

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL MÉTODO QC STORY PARA MINIMIZAR EL REPROCESO EN LA OPERACIÓN DE PULIDO DENTRO DE LA FABRICACIÓN DE OLLAS A PRESIÓN DE ALUMINIO, LIMA 2020”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Carlos Eduardo Ninatanta Tiburcio

Asesor:

Mag. Ing. Carlos Pedro Saavedra López

Lima - Perú

2021



## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a  
Dios nuestro Señor, quien mediante  
su protección y bendición me ha  
permitido subsistir y tomar decisiones  
importantes en mi vida;  
se lo dedico a mis hijas, mi esposa y  
mis padres quienes son la mayor  
motivación existente para desear  
afrontar este desafío y finalmente  
a mi querida empresa RECORD  
en donde encontré la verdadera  
oportunidad de desarrollo personal y  
profesional.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la capacidad en realizar este trabajo de Suficiencia profesional, al ing. Carlos Saavedra López por sus recomendaciones que me facilitaron en el desarrollo del presente trabajo y a mis compañeros de la empresa RECORD, quienes con sus conocimientos y experiencia me permitieron dar mayores detalles en el proceso a analizar.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1 Realidad Problemática .....	15
1.2 Antecedentes de la Empresa .....	18
1.2.1 Principales productos.....	20
1.2.2 Organigrama de la Empresa.....	22
1.3 Formulación del problema.....	23
1.3.1 Problema General.....	23
1.3.2 Problemas Específicos .....	23
1.4 Justificación .....	23
1.4.1 Justificación Teórica.....	23
1.4.2 Justificación Práctica .....	24
1.4.3 Justificación Económica.....	24
1.4.4 Justificación Académica.....	24
1.5 Limitaciones.....	24
1.6 Objetivos.....	25
1.6.1 Objetivo General .....	25
1.6.2 Objetivos Específicos.....	25
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
2.1 Antecedentes .....	26
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	26
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	27
2.2 Base Teórica .....	29
2.2.1 Metodología QC Story .....	29
2.2.1.1 Errores en la forma de intentar resolver problemas .....	30
2.2.2 Metodología 8D's .....	34
2.2.3 Six Sigma .....	37
2.3 Análisis Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto .....	41
2.3.1 Diagrama de Ishikawa .....	41
2.3.2 Diagrama de Pareto.....	44
2.3.3 Análisis de resultados de Diagrama de Pareto.....	45
2.3.4 Matriz de Enfrentamiento.....	46
2.3.5 Selección de metodología.....	46
2.4 Definición de términos básicos .....	47

<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....</b>	<b>49</b>
3.1 Testimonio personal .....	49
3.2 Generalidades de la Empresa.....	50
3.2.1 Área de Prensas .....	51
3.2.2 Área de Esmalte.....	52
3.2.3 Área de Accesorios.....	53
3.2.4 Área de Mecánica .....	54
3.2.5 Área de Mantenimiento.....	54
3.3 Producto crítico .....	54
3.4 Realidad actual.....	57
3.5 Realidad interna .....	58
3.5.1 Control de productos terminados.....	58
3.6 Fabricación de Olla a Presión de Aluminio .....	59
3.6.1 Materiales e Insumos.....	59
3.6.2 Características y beneficios.....	60
3.6.3 Detalle de proceso productivo Ollas a presión .....	61
3.6.4 Explosión de Operaciones .....	68
3.7 Situación Actual.....	69
3.7.1 Línea de Prensado.....	69
3.7.2 Línea de Acabados .....	70
3.8 Caso Real.....	70
3.9 Rumbo a la solución.....	70
3.9.1 Aplicación de Metodología.....	74
3.9.2 Definición del Problema .....	74
3.9.3 Observación.....	75
3.9.4 Análisis Causas-Raíz .....	95
3.9.5 Propuesta de soluciones.....	97
3.9.6 Implementación de mejora.....	99
3.9.7 Capacitación .....	101
3.9.8 Estandarización y formalización .....	103
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>107</b>
4.1 Viabilidad Operacional .....	107
4.1.1 Antes de la mejora .....	107
4.1.2 Después de la mejora .....	110
4.2 Viabilidad Económica .....	116
4.2.1 Cuadro económico comparativo .....	131
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES .....</b>	<b>132</b>
5.1 Conclusiones.....	132
5.2 Recomendaciones.....	134
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>
<b>Anexo 1. Reporte de No conformidad de materiales – RNC .....</b>	<b>138</b>

<b>Anexo 2.</b>	<b>Tabla de Suplementos determinado por la OIT .....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo 3.</b>	<b>Clasificación de suplementos propuesta por la OIT.....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo 4.</b>	<b>Pasos para la aplicación del QC Story .....</b>	<b>141</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>		
<b>Índice de Venta perdida .....</b>	<b>42</b>	
<b>Tabla 2</b>		
<b>Causales de retraso de incumplimiento de entrega .....</b>	<b>44</b>	
<b>Tabla 3</b>		
<b>Causales de retraso de incumplimiento de entrega (abreviado y ponderado).....</b>	<b>44</b>	
<b>Tabla 4</b>		
<b>Matriz de enfrentamiento.....</b>	<b>46</b>	
<b>Tabla 5</b>		
<b>Dimensiones válidas para operaciones de Embutido .....</b>	<b>64</b>	
<b>Tabla 6</b>		
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 05 y 06 litros .....</b>	<b>68</b>	
<b>Tabla 7</b>		
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 07 y 08 litros.....</b>	<b>68</b>	
<b>Tabla 8</b>		
<b>Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 10, 12 y 14 litros.....</b>	<b>69</b>	
<b>Tabla 9</b>		
<b>Órdenes de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020 .....</b>	<b>73</b>	
<b>Tabla 10</b>		
<b>Producción de pulido por orden de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020 .....</b>	<b>79</b>	
<b>Tabla 11</b>		
<b>Resultado del DAP de Olla a Presión de Aluminio de 10 litros .....</b>	<b>82</b>	
<b>Tabla 12</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar habilidades .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 13</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar esfuerzo .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 14</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar condiciones.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 15</b>	<b>Sistema Westinghouse para calificar consistencia .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 16</b>		

Tiempos de engrasado de discos .....	87
Tabla 17	
Tiempos de primer prensado .....	87
Tabla 18	
Tiempos de segundo prensado .....	88
Tabla 19	
Tiempos de corte de borde .....	88
Tabla 20	
Tiempos de perforado para asa y mango .....	89
Tabla 21	
Tiempos de operación de Pulido .....	90
Tabla 22	
Tiempos de operación de Lijado Interior .....	91
Tabla 23	
Tiempos de operación de Lijado Exterior.....	91
Tabla 24	
Tiempos de operación de Remachado de puentes .....	92
Tabla 25	
Tiempos de operación de Ensamblaje.....	92
Tabla 26	
Tiempos de operación de Armado y Plastificado .....	93
Tabla 27	
Tiempos de operación de Embalaje .....	93
Tabla 28	
Tiempos de Revisado .....	94
Tabla 29	
Tiempos de Revisado .....	95
Tabla 30	
Análisis Causa Raíz – Porqué-porqué .....	97
Tabla 31	
Acciones de Solución .....	98

<b>Tabla 32</b>	
<b>Programa de capacitación.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 33</b>	
<b>Tiempos de Lijado de cuerpo.....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 34</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 5 – 6 litros.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 35</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 7 – 8 litros.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 36</b>	
<b>Comparación de tiempos Ollas presión 10 – 12 - 14 litros .....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 37</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros antes de mejora.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 38</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros después de mejora .....</b>	<b>118</b>
<b>Tabla 39</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros antes de mejora</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 40</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros después de mejora .....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 41</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros antes de mejora.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 42</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros después de mejora .....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 43</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros antes de mejora.....</b>	<b>123</b>

<b>Tabla 44</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros después de mejora.....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla 45</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros antes de mejora.....</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 46</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros después de mejora.....</b>	<b>126</b>
<b>Tabla 47</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros antes de mejora.....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 48</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros después de mejora.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 49</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros antes de mejora.....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 50</b>	
<b>Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros después de mejora.....</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 51</b>	
<b>Cuadro resumen económico de todos los tamaños.....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 52</b>	
<b>Consumo eléctrico de las lijadoras mecánicas .....</b>	<b>133</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Instalaciones de la Empresa RECORD .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2: Olla a presión de Aluminio de 08 litros.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3: Lavadero de Acero Inoxidable BOSTON .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4: Juego de Acero Inoxidable MARQUESA .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5: Juego de Acero Esmaltado LIMEÑA .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 6: Organigrama de la empresa RECORD .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 7: Ciclo PDCA .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 8: Proceso 8D .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 9: Niveles de Sigma.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 10: Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 11: Diagrama de Pareto .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 12: Planta de acabados, sección Prensas .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 13: Producción de Restaurantes Ene 2018 – Ene 2020.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 14: Control de productos terminados .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 15: Características de Olla a Presión de Aluminio .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 16: Proceso de Embutido .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 17: Olla post-2do prensado .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 18: Matriz de corte de filo .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 19: Ollas post-Corte de Filo.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 20: Olla a presión en proceso de pulido .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 21: Ollas a presión pulidas.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 22: Ollas a presión en proceso de lijado .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 23: Ollas a presión ensambladas pre-plastificado .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 24: Olla a presión de 06 litros encajada.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 25: Defectos típicos de una Olla a presión de aluminio.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 26: Acumulación de Ollas pulidas para ser escogidas .....</b>	<b>76</b>

