-10-anos-noticia-1648791?ref=flujo_tags_517352&ft=nota_21&e=titulo
4. FLORES, Carlos, BALUIS, Andre. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de *Lean Manufacturing* [En línea] Tesis: Grado de Ingeniero Industrial, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5001>.
5. FUENTES, Silvia. SATISFACCIÓN LABORAL Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD [En línea] Tesis: Psicología Industrial, Guatemala: Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar, 2012.
Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/05/43/Fuentes-Silvia.pdf>.
6. IPE. 13. Instituto Peruano de Economía. [En línea] 2013 de noviembre de 13. [Citado el: 13 de Abril de 2017.]
Disponible en: <http://www.ipe.org.pe/content/productividad-laboral>.
7. GISBERT, Victor. *LEAN MANUFACTURING*. [En línea]. edición13, Alicante: 3C TECNOLOGIA, 2015, Vol. 4. ISSN: 2254 – 4143.
8. LIZARRALDE, Eduardo y FERRO, Enrique. *Lean Manufacturing* conceptos tecinas e implantación. Madrid: Fundación eoi, 2013.

ISBN 978-84-8061-40-3.

9. MADRIAGA, Francisco. *Lean Manufacturing* [En línea] Bilbao : Bubok, 2013. ISBN: 978-84-686-2815-8.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=mBgDG YRQzXMC&printsec=frontcover&dq=9.+MADARIAGA,+Francisco.+Lean+Manufacturing&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj0ureYyvbUAhXPZj4KHUvdAuUQ6AEITAA#v=onepage&q=9.%20MADARIAGA%2C%20Francisco.%20Lean%20Manufacturing&f=false>

10. RAJADELL, Manuel y SANCHES, Luis. *Lean Manufacturing*. La evidencia de una necesidad [En línea] Madrid: Dias Santos Albasanz, 2011. ISBN: 978-84-7978-515-4.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=IR2xgsdmdUoC&printsec=frontcover&dq=10.+RAJADELL,+Manuel+y+SANCHES,+Luis.+Lean+Manufacturing.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjDkOO-yvbUAhUBPz4KHdBCCfEQ6AEIlzAA#v=onepage&q&f=false>

11. NOTICIAS, ANDINA AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de Abril de 2017.] Disponible en: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-industria-peruana-tiene-problemas-para-conseguir-mano-obra-calificada-afirma-sni-352297.aspx>.

12. OCHOA, Katleen y CAREM, Ana. MOTIVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD LABORAL [En línea]. QUETZALTENANGO: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVA, 2014. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/05/43/Ochoa-Katleen.pdf>.

13. PALOMINO, Miguel. Aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. [En línea] Tesis: Grado de ingeniero industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1707>.

14. RAMOS, José. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta [En línea] Tesis: Grado de ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1652>.

15. RUBIO, Luis. Mexico ¿Como Vamos? [En línea] 2015. [Citado el: 2017 de Abril de 10.] Disponible en: http://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/20808_mexicoproductivity.pdf.
16. WOMACK, James y JONES, Daniel. Lean Thinking. España: editado James P. Womack y Daniel T. Jones, 2003.
ISBN: 978-84-9875-199-4.
17. ZAMACONA, Rosario. Creación de valor en la empresa a través del análisis estratégico de costos [En línea] Tesis: Licenciatura en Contaduría y Finanzas. México: Universidad de las Américas Puebla, 2013 de diciembre de 15. [Citado el: 2017 de Abril de 14.] Disponible en : http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/zamacona_s_r/.

ANEXOS

Anexo 01 – Matriz de consistencia

Matriz de consistencia		
“Mejora de la Productividad a través de la aplicación de herramientas del <i>Lean Manufacturing</i> en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos Lima, 2017”		
Problema	Objetivos	Hipótesis
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Con la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora la productividad en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	Determinar como la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora de la productividad en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	La aplicación de <i>Lean Manufacturing</i> mejora la productividad en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017
Problemas Específicos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas
¿Con la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	Establecer como la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	La aplicación de <i>Lean Manufacturing</i> mejora la eficiencia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017
¿Con la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora la eficacia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	Determinar como la aplicación del <i>Lean Manufacturing</i> mejora la eficacia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017	La aplicación de <i>Lean Manufacturing</i> la eficacia en la planta de tanques de 80 Gl de la empresa Jabesa del distrito de Los Olivos, 2017

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02 – Formato diagrama de análisis de operaciones