<b>Figura 27: Identificación de defecto (ralladura) .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 28: Acumulación de ollas para esmerilado .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 29: Esmerilado de olla defectuosa .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 30: Diagrama Gantt de actividades .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 31: DAP de Olla a Presión de Aluminio.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 32: Clasificación de suplementos según la OIT.....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 33: Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 34: Diagrama de bloques antes de la mejora de una Olla a Presión .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 35: Lijado de cuerpo de Olla a presión .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 36: Olla a Presión lijada previo al pulido .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 37: Diagrama de bloques después de la mejora Olla a Presión 14 litros.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 38: Reducción de Costo de Mano de obra - Máquina.....</b>	<b>131</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se ha desarrollado una necesaria investigación sobre el nivel de productividad en la línea de fabricación de Ollas a Presión de Aluminio en la empresa manufacturera Record. El análisis nos brindó un alto número de reproceso en la operación de Pulido, una baja eficiencia en la línea de acabado y el aumento de tiempos improductivos a lo largo de la jornada laboral. Es por esto que se necesitó idear nuevas formas para aumentar el nivel de producción, mantener los estándares de calidad y una reducción sostenible de sus tiempos de operación. Para esto se ha optado en la implementación de la metodología Qc Story el cual es una herramienta de calidad que nos permitió enfocar con claridad el panorama hacia la mejora de la eficiencia en el proceso del producto en mención, utilizando algunas herramientas de Ingeniería de Métodos como son los Diagrama de análisis de operación (DAP), Estudios de tiempos, Diagrama de Ishikawa, Análisis Por qué por qué para análisis Causa Raíz y Diagrama de Gantt. Finalmente se culmina con un nuevo planteamiento en la ruta de proceso de este utensilio, mejorando los tiempos productivos, reduciendo costos de fabricación y aplicando una sostenible capacitación laboral.

## ABSTRACT

In the present thesis, a necessary investigation has been developed on the level of productivity in the manufacturing line of Aluminum Pressure Cookers in the manufacturing company Record. The analysis gave us a high number of reprocesses in the Polishing operation, a low efficiency in the finishing line and an increase in downtime throughout the working day. This is why it was necessary to devise new ways to increase the level of production, maintain quality standards and a sustainable reduction in operating times. For this, the implementation of the Qc Story methodology has been chosen, which is a quality tool that allowed us to clearly focus the panorama towards improving the efficiency in the process of the product in question, using some Method Engineering tools such as They are the Operational Analysis Diagram (DAP), Time Studies, Ishikawa Diagram, Why Why Analysis for Root Cause Analysis and Gantt Chart. Finally, it culminates with a new approach to the process route of this utensil, improving production times, reducing manufacturing costs and applying sustainable job training.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

La globalización de los mercados a nivel mundial y los tratados de Libre comercio en la que es partícipe el Perú con distintos países de la Región y de otras latitudes del mundo, han obligado a las empresas nacionales a buscar caminos para ser competitivos a través de la eficiencia y/o optimización de recursos, por la cual los ofertantes basándose en el precio y la calidad se han visto en la necesidad de mejorar la calidad de sus artículos fabricados y comercializados, mejorar sus diseños de instalación, instituir la Mejora Continua como parte de sus políticas internas y de reducir sostenidamente a lo largo de un determinado periodo sus costos operativos y administrativos, con el fin de lograr ser competitivo y poder así obtener un buen posicionamiento en el Mercado al cual se dirija. Es por esto que en la búsqueda constante de innovar, mejorar la calidad del producto o servicio y de marcar una diferencia con la competencia la Mejora continua se ha convertido en algo indispensable ante el deseo de mantenerse y penetrar significativamente su participación en el mercado.

Si bien es cierto que el crecimiento económico del Perú en los últimos 15 años, se ha debido al incremento de las exportaciones de bienes primarios, al consumo interno, gasto público e inversión privada en el sector minería y construcción, la participación del sector Manufactura ha tenido mayor influencia en el mercado nacional para abastecer y satisfacer la demanda interna y ser una de las fuentes principales de trabajo para la población económicamente activa, no perdiendo su dinamismo en inversiones de infraestructura, renovación de equipos y maquinarias, en ese constante

deseo de aumentar su productividad que le permita ser competitivo en mercados muchos más grandes y sostenibles. Al respecto (Núñez, 2009) sostiene que:

La investigación y análisis del sector industrial manufacturero en el Perú es nuevamente un tema de primer orden, y prueba de esto es que el Ministerio de Producción ha desarrollado una importante iniciativa basándose en los resultados del Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros, realizado en los años 2007 y 2008, a fin de disponer de información confiable y actualizada sobre la actividad productiva del sector Industrial Manufacturero, que permitan determinar las características básicas de la estructura económica de las empresas y establecimientos por cada rubro del sector.

Por lo tanto, dentro de las empresas más importantes del Perú en el sector de Manufactura y la cual ha logrado mantenerse y competir por más de 85 años en el mercado nacional, encontramos a la empresa Manufactura de Metales y Aluminio RECORD S.A, la cual es una sólida empresa peruana, líder en la fabricación y comercialización de utensilios de cocina, lavaderos y electrodomésticos, para el hogar y la industria.

Sin embargo en los últimos años el costo de producción en los artículos de Aluminio de mayor rotación de venta para la empresa se ha visto incrementado por el alto porcentaje de reproceso reflejado en la operación de Pulido, en la cual resalta todos los tipos de defectos del Aluminio que afectan a los estándares de calidad establecidos por el área de Operaciones. Entre las causas observadas se encuentran defectos como porosidades, ralladuras y/o picaduras, los que ocasionan tiempos improductivos, paradas de línea, operaciones repetitivas, costosas y un malestar general en el ánimo del grupo de los trabajadores involucrados en el proceso quienes

se sienten afectados por no lograr la cantidad estándar definida en estudios de tiempos aplicados anteriormente en la planta de producción.

Por lo tanto el alto reproceso en el pulido y en el lijado de Ollas a presión de aluminio genera sobrecostos de producción, respuesta tardía al área Comercial por cobertura de stock y una prolongación en el tiempo de almacenamiento como producto intermedio. Por lo tanto generar Reproceso demandará más tiempo de lo previsto en la programación porque al eliminar este tipo de defectos como son las ralladuras, picaduras y porosidades, se va a consumir más horas-hombre, materiales y energía eléctrica.

Por no poseer actualmente instrumentos físicos que nos permitan visualizar estos defectos de diseño del artículo previo al pulido, estos son detectados en pleno proceso por un muestreo visual realizado por los encargados del Control de Calidad, apoyado por 03 operadores de la zona de acabados de Ollas a Presión: Un pulidor y dos lijadores.

Como una propuesta de solución al problema de reproceso, debemos empezar considerando que el Aluminio es un material cuyos defectos de extracción como metal y en su proceso de laminación generalmente ocasionará irregularidades en su superficie como ralladuras, porosidades y picaduras; por lo tanto analizaremos utilizando nuestra variable independiente el método actual de trabajo principalmente en la operación de pulido, que es en donde se origina el cuello de botella para su proceso, por lo tanto mejoraremos la ruta de operaciones, sin necesidad de realizar alguna inversión económica adicional sino todo lo contrario, utilizaremos los mismos recursos con que se cuenta actualmente, cambiando los métodos empleados actualmente, capacitando al personal, sosteniendo la buena calidad del producto y

obteniendo nuevos tiempos estándares con la finalidad de tener una programación más precisa en cumplimiento del abastecimiento del artículo en cuestión para la Venta Regular.

## **1.2 Antecedentes de la Empresa**

RECORD es una destacada empresa peruana que ha tenido la capacidad de sostenerse en el mercado nacional a través de las décadas, marcando su participación en él a través de un reconocido prestigio por medio de la alta calidad de sus productos, tales como Utensilios de cocina y lavaderos de acero. Los Canales de Ventas Directos en las principales ciudades del país se han encargado de fortalecer la imagen y el posicionamiento de la marca dentro del mercado Nacional. Cabe resaltar que las crecientes Exportaciones a los países como Ecuador, Chile, Colombia y Bolivia, en los últimos 10 años en productos de Acero esmaltado, Aluminio y Lavaderos de Acero, permite a RECORD en visionar con optimismo el deseo expansionista de la empresa por ganar un posicionamiento ideal de sus productos, en los mercados del exterior.

Como prueba de ello es que (Chaska, 2014) afirma lo siguiente:

Record es una empresa que apostó por la innovación, la calidad y la diversificación. He ahí las razones de su éxito. La calidad de sus productos no solo ha conquistado al mercado nacional, sino también viene incrementado su presencia en el mercado exterior.

En una entrevista al Presidente del Directorio de la empresa, sr. Walter Schwars por (Chaska, 2014) se indica lo siguiente:

La empresa fue fundada con el nombre de Fábrica de Aluminio Record, el 17 de agosto de 1934, por los señores Federico Moll, Kurt Haustein y Willy Freitag.

Solo 14 trabajadores conformaron su primera planilla, siendo el distrito de Breña el que albergó a esta primera planta que fabricaba artículos de aluminio, lanzando al mercado su primera línea de ollas “Duralum”. Tiempo después, incrementó su producción con las ollas bombeadas, ollas a presión, asaderas, sartenes y teteras.

En la incipiente industria peruana, los fundadores de la empresa introdujeron tecnología alemana, que no solo garantizaba la calidad de las ollas, sino su duración. Muchas señoras, después de 50 años de haberlos comprado, todavía pueden mostrar sus ollas Record en buenas condiciones.

Record es una sólida empresa peruana, líder en la fabricación y comercialización de utensilios, lavaderos y servicios, para el hogar y la industria. Actualmente, cuenta con una moderna planta ubicada en el distrito de Ate, en Lima, con un área de 25,000 m<sup>2</sup>, en la que se desarrollan todas las actividades de la empresa. En 1970 incorporó su línea de lavaderos y hasta hoy, es la única empresa que los fabrica en el Perú.

Desde 2000 viene realizando alianzas estratégicas con empresas internacionales para representar sus marcas en Perú. Participa en el mercado nacional con el 45% en utensilios y 65% en la línea Lavaderos. Tenemos la satisfacción de haber sido distinguidos por la Bolsa de Valores de Lima por el Buen Gobierno Corporativo.



**Figura 1:** Instalaciones de la Empresa RECORD

*Fuente:* Adaptado de (Chaska, 2014)

### 1.2.1 Principales productos

RECORD cuenta con una diversidad de productos fabricados, en sus únicas líneas de Aluminio, Acero Inoxidable y Acero Esmaltado, de entre los cuales destacan los Lavaderos de Acero Inoxidable, destacándose como el único productor nacional de este tipo de artículos. Adicionalmente ha incorporado en los últimos años a la comercialización de Electrodomésticos asiáticos, para brindar una nueva alternativa a los clientes en la satisfacción de sus necesidades en cuanto a la funcionalidad de actividades cotidianas ya sea en sus cocinas como en sus hogares. A continuación se presenta a los productos más representativos de la marca:



**Figura 2:** Olla a presión de Aluminio de 08 litros

*Fuente:* Adaptado de (RECORD, 2020)



**Figura 3:** Lavadero de Acero Inoxidable BOSTON

*Fuente:* Adaptado de (RECORD, 2020)



**Figura 4:** Juego de Acero Inoxidable

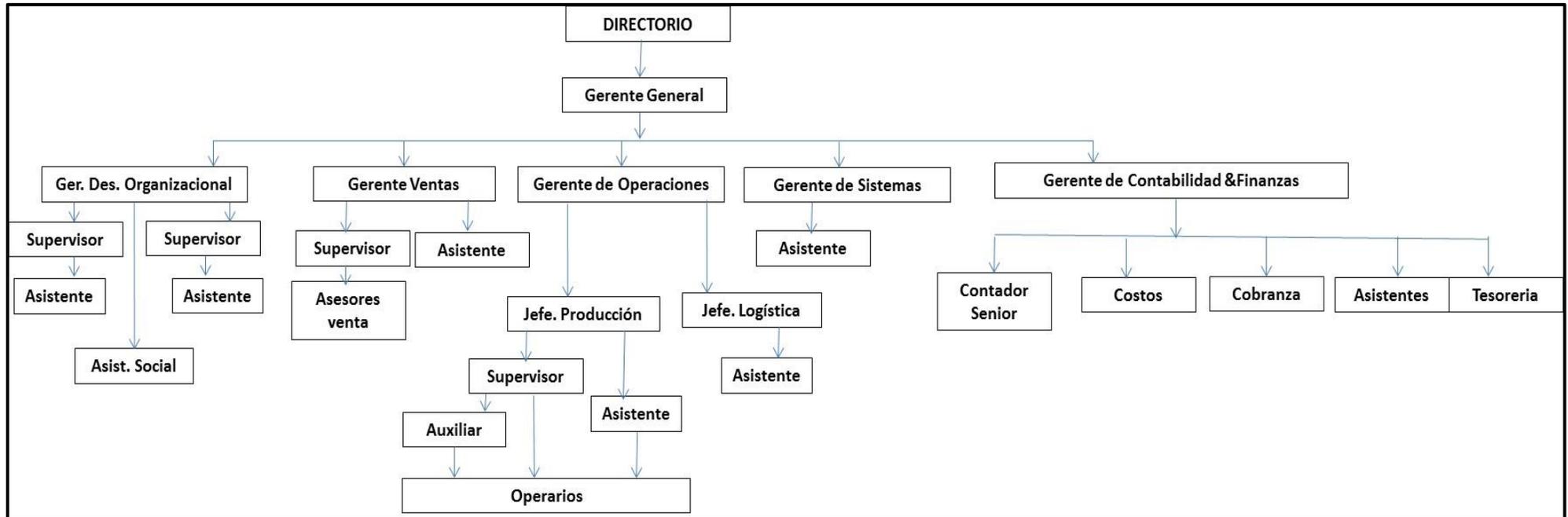
Fuente: Adaptado de (RECORD, 2020)



**Figura 5:** Juego de Acero Esmaltado LIMEÑA

Fuente: Adaptado de (RECORD, 2020)

### 1.2.2 Organigrama de la Empresa



**Figura 6:** Organigrama de la empresa RECORD

### **1.3 Formulación del problema**

#### **1.3.1 Problema General**

¿Cómo a partir de la implementación del método del QC Story se minimizarían los reprocesos y los tiempos improductivos en la operación de Pulido, aumentando la producción diaria de Ollas a Presión de Aluminio en la zona de acabados de la empresa Record en el año 2020?

#### **1.3.2 Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la operación crítica de mi proceso en la que deba aplicar con mayor énfasis el método de QC Story?
- ¿Cuál es el impacto económico que resultará al minimizar el reproceso en la operación de Pulido y los tiempos improductivos en la zona de acabados de Ollas a presión de aluminio, al implementar la propuesta?
- ¿En qué medida se aumentará la producción diaria en la zona de acabados al optimizar los procesos de Ollas a presión de aluminio?

### **1.4 Justificación**

#### **1.4.1 Justificación Teórica**

Al aplicar la metodología QC Story se comprobará la eficacia de la herramienta, porque a partir de una organizada secuencia de pasos se llegará a descubrir el limitante a nuestra baja producción, el analizar sus causas, la implantación de soluciones y su seguimiento respectivo para alcanzar los resultados esperados. Por lo tanto el seleccionar esta herramienta de la calidad tan sencilla pero a la vez sólida en su efectividad de soluciones de problemas, nos garantizará éxitos en la

resolución en otro tipo de dificultades en nuestros flujos de procesos.

#### **1.4.2 Justificación Práctica**

De acuerdo a los problemas de proceso en la sección Prensas, zona de acabados tales como: Cantidad significativa de reproceso por deficiencias en los acabados de la superficie exterior de los utensilios de Aluminio, pérdidas de horas hombre por tiempos improductivos y disminución en la cantidad producida en la línea de acabados, se optó en resolverlo por medio de una solución óptima que nos permita incrementar nuestra productividad, sin necesidad de adicionar recursos económicos y abastecer al área Comercial oportunamente para evitar las consecuencias de la Venta perdida e insatisfacción de nuestros clientes en ese sentido.

#### **1.4.3 Justificación Económica**

Como todo resultado en un proceso de negocio, tiene que ir ligado estrechamente con la parte monetaria para encontrarle un sentido a la fabricación de este artículo, por lo que se encontró en este problema de reproceso, una oportunidad de aminorar costos de fabricación (mano de obra) y por consiguiente incrementar la rentabilidad del artículo para beneficio de la organización.

#### **1.4.4 Justificación Académica**

El desarrollo del presente trabajo quedará como base de investigación para futuros proyectos de mejora que buscan encontrar el camino hacia una alternativa de solución a problemas operacionales los cuales pueden ser un impedimento hacia el Aseguramiento de la Calidad y rentabilidad del negocio.

#### **1.5 Limitaciones**

Bajo las condiciones de trabajo actual, se deberá tomar en cuenta los problemas que nos limitan a implementar y/o desarrollar el proyecto como:

- La poca información que podemos obtener de procesos de manufactura ajenos a la empresa del mismo rubro que permitan comparar datos y resultados.
- La rotación del personal operario por renuncia o por políticas de la empresa.
- El tiempo estándar de producción no actualizado desde hace dos años.
- Materia prima principal (discos de aluminio) no es fabricada a nivel nacional sino importado, lo que nos dificulta encontrar las posibles causas en los defectos de origen.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Demostrar cómo a partir de la implementación del método QC Story se minimizaría los reprocesos y los tiempos improductivos en la operación de Pulido, aumentando la producción diaria de Ollas a Presión de Aluminio en la zona de acabados de la empresa Record en el año 2020.

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar la operación crítica de mi proceso en la que deba aplicar con mayor énfasis el método de QC Story.
- Determinar el impacto económico que se resultará al minimizar el reproceso en la operación de Pulido y los tiempos improductivos en la zona de acabados para la fabricación de Ollas a Presión de aluminio.
- Cuantificar en qué medida se aumentará la producción diaria en la zona de acabados al optimizar los procesos de Ollas a presión de aluminio.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

- a. (Saucedo, 2011) en la ciudad de Saltillo, México, en una tesis para el grado de Maestro en Ciencia y Tecnología en la especialidad de Ingeniería Industrial, sustentó que aplicando un modelo híbrido que considera herramientas y metodologías de Calidad, le era posible incrementar la productividad en la empresa mexicana GIP (Grupo Industrial participante) productora de utensilios de cocina. Su objetivo general fue el de desarrollar un sistema de producción que asegure la correcta prioridad de acciones de mejora en sus procesos para incrementar su productividad en un 7.1%. Sus resultados fueron el de una disminución del scrap en un 60% y la mejora del índice de Cpk en un 48.9%, planteado inicialmente en un valor de 1.0, obteniendo finalmente el valor de 1.18.
  
- b. (Lerín, 2003) en la ciudad de Nuevo León, México, en un trabajo para optar al Grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Calidad y Producción, sustentó que aplicando la metodología QC Story le fue posible eliminar defectos de ralladuras que aparecían en los pilares, centrales y/o delanteros y por consiguiente re trabajos en el ensamblado de vehículos automotrices Sentra, Tsubame y Suru. El resultado de su investigación fue el de un cumplimiento al 100% en la mejora de la calidad eliminando de raíz el problema identificado.