Nombre del proceso:		Proceso de fabricación de tanques de 80 Galones - JABESA - JULIO 2017	Resumen:	Símbolo:	Inicial			
					Nro.	Tiempo min.	Distancia mt.	
Fecha:	15 Julio del 2017		Operación					
Se inicia en:	Recepción de Planchas para corte		Transporte					
Termina en:	Embalado		Inspección					
Realizado por:	Miguel Angel Torres Vega		Almacen					
			Esperas					
Empresa:	JABESA		Total					
Item	Descripcion de las actividades	Símbolos					Tiempo min.	Distancia mt.
								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
31								

Fuente: Elaboración propia



MANUAL DE LAS 5'S

ÍNDICE

1. Introducción
2. ¿Qué son las 5'S?
3. ¿Por qué implementar las 5'S?
4. Seiri – Clasificar
 - a. Beneficios de aplicar Seiri
 - b. Finalidad de su aplicación
5. Seiton – Ordenar
 - a. Beneficios de aplicar Seiton
 - b. Finalidad de su aplicación
6. Seiso – Limpiar
 - a. Beneficios de aplicar Seiso
 - b. Finalidad de su aplicación
7. Seiketsu – Estandarizar
 - a. Beneficios de aplicar Seiketsu
 - b. Finalidad de su aplicación
8. Shitsuke – Disciplina
 - a. Beneficios de aplicar Shitsuke
 - b. Finalidad de su aplicación
9. Capacitación de las 5'S
10. Proceso de auditoria
11. Conclusiones

1. Introducción

El presente manual tiene por finalidad dar a conocer material informativo acerca de las 5's, que son, para que sirven y sus beneficios, así como la forma de evaluación con la que se medirá dentro de la empresa JABESA.

Dentro del presente manual se hablara de la forma simple de la aplicación de esta metodología que es de uso universal, nacida y diseñada en Japón las 5'S es aquella metodología a la que se le debe prestar la debida atención y seriedad, puesto que tiene que estar en constante aplicación, capacitación y supervisión por parte de todo el personal de la empresa, las 5'S es aquella metodología que debe ser adoptada por todo el personal de la empresa, desde la gerencia general hasta la más básica de las operaciones para que de los resultados esperados y planteados.

2. ¿Qué son las 5'S?

Las 5'S es aquella metodología nacida en Japón y adoptada por casi ya la mayoría de las empresas, el nombre no es más que el derivado de las iniciales de estas 5 palabras japonesas:

SEIRI (*Organización*)

SEITON (*Orden*)

SEISO (*Limpieza*)

SEIKETSU (*Estandarización*)

SHITSUKE (*Autodisciplina*)



3. ¿Por qué implementar las 5'S?

El principal motivo por el cual implementar las 5'S es la competitividad en el mercado laboral, debido a que hoy en día las empresas necesitan elevar los niveles de calidad en sus productos y la productividad de su operación.

De esta manera las principales acciones que permiten tener un adecuado lugar de trabajo con el cual aseguremos la calidad y productividad serán:

- Organizar el lugar de trabajo
- Mantener áreas de trabajo funcionales, seguras y limpias

- Aprovechar de la mejor manera los recursos disponibles
- Maximizar la eficiencia en las labores

La metodología de las 5'S fue desarrollada para tener un impacto positivo en términos de integración de los equipos de trabajo, mejorar la comunicación, incrementar el desarrollo de la creatividad y la mejora continua en la línea de producción.

4. Seiri – Clasificar

La primera S de la metodología es SEIRI que en español significa clasificar y se refiere al asegurar que se tiene todo lo necesario y solamente lo necesario para realizar la tarea encomendada, para lo cual será necesario realizar la clasificación de lo “necesario” e “innecesario” en el área de trabajo.

a. Beneficios de aplicar Seiri

La aplicación de la primera S elimina de forma inmediata los errores ocasionados por la acumulación de material innecesario en el área de trabajo

b. Finalidad de su aplicación

La principal finalidad de la primera S tal cual lo hemos mencionado es la de clasificar el material necesario del innecesario, tal cual podemos observar en la siguiente imagen del almacén de herramientas de la empresa JABESA antes de la aplicación de SEIRI



Podemos observar que se encuentra materia no perteneciente al proceso, además de herramientas y repuestos fuera de su lugar los cuales se han de clasificar.

5. Seiton – Ordenar

La segunda S, SEITON que en español significa ordenar hace referencia a ordenar todos los elementos necesarios, utilizando el agrupamiento lógico de los elementos que se encuentren, además de retirar o devolver a su lugar los elementos no pertenecientes a dicha área.

a. Beneficios de aplicar Seiton

La segunda S permite desarrollar condiciones para que cualquier elemento pueda ser localizado con fluidez por cualquier miembro del equipo en el momento en que sea necesario.

b. Finalidad de su aplicación

La principal finalidad de SEITON es la de ordenar el área de trabajo, tal cual como podemos apreciar en la siguiente imagen del área de almacén de herramientas tras la aplicación de la segunda S.