- c. (Alvarado, Arteaga, De La Barrera y Gonzáles, 2016) en la ciudad de Silao de la Victoria, México, en una tesina para la obtención del Título profesional en Calidad, sustentaron que con una implementación de un Sistema de Gestión de Calidad y utilización de herramientas basándose en lo indicado en la ISO 9001:2008 apartados 4, 5 y 6, podrían estandarizar su procedimiento de corte de piel en la empresa de calzado Akbal Shoes. Su objetivo general fue el de reducir el reproceso en su proceso de corte. El resultado obtenido fue el de una reducción de los mismos en un 80.44% en el área de corte y un 17.80% como reproceso total.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- a. (Villaverde, 2012) en el distrito de San Miguel, Lima, en una tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial, sustentó que aplicando un sistema de gestión de la Calidad en una empresa productora de envases y envolturas de plástico, papel y cartón, le iba a ser posible analizar cada sub-proceso crítico de fabricación, demostrando su efectividad con una disminución de los costos de mermas y reproceso y fallas de calidad de sus productos. Su objetivo general radicó en implementar los principios de Deming para mejorar la calidad en la organización y desarrollar un plan piloto en alguno de los procesos de producción más críticos. Su resultado proyectado hacia el primer año fue el de obtener un ahorro de S/. 110,000.00 por cada 120 TN de material procesado, y posteriormente con el sostenimiento de una eficiente gestión en el Control estadístico de proceso, dicho valor monetario podría incrementarse a S/. 150,000.00 por la misma cantidad de TN producidas.

- b. (Moisés, 2006) en la ciudad de Lima, en una tesis para obtener el título Ingeniería Industrial sustentó que a partir de la aplicación del método de Solución de problemas se logró aplicar las herramientas de calidad necesarias para la disminución de productos defectuosos e incremento de la productividad en una planta dedicada a la elaboración de utensilios de cocina de acero inoxidable. Su objetivo fue determinar a partir de minimizar el alto número de productos defectuosos, llegando a la hipótesis central de aplicar una nueva Distribución de Planta. La conclusión y resultado fue que sí se logró dicho cometido con un aumento de la productividad del 24.56%, por la disminución en el recorrido dentro de su secuencias de operaciones.
- c. (Aliaga, 2015) en la ciudad de Lima, en una tesis para el título Ingeniería Industrial sustentó que aplicando herramientas estadísticas y herramientas de calidad tales como Diagrama de Pareto, Causa-Efecto, Dispersión y Flujo y Gráficas de Control le fue posible la optimización del proceso productivo, reduciendo los desperdicios y generando ahorros para la empresa. Su objetivo general fue aumentar la eficiencia en la línea de galletas en una empresa del sector consumo masivo, proponiendo la modificación de los límites de control de calidad de peso promedio de cada galleta húmeda en su etapa de laminado. Uno de sus resultados finales fue el de la reducción inicial del 33% de los desperdicios de la familia 1 de galletas, siendo el punto de partida para una reducción acumulada en los próximos periodos. Adicionalmente a ello se indica que en el primer mes tendría una recuperación de la inversión desde el primer mes, dado que su costo de implementación es menor al beneficio que produciría.

## 2.2 Base Teórica

Para esta parte del proyecto brindaremos los conceptos de tres metodologías como alternativas a ser el medio para la solución de nuestro problema real de procesos y evaluar su viabilidad y practicidad en su aplicación por medio de una Matriz de enfrentamientos. Estas tres herramientas de Calidad son aplicadas actualmente y cuyos resultados exitosos están garantizados a través de una correcta secuenciación de procesos y mediciones.

- Metodología QC Story
- Metodología 8D's
- Six Sigma

### 2.2.1 Metodología QC Story

Es un método fundamental, práctico y de alta efectividad para solucionar problemas y controlar la calidad, utiliza los principios de: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Este método es aplicable en el sentido de:

- Planeación de la Calidad: Establece estándares de calidad para la satisfacción de las personas.
- Mantenimiento de la Calidad: Conservación en el tiempo los estándares de la Calidad.
- Mejoras de la Calidad: Consiste en el establecimiento de nuevos estándares de calidad con el objeto de obtener un producto o mejor servicio.

Por esto (Gutiérrez Pulido, 2014), sostiene que:

Para lograr mejores resultados en el trabajo por la calidad y la productividad es necesario que las personas que realizan acciones y proyectos de mejora

apliquen metodologías de solución de problemas que han demostrado ser útiles para guiar los esfuerzos y para orientar los análisis.

### **2.2.1.1 Errores en la forma de intentar resolver problemas**

(Gutiérrez Pulido, 2014) sostiene que:

Los problemas de calidad y productividad que existen en las organizaciones generalmente son conocidos y se han hecho intentos para corregirlos. Sin embargo, es frecuente que estos conflictos permanezcan más o menos igual. Pareciera que los esfuerzos de mejora o de corrección no dan resultados. La razón de esto se debe, en parte, a la forma en que se tratan de enmendar los problemas, en la cual es frecuente caer en alguno o varios de los siguientes errores:

- Se atacan los efectos y los síntomas y no se va a las causas de fondo de los problemas.
- Se trata de resolver los problemas por reacción o por impulsos, no mediante un plan de solución sustentado en métodos y herramientas de análisis.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora continua. En ocasiones, cuando el resolver un problema sí se logra una mejora real, esta no alcanza a percibir en la productividad, porque es una acción aislada, no es parte de un plan de mejoras a lo largo y ancho de la organización.
- Se cree que las soluciones son definitivas, por lo que no se generan aprendizajes, se cae en el conformismo y no se estandarizan soluciones ni se aplican medidas preventivas para que el problema no se vuelva a presentar y el avance logrado sea irreversible.

- No se sabe el impacto que tiene lo que se hace y se administra según el resultado anterior. Por ello se siguen aplicando las mismas soluciones sin saber si están atacando las verdaderas causas.

Una forma de atender estos errores es conocer las estrategias y los métodos de la calidad y la productividad, y promover que más equipos de mejora apliquen el ciclo PHVA en la solución de problemas y en la ejecución de proyectos de mejora.

Por esto es necesario enumerar y conceptuar los pasos a seguir para una correcta aplicación de esta metodología.

Por (Segzer, 2019)

### **QC Story: una aplicación del Ciclo de Deming para la Resolución de Problemas**

Tomando como base al Ciclo de Mejora de Deming (PDCA / PHVA), aparece QC Story como una interesante alternativa para la resolución de problemas mediante la eliminación de la causa raíz. Su nombre proviene del desarrollo del problema y su solución, que se realiza como si fuese una narración (de ahí el concepto de story). QC son las siglas de Quality Control (Control de la Calidad). Es habitual encontrarla también como Ruta de la Calidad en textos en español. Al igual que con PDCA, se deben seguir etapas bien definidas de manera sistemática. En general, QC Story suele desarrollarse en 8 etapas:

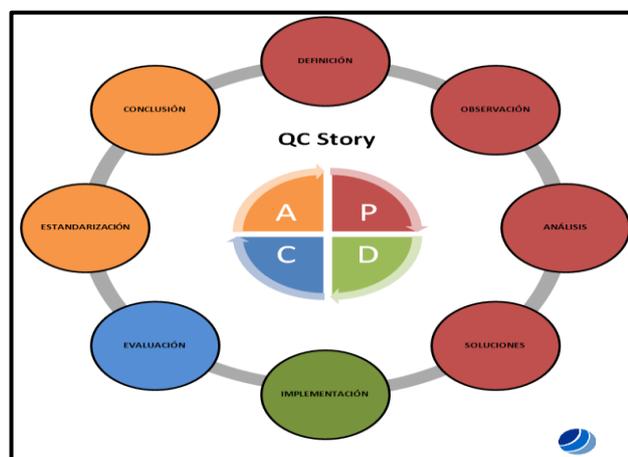
**Etapas 1 (Definición del Problema):** ¿Cuál es el problema? ¿Qué debemos mejorar? Aquí debemos identificar claramente el problema, y conocer todo lo posible acerca de su contexto.

**Etapa 2 (Observación):** En esta etapa se deben identificar las características del problema, sus detalles. Se deberá cuantificar su impacto, y cómo esto afecta a la política y objetivos de la organización. A partir de esta información se deberán establecer metas numéricas y se definirá un programa de trabajo acorde.

**Etapa 3 (Análisis del Problema):** En este paso, se debe realizar el análisis de las posibles causas del problema. A través de cualquier método de identificación y ponderación de causas raíz, se deben determinar las causas principales y la incidencia cuantitativa que éstas tienen sobre el problema en cuestión.

**Etapa 4 (Búsqueda de Soluciones y Plan de Acción):** Aquí se deben proponer las posibles soluciones. Una vez identificadas las soluciones con mayor aceptación del equipo de trabajo, se deberá diseñar un plan de acción para su implementación. Debe quedar claro quiénes serán los responsables de su ejecución. Como en toda acción de mejora, se deberá contar con el compromiso de todos los integrantes y del liderazgo de quien lleve adelante al grupo.

Estas primeras 4 etapas son análogas a la primera fase del Ciclo PDCA, la de Planificación (Plan).



**Figura 7:** Ciclo PDCA

*Fuente:* Adaptado de (Segzer, 2019)

Luego, pasamos a la acción. La quinta etapa de QC Story se corresponde con la segunda fase de PDCA, Hacer (Do):

**Etapa 5 (Implementación):** En esta etapa se pondrá en funcionamiento el plan de acción determinado en la etapa anterior. Es una fase de experimentación también, en donde se pueden probar algunas variantes y se van puliendo las soluciones hasta dar con la mejor versión de ellas. En el mejor de los casos, se irán eliminando causas.

La fase de Verificación (Check) de PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), aparece en QC Story como la sexta etapa:

**Etapa 6 (Confirmación del efecto de las acciones):** En esta etapa se evalúa de manera cuantitativa cuán efectivas fueron las acciones implementadas para la eliminación o reducción de las causas. También se deberán identificar posibles efectos secundarios de su aplicación. De este análisis obtendremos un listado de las mejores soluciones al problema.

Por último, teniendo las soluciones adecuadas, buscamos estandarizarlas para su aplicación permanente y sistemática. En analogía a la fase de Actuar (Act) de PDCA, tendremos las últimas dos etapas de QC Story:

**Etapa 7 (Estandarización):** A partir de los resultados obtenidos, debemos definir las acciones permanentes que eviten la recurrencia de los problemas. Se establecerán nuevos estándares y se revisarán procesos y procedimientos. También se podrán identificar casos similares en donde puedan aplicarse los conceptos aprendidos. Se busca que la organización desarrolle el hábito de la mejora en la resolución de problemas y la innovación.

**Etapa 8 (Conclusión):** A modo de cierre, se deberá analizar el resultado de la aplicación de la metodología, a través de comparativas entre lo previsto y lo obtenido. Esto puede realizarse mediante indicadores operativos, económicos, o los que resulten más representativos de la efectividad y eficiencia del proceso de análisis y resolución del problema.

QC Story es un proceso sistemático, al igual que PDCA, por el cual se rige. Pero resulta más propicio a la hora de innovar, siendo más flexible al método de prueba y error mientras se ensayan posibles soluciones. Como otras técnicas de mejora continua, es coherente con la filosofía kaizen.

### 2.2.2 Metodología 8D's

(Gutiérrez Pulido, 2014) sostiene lo siguiente:

Cuando un equipo se reúne con el propósito de ejecutar un proyecto para resolver un problema importante y recurrente, antes de proponer soluciones y aventurar acciones se debe contar con información y seguir un método que incremente la probabilidad de éxito.

Por lo tanto la metodología 8D's aparece como una alternativa de medio para encontrar la solución a nuestro problema operativo, por ser una metodología que nos permite implementar acciones correctivas, que eliminen los problemas que afectan a las operaciones, y sobre todo por su constante seguimiento en la efectividad de la misma.

Por (progressa Lean, 2015):

Las 8D son una metodología para la resolución de problemas, que mediante la constitución de un equipo “competente” y siguiendo un proceso de análisis y toma

de decisiones estructuradas en 8 pasos, permite resolver los problemas, focalizándose en los hechos (objetividad) y no en las opiniones (subjetividad).

Se denomina 8D porque son 8 disciplinas las que el equipo debe poner en práctica si quiere resolver con éxito los problemas. Veamos a continuación cada una de estas disciplinas:

### **Disciplina 1: Construir el equipo**

Se trata de constituir un grupo de personas, no muy grande, que aglutine las habilidades técnicas, la experiencia y la autoridad necesaria como para poder gestionar la resolución de los problemas y la implementación de soluciones. A la hora de constituir el equipo nos tenemos que asegurar que las personas seleccionadas pueden disponer del tiempo necesario para asistir a las sesiones de trabajo así como que se muestran receptivas en la dirección de trabajar tras un objetivo común.

### **Disciplina 2: Describir el problema**

Para poder arreglar algo previamente tenemos que saber lo que no funciona, esto es evidente. De este modo, cuanto más clara y concisa sea la descripción del problema que se está presentando, mayores serán las posibilidades de resolverlo. La técnica de las 5w+2h, la estratificación mediante Pareto o el uso de los diagramas de flujo se constituyen en excelentes aliados para conseguirlo.

### **Disciplina 3: Implementar una solución correctiva provisional**

Como la implantación de una solución definitiva puede no ser inmediata, la idea es “parchar” el problema con una solución provisional que evite que los problemas vayan a más y permita ganar tiempo. Pero no debemos quedarnos solo

en la acción provisional. Debemos acompañar esta acción con un seguimiento sobre su efectividad para de este modo asegurarnos que las cosas no empeoran.

#### **Disciplina 4: Identificar la causa raíz**

Generalmente cuando se presenta un problema rápidamente se nos presentan en la cabeza muchas posibles causas. Pero lo cierto es que solo unas pocas de ellas son las verdaderas culpables del problema. La clave por tanto está en descubrir cuál o cuáles son esas causas. La técnica de los 5 porqués o el diagrama de causa-efecto (Ishikawa) nos serán de mucha utilidad.

#### **Disciplina 5: Determinar las acciones correctivas definitivas**

Identificada la causa raíz del problema, o causas, se deben de formular las soluciones permanentes a las mismas, para ello se suelen utilizar las siguientes técnicas: • Brainstorming • Técnicas asociadas a la Selección y Priorización, como la del Impacto QCDP o la del Análisis NPR (Severidad, Probabilidad, Detección). El resultado final de esta etapa debe ser la elaboración de un plan de acción en el que se detalle para cada solución lo que se debe hacer, quien lo debe de hacer y en qué plazo lo debe de hacer.

#### **Disciplina 6: Implementar una solución permanente**

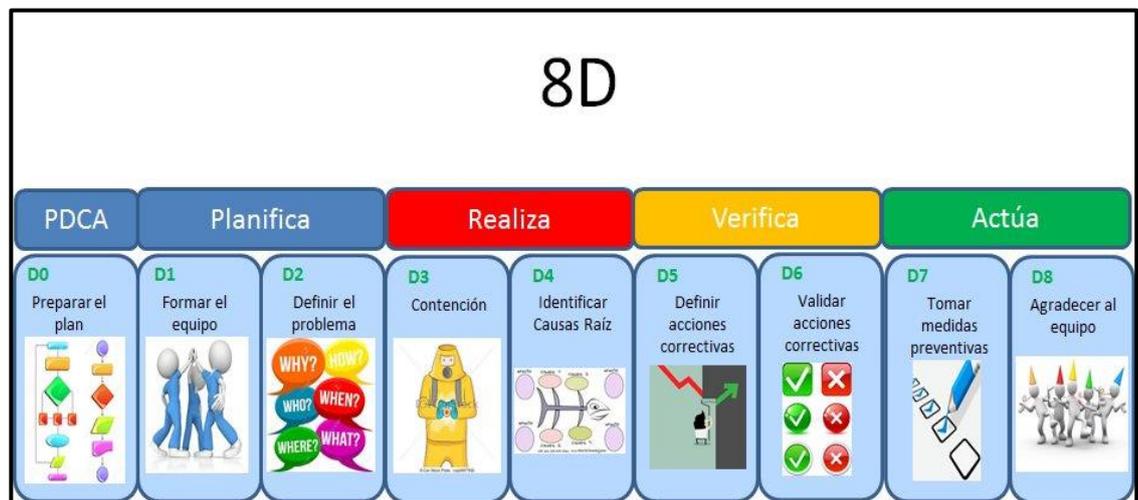
En este punto se trata de ejecutar el anterior plan de acción para implementar las diferentes acciones correctivas permanentes. Por otro lado también se debe hacer un seguimiento sobre la eficacia de estas soluciones y de este modo asegurarnos de que no vuelven a aparecer fallos similares.

#### **Disciplina 7: Evitar que el problema se repita**

Hay que prevenir que la “crisis” vuelva a aparecer de nuevo. Por ello suele ser recomendable actualizar todo lo relacionado con el proceso: procedimientos de control, manuales de entrenamiento, especificaciones, comunicación...

### Disciplina 8: Celebrar el éxito

La idea de que el equipo ha sido quien ha logrado los resultados en ningún momento debe olvidarse. Es por esto por lo que es recomendable encontrar fórmulas de reconocimiento a dicho trabajo, como por ejemplo comunicar el éxito obtenido al resto de la organización y reconocer el esfuerzo.



**Figura 8:** Proceso 8D

Fuente: Adaptado de (Peña, 2016)

### 2.2.3 Six Sigma

Es una estrategia de mejora continua orientado a la reducción de la variación y que procura la eliminación de los fallos respecto a las características demandadas por los clientes. Fue aplicada por primera vez en 1987 por Motorola por el ingeniero Bill Smith, con la finalidad de reducir los fallos de sus productos electrónicos. Hoy la utilizan muchas empresas que desean el liderazgo en sus respectivos sectores. Su

objetivo es llegar a detectar 3.4 defectos por millón, es decir, cualquier desperfecto que presente el producto o servicio y que no logre cumplir los requisitos del cliente.

(Gutiérrez Pulido, 2014) afirma lo siguiente:

Six Sigma es ante todo un programa gerencial que implica un cambio en la forma de operar y tomar decisiones. Por ello, la estrategia debe comprenderse y apoyarse desde los niveles altos de la dirección de la organización, empezando por su máximo líder.

Por (Directivos, 2016)

### **¿Qué ventajas ofrece Six Sigma?**

Permite tener controlados los procesos en todo momento, establecer variables medibles para analizar la operativa de cada área de la empresa, y definir cambios o nuevas estrategias para mejorar la eficiencia.

Todo esto redundará en la creación de una identidad empresarial que tiene en la búsqueda de la calidad total y la excelencia sus principales pilares.

Provoca una mejora en la productividad y en la rentabilidad de los productos gracias a la mejora de los procesos y la mayor amortización de las inversiones.

Por supuesto, Seis Sigma es una metodología que involucra a todos los profesionales de la empresa y a todas sus áreas. La mejora de los procesos debe realizarse de forma conjunta para que la operativa funcione de forma homogénea y sin fisuras.

Por (APD, 2019)

### **¿Cómo funciona el Lean Six Sigma?**

Lean Six Sigma emplea la metodología Six Sigma y una conjugación de herramientas Lean y estadísticas.

## **El método DMIAC**

El acrónimo DMIAC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) marca el rumbo del funcionamiento del método. Con esta sucesión de pasos se consigue una mejora:

### **1. Definir:**

El problema, el valor para el cliente, el equipo y el proyecto. Así, se trata de encontrar el problema o defecto concreto y validarlo al tiempo que se definen los participantes del programa.

### **2. Medir:**

Hace alusión al rendimiento y responde a la pregunta de qué se necesita para mejorar. Consiste en mapear el proceso y determinar la fiabilidad de los datos. Se quiere encontrar una solución de mejora.