De esta manera tenemos un precedente de la forma correcta en la que se debe encontrar el almacén de herramientas.

6. Seiso – Limpiar

La tercera S, SEISO nos habla acerca de suprimir la suciedad, traducida al español significa limpiar la cual nos habla de mantener limpio nuestro lugar de trabajo, los materiales y las áreas de trabajo y eliminar las principales fuentes de suciedad

a. Beneficios de aplicar Seiso

Los principales beneficios de SEISO es la de reducir costos de mantenimiento correctivo, ya que al mantener limpio los materiales y herramientas de trabajo caeremos en un menor riesgo de dañarlos o sufrir accidentes con estos.

b. Finalidad de su aplicación

La finalidad de la aplicación de la tercera S es la de crear un área de trabajo agradable y sobre todo saludable que influya en la motivación del personal incrementando de esta manera su eficiencia y eficacia.

Tal como podemos observar en las siguientes imágenes la correcta limpieza y forma de cuidado del equipo de oxicorte en el área de corte.



7. Seiketsu – Estandarizar

La cuarta S, SEIKETSU, traducida al español como Estandarización, principalmente referida a normalizar y mantener las condiciones de orden y limpieza con el uso de apoyo visuales.

a. Beneficios de aplicar Seiketsu

Los principales beneficios de la cuarta S es la de uniformizar y facilitar la detección de anomalías en las áreas de trabajo, además del refuerzo de las primeras tres S para su correcta practica durante el día a día laboral.

b. Finalidad de su aplicación

La principal finalidad de la cuarta S es la de mantener las tres primeras en el día a día laboral, esto quiere decir que se mantenga el orden y la limpieza en el área.



8. Shitsuke – Disciplina

La quinta S, la disciplina, también conocida como auto-disciplina, esta nos habla de formar el habito en el que el personal se compromete con el cumplimiento de los estándares de orden y limpieza ya implantados en su formación

a. Beneficios de aplicar Shitsuke

Los principales beneficios de la quinta S, es que es la clave del éxito de este proceso, requiere dedicar tiempo a enfocarse en mantener los logros y buscar la mejora continua del proceso

b. Finalidad de su aplicación

Como ya lo mencionamos, la finalidad de la quinta S es la de mantener los logros realizados, esto hará ver el compromiso del colaborador con la empresa, logrando de esta manera la mejora continua y la superación de las metas propuestas.



9. Capacitación de las 5'S

Las capacitaciones acerca de las 5'S las hemos de abordar durante el periodo de implementación de forma diaria durante charlas de 10 min antes de empezar la jornada laboral, además se trataran charlas de 30 minutos los días sábados en las cuales se mostrara material audiovisual acerca de cada S.

Se darán un total de 40 charlas y 8 capacitaciones,

10. Proceso de auditoria

El proceso de auditoria se dará a través de un check list, el cual se evaluara los días sábados durante 8 semanas, a continuación se mostrara el modelo de check list que se utilizara para este proceso la cual consta de 50 preguntas catalogadas por cada etapa de las 5'S.

CHECK-LIST EVALUACIÓN 5'S			
ITEM	SEIRI = CLASIFICAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	SI	NO
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	SI	NO
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útil o similar en el entorno de trabajo?	SI	NO
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	NO	SI
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?		SI
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?		SI
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?		SI
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?		NO
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?		NO
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?		SI
ITEM	SEITON = ORDENAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?		SI
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?		SI
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?		SI
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?		SI
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?		NO
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?		NO
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?		SI

8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?		SI
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?		SI
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?		SI
ITEM	SEISO = LIMPIAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¡Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		NO
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		NO
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?		NO
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?		NO
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?		NO
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?		SI
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?		SI
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?		SI
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?		SI
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?		SI
ITEM	SEIKETSU = ESTANDARIZAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?		NO
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?		SI
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?		NO
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?		NO
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?		SI
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?		SI
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?		SI
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?		SI
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?		SI

10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?		SI
ITEM	SHIRSUKE = DISCIPLINAR	SI / NO	RESPUESTA CORRECTA
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?		NO
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?		SI
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?		SI
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (arnés, casco...)?		SI
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?		SI
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?		SI
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?		SI
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?		SI
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?		SI
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?		SI

11. Conclusiones

La metodología de las 5's puede y es utilizado para romper todos los paradigmas y viejos procesos existentes eh implantar una cultura de autodisciplina y mantenimiento de orden, limpieza y seguridad en cada área de trabajo, con la cual aseguraremos la calidad y objetivos generales de nuestra organización

Concluiremos este manual recalcando la importancia del compromiso de todo el personal de la empresa JABESA para lograr la meta de la implementación de las 5'S, la cual no se verá reflejada en la eficiencia, eficacia y productividad.