### **3. Analizar:**

Identificar fuentes de variación y causas raíz. Se centra en los procesos y los factores de influencia. El objetivo es poder cambiar las causas.

### **4. Mejorar:**

Se trata de hacer cambios para incrementar el rendimiento.

### **5. Controlar:**

Se asegura de establecer controles para el mantenimiento de las mejoras realizadas. Se deben tomar las medidas imprescindibles para garantizar la continuidad de la mejora. De esta forma, se valora tanto la satisfacción del cliente como el término económico.

De esta manera, Lean Six Sigma es una filosofía poderosa, una metodología y un conjunto de herramientas. Integra el conocimiento de alto valor generado en la historia de la mejora. Esto lo convierte en un sistema eficiente y simple.

La metodología puede proporcionar una ventaja competitiva y se está transformando en uno de los indicadores y estrategias más importantes para las empresas, que están consiguiendo avances.

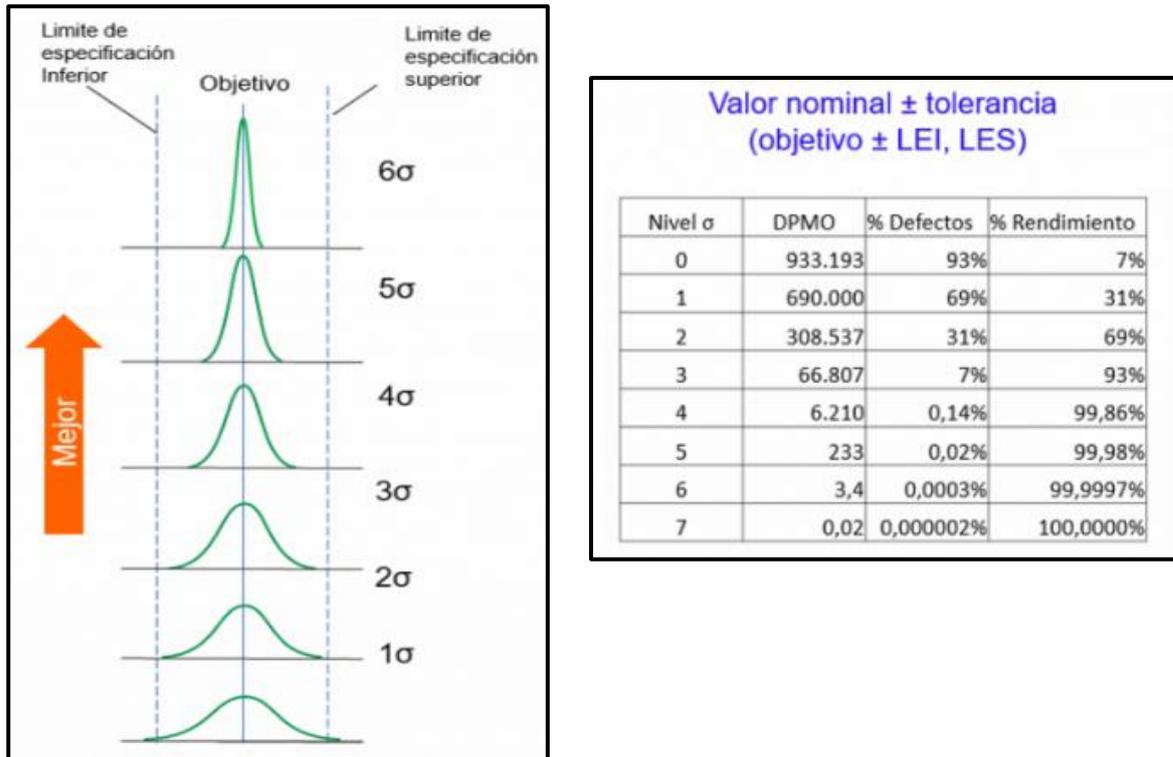
El objetivo primordial del método Lean Six Sigma es suprimir todos los aspectos que impidan o dificulten que el producto no se ajuste a los requerimientos del cliente. Reduce, por ello, los defectos en la entrega final.

Los desperdicios que trata de eliminar son:

- Defectos.
- Sobreproducción.
- Esperas.
- Talento no empleado.
- Transportes no necesarios.
- Inventario.
- Movilidad innecesaria.

Por (Guerrero, 2019)

El nivel sigma es una medida de que tan buenos son los procesos y se relacionan con los defectos por millón de oportunidades (DPO) de la siguiente manera:



**Figura 9:** Niveles de Sigma

Fuente: Adaptado de (Guerrero, 2019)

### 2.3 Análisis Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto

Después de revisar las tres metodologías cada una desarrollada en su concepto, a continuación seleccionaremos la más viable en cuanto a su aplicación se refiere. Es por eso comenzaremos ubicándonos en la repercusión de nuestro caso y el grado de impacto que afectaría a los resultados de la empresa.

#### 2.3.1 Diagrama de Ishikawa

Consideramos que la principal consecuencia en los resultados de Gestión de la Empresa, es el retraso en las entregas de las Ollas a presión de aluminio a nuestros clientes, ocasionando malestar e incertidumbre entre ellos y facturaciones paralizadas

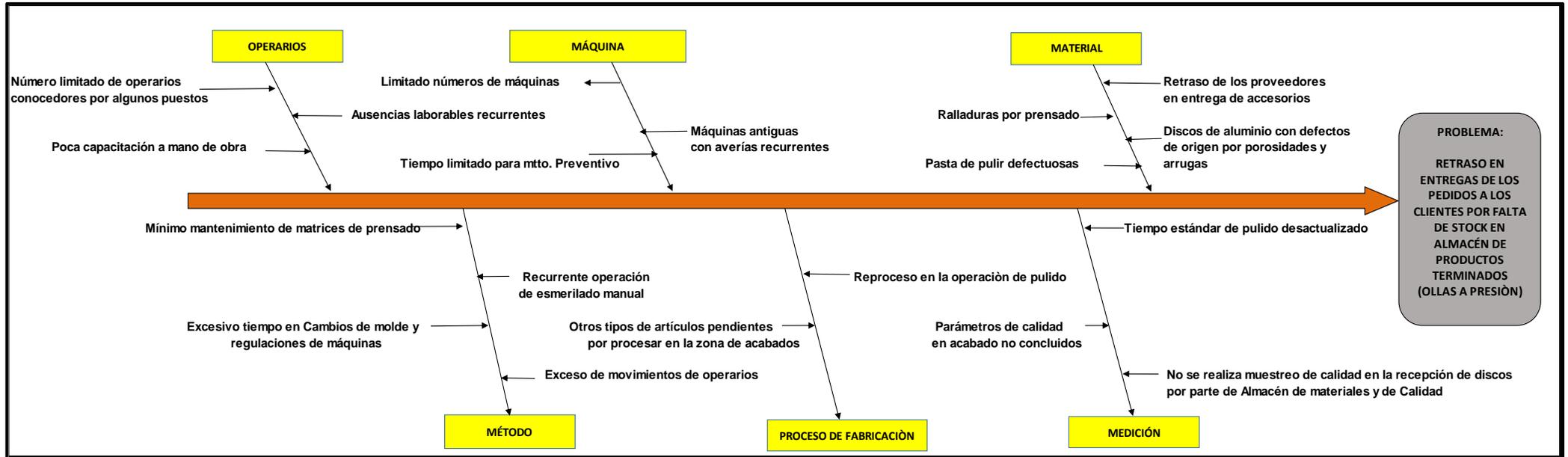
puesto que a la vez que cada una de esas facturas están relacionadas con ítems de otros artículos, el hecho de que no se tenga a disponibilidad cualquiera de ellos, el ingreso económico por venta estará en riesgo porque podría llegar a una Venta perdida. A continuación, presentamos el siguiente caso real de una información en Venta perdida:

- Reporte del área de Ventas: En el periodo de julio a septiembre, año 2020, han ocurrido 80 retrasos en el cumplimiento por parte del área de Producción, en este caso por parte de la sección Prensas. Los retrasos se debieron a los siguientes artículos:

**Tabla 1**  
*Índice de Venta perdida*

Índice de Venta perdida - Julio a Septiembre 2020				
Código	Descripción	Nro. Retrasos	Nro. De unidades	Índice %
0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT	23	16	28.75%
0264140246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 14 LT	21	34	26.25%
9304170000	TETERA BOMB.ANODIZ.T/COL.N° 22	10	11	12.50%
0160200253	OLLA PULIDA FESTEJO N°20 T/VIDR	9	24	11.25%
0264060246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 06 LT	8	32	10.00%
9304070000	OLLA BOMB.ANOD.T/COLOR N° 22	6	12	7.50%
0227240244	TETERA PULIDA N° 24 3.80 LT.	3	4	3.75%
		80		

Ante esto procederemos a analizar las causales posibles de producción que han ocasionado ese número relevante de incumplimiento de entregas de artículos terminados al área de Almacén de productos terminados.



**Figura 10:** Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Diagrama de Pareto

Después de haber elaborado nuestro Diagrama de Ishikawa, seleccionaremos los causales de mayor recurrencia o número de veces ocurridos:

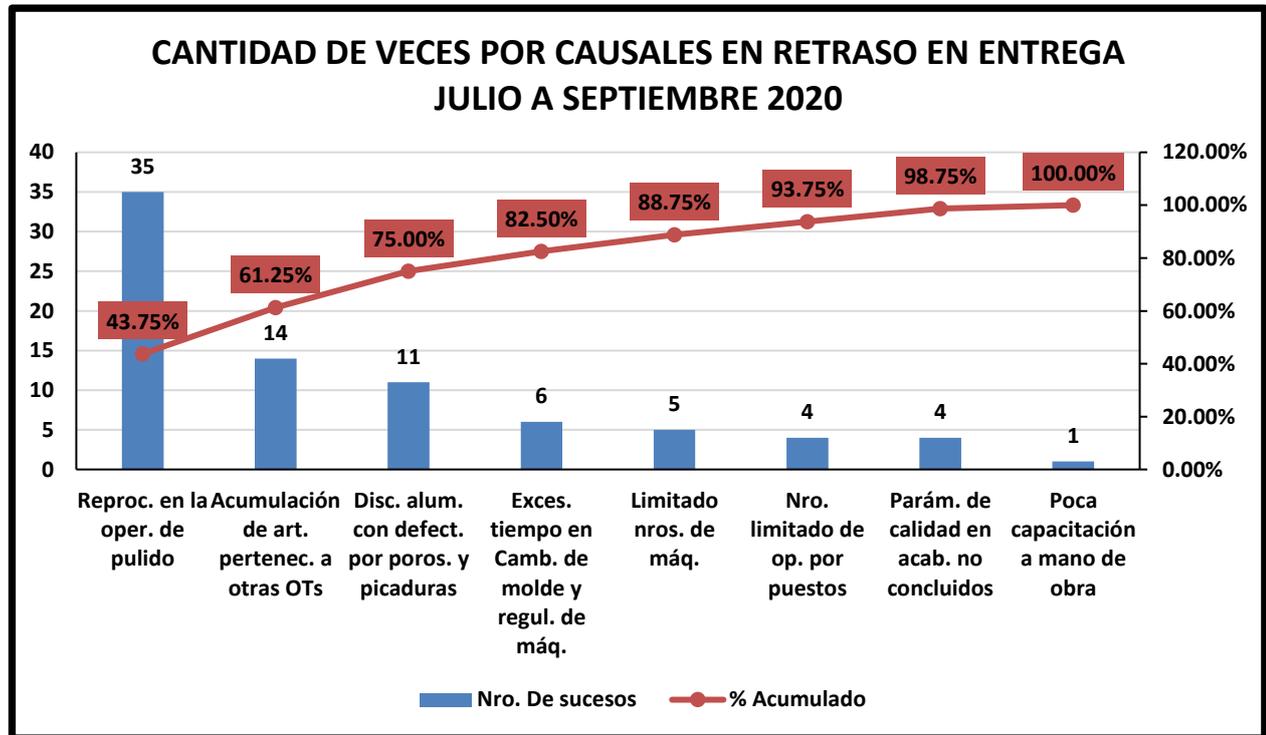
**Tabla 2**  
*Causales de retraso de incumplimiento de entrega*

<b>CAUSAS</b>	Poca capacitación a mano de obra
<b>DE RETRASO</b>	Número limitado de operarios conocedores por algunos puestos
<b>DE</b>	Limitado números de máquinas
<b>ENTREGA</b>	Discos de aluminio con defectos de origen por porosidades y picaduras
<b>DE PEDIDOS</b>	Excesivo tiempo en Cambios de molde y regulaciones de máquinas
<b>DE OLLAS A</b>	Acumulación de artículos pertenecientes a otras Órdenes de trabajo
<b>PRESIÓN DE</b>	Reproceso en la operación de pulido
<b>ALUMINIO</b>	Parámetros de calidad en acabado no concluidos

**Tabla 3**  
*Causales de retraso de incumplimiento de entrega (abreviado y ponderado)*

Causales	Nro. De sucesos	Acumulado	% Acumulado
Reproc. en la oper. de pulido	35	35	43.75%
Acumulación de art. pertenc. a otras OTs	14	49	61.25%
Disc. alum. con defect. por poros. y picaduras	11	60	75.00%
Exces. tiempo en Camb. de molde y regul. de máq	6	66	82.50%
Limitado nros. de máq.	5	71	88.75%
Nro. limitado de op. por puestos	4	75	93.75%
Parám. de calidad en acab. no concluidos	4	79	98.75%
Poca capacitación a mano de obra	1	80	100.00%

80



**Figura 11:** Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3 Análisis de resultados de Diagrama de Pareto

Después de ver los resultados tras el análisis realizado en los Diagramas de Ishikawa y Pareto, se concluye en que el causal de **Reproceso en la operación de Pulido** ha sido el más influyente para el cumplimiento tardío de las entregas de Ollas a presión de Aluminio a nuestra área Comercial, puesto que abarca el 43.75% de impacto reflejado en la cantidad de veces en los que ha sido recurrente. Si bien es cierto que dentro del 80% (Regla de Pareto) se menciona a dos causales más, uno de éstos (Discos de aluminio defectuosos) tiene relación directa con dicho Reproceso, por lo que al implementar una mejora que enfrente y solucione estos dos problemas estaremos minimizando la probabilidad de volver a caer en este tipo de ineficiencia por parte de nuestra área de Producción. Por lo que ahora nos toca evaluar la

herramienta de Calidad más conveniente, entre las tres alternativas detalladas anteriormente, que garantice mayor efectividad para conseguir los resultados a definir posteriormente.

### 2.3.4 Matriz de Enfrentamiento

Con el fin de seleccionar correctamente la metodología más conveniente para encontrar el camino a la solución de nuestro problema de Reproceso en la operación de Pulido, desarrollaremos una Matriz de enfrentamiento entre las tres alternativas, para comenzar con su aplicación correspondiente.

**Tabla 4**  
*Matriz de enfrentamiento*

PUNTAJE DE PONDERACIÓN: 0 - 20	Viabilidad Financiera	Viabilidad Operacional	Tiempo posible de resultados	RESULTADO
<b>METODOLOGÍA 8D's</b>	16	17	17	<b>50</b>
<b><u>MÉTODO ELEGIDO</u> QC STORY</b>	18	17	19	<b>54</b>
<b>SIX SIGMA</b>	17	15	15	<b>47</b>

### 2.3.5 Selección de metodología

Según como se demuestra en la tabla 2.4, la metodología QC Story fue elegida para nuestro proyecto de mejora para ser considerada como Variable Independiente y la herramienta principal para encontrar el camino hacia la solución al problema de reproceso en pulido.

#### **Viabilidad Financiera**

QC Story resultó con mayor puntaje por encima de las otras dos opciones porque consideramos que no se necesita mayor inversión para implementarla, en cambio en 8Ds al tener la necesidad de aplicar una medida de contingencia y premiar esfuerzos

a un equipo de trabajo se iba a incurrir en gastos económicos y en Six Sigma se iba a necesitar en invertir en capacitación por parte de algún profesional especializado en el tema.

### **Viabilidad Operacional**

QC Story prevaleció sobre las otras dos opciones por la practicidad en su aplicación, porque se comprobó que en menor cantidad de pasos se puede encontrar la solución sostenida en el tiempo, además era de fácil entendimiento para las partes involucradas (Supervisión y operarios). 8Ds obtuvo la misma calificación del QC Story porque se consideró cierta facilidad en su aplicación pero con un proceso adicional, implementación de acciones de Contingencia. Por último Six Sigma no calificó para este proyecto por tratarse de una herramienta dirigida a analizar problemas de mayores cantidades.

### **Tiempo posible de resultados**

Por la necesidad de solucionar este problema crítico en el menor tiempo posible, el QC Story obtuvo mayor puntaje porque además de ser una metodología de fácil entendimiento por tener la filosofía PHVA, tenía menos pasos en su ejecución solucionando el problema en corto plazo.

### **2.4 Definición de términos básicos**

**ERGONOMÉTRICA:** Dícese del objeto que está diseñada adecuadamente para que su funcionalidad se cumpla dentro de lo esperado

**EMBUTIDO:** Operación de transformación de un disco o plancha de metal en una pieza cóncava o hueca, utilizando para esto una fuerza de presión vertical y ejecutándolo en un molde armado en una prensa.

**FORECAST:** Es un método de pronóstico de demanda que permite crear estrategias para responder eficazmente ante el comportamiento del mercado.

**INVENTARIO:** Relación de artículos existentes y valorizados en un área de la empresa y por el cual se debe dar rotación o movimiento para evitar acumulaciones de artículos en proceso y por consiguiente afectar en su costo final.

**PULIDO:** Acabado superficial sobre piezas de metal, con resultado de brillo tras eliminar imperfecciones en su exterior.

**REPROCESO:** Operación repetida en un ciclo de producción, la cual es realizada por segunda vez luego que no se aprobara en un primer control.

**SOBREPRODUCCIÓN:** Es el exceso de artículos fabricados por encima del nivel de demanda, lo cual ocasiona un alto nivel de inventario en proceso.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1 Testimonio personal

Desde nuestra posición y experiencia, laborando en la parte administrativa del área de Producción, comprobamos como resultado en los cierres de lote de fabricación de todas las líneas de productos, que el factor tiempo se ha convertido en uno de los elementos influyentes para comprobar si la gestión de operaciones dio resultados positivos o no, y esto se refleja a partir de un tiempo estándar o tiempo que se debió terminar la orden de trabajo. Además si bien es cierto que cada Orden de trabajo sigue un proceso secuencial de operaciones, en reiteradas veces se tiene que desviar esa ruta en la necesidad de aplicar operaciones adicionales que inicialmente no han sido contempladas en su programación y estimación para definir plazos de entrega, operaciones como esmerilado, doble pulido, esmerilado interior, cambio de asas, etc., para con esto reparar artículos que han sido separados como observados por algún defecto en su acabado y por consiguiente no desechar lo que aún se puede recuperar. Por lo que es fundamental estudiar cada ruta de fabricación de todas las líneas de productos en búsqueda de la eficiencia deseada, empezando por los de mayor impacto en lo que mayor demanda se refiere. Se debe considerar que cotidianamente nuestra Planta de producción procesa a la vez entre 7 a 10 lotes de productos entre las líneas de Aluminio, Acero Esmaltado, Acero inoxidable y Lavaderos. De los cuales el proceso del pulido y lijado son en muchas ocasiones el proceso común entre todas las líneas de Aluminio y Acero Inoxidable. Las prioridades de programación de órdenes de trabajo no se definen por cuál es el producto que va a generar más ingresos económicos, sino es de acuerdo a lo que demanden nuestros clientes en las fechas acordadas como plazos de entrega, por ejemplo se daría el mismo grado de

importancia a un pedido de 100 Cafeteras esmaltadas solicitadas por el cliente A como el de 200 Ollas a presión de aluminio solicitadas por el cliente B a pesar que los ingresos por venta sean muy diferenciados, puesto que es necesidad de la empresa competir en el mercado a través de la fidelización de nuestros clientes, pues esto abre un importante abanico de oportunidades para que nuestra marca continúe trascendiendo, se mantenga en la mente del consumidor como una empresa que continúa brindando productos de buena Calidad y el tener opciones en ofrecer otro tipo de artículos que sirvan para mantener a nuestros recursos de producción (máquinas y mano de obra) hacia el logro de las 100 Toneladas mensuales de producción definidas por la Gerencia de Operaciones.