Anexo 07 – Evaluación 5'S Chek-List 1 era Semana de Agosto del 2017

Anexo 08 – Evaluación 5'S Chek-List 2 da Semana de Agosto del 2017

Anexo 09 – Evaluación 5'S Chek-List 3 era Semana de Agosto del 2017

Anexo 10 – Evaluación 5'S Chek-List 4 ta Semana de Agosto del 2017

Anexo 11 – Evaluación 5'S Chek-List 1era Semana de Setiembre del 2017

Anexo 12 – Evaluación 5'S Chek-List 2 da Semana de Setiembre del 2017

Anexo 13 – Evaluación 5'S Chek-List 3 era Semana de Setiembre del 2017

Anexo 14 – Actas de charlas 5'S del 01 de Agosto al 22 de Setiembre del 2017

Anexo 15 – Actas de capacitaciones 5'S del 05 de Agosto al 23 de Setiembre del 2017

Anexo 16 – Actas de charlas de estandarización del trabajo del 01 de Agosto al
22 de Setiembre del 2017

Anexo 17 – Actas de capacitaciones de estandarización del trabajo 05 de
Agosto al 23 de Setiembre del 2017

Anexo 18 – Acta de compromiso de cumplimiento de unidades planificadas



ACTA DE COMPROMISO

TEMA : Compromiso de cumplimiento de unidades planificadas

FECHA: 02-Agost

CAPACITADOR : Miguel Angel Torres Vega

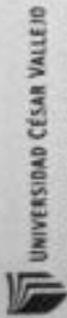
Objetivo : Comprometer al personal en conocimiento específicos que permitan desarrollar su mejor desempeño laboral

N°	NOMBRE Y APELLIDO	ÁREA	DNI	FIRMA	HUELLA
1	JORGE RAUL ARMAS VALDIVIA	CORTE	43830345		
2	JULIO CESAR ANCHIRAICO TRUJILLO	PRENSADO	44936062		
3	WILMER GUZMAN ARANA CCENCHO	ROLADO	45460173		
4	IVAN JAIME BELTRAN CCAMA	SOLDADO	43668686		
5	EDGAR CCANCHI CONDORI	PRUEBA HIDROSTATICA	45160260		
6	JOSE VIDAL CHAVEZ CRUZADO	PINTADO	41437098		
7	TOMAS GONZALO CHOLAN ZAPATA	SECADO	42153355		
8	VICTOR ARAHAM CHOQUE MANCHEGO	ETIQUETADO Y EMBALADO	47097971		

Compromiso: El personal que recibe la capacitación se compromete a cumplir con eficiencia y eficacia sus labores profesionales en el ambito laboral respetando las normas y cultura de la empresa

V° B° Gerencia General
Supervisor

Miguel Angel Torres Vega
Capacitador



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES DIMENSIONE INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	LEAN MANUFACTURING							
	DIMENSION 1							
1	Ritmo de valor agregado							
2	DIMENSION 2							
3	Lead Time Interno							
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSION 1:							
5	Eficiencia							
6	DIMENSION 2							
7	Eficiencia							
8	DIMENSION 3							
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./Mg: *Daniel Silva* DNI: *10792639*

Especialidad del validador: *MSc. IT, INGENIERIA*

.....de.....del 2017

DANIEL RICARDO SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP. N° 1103

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES DIMENSIONE INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	LEAN MANUFACTURING	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1							
1	Ratio de valor agregado	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2:							
3	Lead Time Interno	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1:							
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2	✓		✓		✓		
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8								
	DIMENSIÓN 3	✓		✓		✓		
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

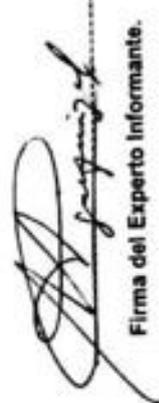
Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. E. E. ROSQUIZA RODRIGUEZ MORGANA JESUS DNI: 08434328

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

22 de 06 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES DIMENSIONE INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Superancias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	LEAN MANUFACTURING							
	DIMENSION 1							
1	Ratio de valor agregado	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2							
3	Lead Time interno	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE;							
	PRODUCTIVIDAD							
	DIMENSION 1:							
5	Eficiencia	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSION 2							
7	Eficacia	✓		✓		✓		
8								
	DIMENSION 3							
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Si No*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, DNI: *Sancha Romero Percy* DNI: *40008750*

Especialidad del validador: *Ing Industrial MSc procesos PT*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

22 de *6* del 2017

Percy Sandoval Ramirez
 Ingeniero Industrial
 Magister en Gestión de TI

Firma del Experto Informante.