En conclusión el ser eficientes, con los recursos disponibles con el que contamos es el sentido de nuestro presente trabajo de Suficiencia Profesional, evaluando detalles de las condiciones actuales en que se fabrican nuestras Ollas a presión de aluminio y mejorando a partir de una reestructuración para llegar al aumento de la productividad deseada.

### **3.2 Generalidades de la Empresa**

Como se mencionó anteriormente en la parte introductoria, RECORD es una empresa nacional que basa su éxito en el mercado de utensilios de cocina, gracias a la gran diversidad de este tipo de artículos ofrecidos a los consumidores intermedios (autoservicios y mayoristas) y clientes finales (industria gastronómica y hogares peruanos) para satisfacción de necesidades básicas de Cocina e Higiene. Artículos como Ollas, Peroles, Pailas, Sartenes, Teteras, Cacerolas y Lavaderos, tanto en sus líneas de Aluminio, Acero Inoxidable y Acero Esmaltado, han sido acogidos de gran

forma por los hogares peruanos, y prueba de ello es la relación que se hace en la mente del consumidor, de la marca con la palabra Calidad.

El grupo humano de la empresa (120 operarios, 09 técnicos y 75 empleados), se ha convertido en un capital fundamental para la organización y tan valioso que le ha permitido competir de manera sostenida por más de 85 años en el mercado nacional y en los últimos 10 años en el mercado internacional. Gracias a su experiencia, su absoluta iniciativa para integrar mejoras en todos los campos y aplicar la creatividad e ingenio que en muchas ocasiones fueron aprovechadas para desarrollar nuevos productos y aplicar nuevas estrategias de enfrentamiento a los problemas internos y externos de los que no ha sido ajenos a la empresa.

Actualmente el área de Producción, está compuesta por tres áreas netamente fabricantes de utensilios (Prensas, Esmalte y Accesorios), y dos áreas netamente de soporte (Mecánica y Mantenimiento), los cuales se mencionan a continuación:

### **3.2.1 Área de Prensas**

Zona de producción conformada por 85 operarios, liderados por un Supervisor de planta y un Auxiliar de producción. En esta parte de la empresa se fabrican desde la fase de Embutido hasta la última fase el cual es el Embalaje, todos los utensilios de Aluminio, Acero Inoxidable y Lavaderos. Adicionalmente se produce artículos de fierro hasta una fase intermedia, para luego ser trasladados a otra sección para su acabado final (Acero Esmaltado).



**Figura 12:** Planta de acabados, sección Prensas

Fuente: Adaptado de (RECORD, 2020)

En esta área se ubican el siguiente número de máquinas:

- 10 Prensas Hidráulicas
- 02 Tornos Repujadores
- 03 Tornos semiautomáticos
- 08 Tornos mecánicos
- 03 Pulidoras mecánicas
- 18 Lijadoras mecánicas
- 11 Prensas excéntricas
- 01 Soldadora de fondo difusor
- 04 Soldadoras de punto
- 08 Remachadoras mecánicas
- 03 Engrasadoras de discos
- 02 Estufas empacadoras
- 02 Selladoras de plásticos

### **3.2.2 Área de Esmalte**

Zona de producción conformada por 30 operarios, liderados por un Supervisor de planta y un Auxiliar de producción. En esta parte de la empresa se realiza el acabado

de los utensilios de fierro (ollas, teteras, sartenes y cacerolas) provenientes de la sección Prensas. El acabado se realiza en las siguientes fases:

- a. Decapado
- b. Soldado de asas o mangos
- c. Bañado en Esmalte color base
- d. Bañado en Esmalte color Blanco ú otro Color determinado
- e. Fileteado
- f. Decorado
- g. Paso por estufa
- h. Embalado

Dentro de su capacidad instalada cuenta con: Dos Soldadoras de punto, un Horno y un grupo de 05 Tinajas de lavado con ácidos y enjuague.

### **3.2.3 Área de Accesorios**

Zona de producción conformada por 08 operarios, liderados por un Supervisor. En esta parte de la empresa se fabrican los accesorios válidos para el ensamble de los artículos, tales como: Puentes de acero, bridas de aluminio, asas de aluminio, mangos tubulares de acero, y asimismo realiza el acabado (pulido y/o lijado) de las tapas de aluminio y acero. En esta área se ubican el siguiente número de máquinas:

- 01 Pulidora Mecánica
- 04 Lijadoras mecánicas
- 02 Remachadoras mecánicas
- 01 Soldadora de punto
- 04 Soldaduras TIG
- Un grupo de 03 Tinajas para lavado de utensilios con Soda Cáustica.

### **3.2.4 Área de Mecánica**

Área de soporte integrada por 05 técnicos calificados, quienes liderados por un Supervisor cumplen funciones de fabricación de moldes y de brindar mantenimiento a los más de 200 matrices que se cuentan para las diferentes operaciones de producción.

### **3.2.5 Área de Mantenimiento**

Área de soporte integrada por 04 técnicos calificados, quienes liderados por un Supervisor cumplen funciones de brindar mantenimiento preventivo y correctivo a todas las máquinas ubicadas en las secciones de Prensas, Esmalte y Accesorios.

## **3.3 Producto crítico**

Debemos considerar que resolver el problema planteado tendrá un significado sustancial para la evaluación en el rendimiento de la planta de producción de la empresa RECORD, puesto que una Olla a Presión de aluminio, es considerada como uno de los artículos de alta rotación en cuanto a venta se refiere, por la importancia que tiene en la satisfacción de necesidades domésticas en los hogares de las familias peruanas y por qué no decirlo en la industria gastronómica (restaurantes, clubes campestres y escuelas gastronómicas) , puesto que permite una rápida cocción de alimentos y ahorro de energía eléctrica o de gas propano dependiendo del tipo de cocina que se utilice.

La venta de este tipo de utensilio de cocina, ha ganado un lugar considerable para la programación de la producción, teniendo en cuenta que el dejar de producir o no llegar a las cantidades solicitadas y presupuestadas mensualmente por el área Comercial, traería como consecuencia la generación de Venta perdida, insatisfacción de nuestros clientes potenciales (Restaurantes, Autoservicios, Tiendas Retail, etc.) y

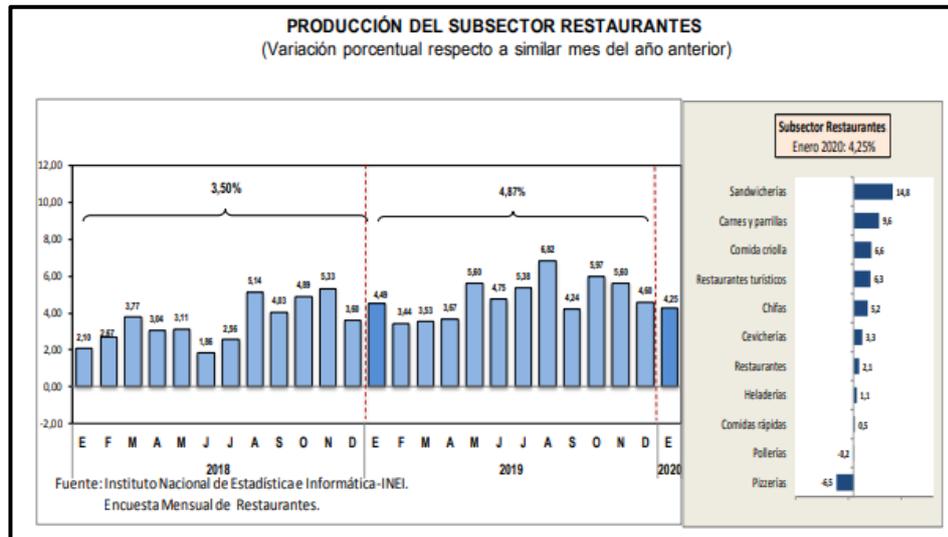
experimentación por parte de ellos en acercarse a marcas de la competencia (FINEZZA y TRAMONTINA). Es por ello que es fundamental analizar y sostener a nuestra línea de Olla a presión, bajo los estándares de calidad definidos y con la eficiencia correspondiente en utilización de los recursos disponibles con el fin de aminorar costos de fabricación.

La demanda de los utensilios de cocina en el mercado interno, se ha visto influenciada por un creciente aumento en la producción de restaurantes a nivel nacional. Es así que el Instituto de Estadística e Informática (INEI, 2020) señala lo siguiente en su Nota de Prensa:

### **NEGOCIOS DE RESTAURANTES SE INCREMENTÓ EN 4.25% EN ENERO DEL PRESENTE AÑO**

En enero de este año, la actividad de restaurantes (servicios de comidas y bebidas) aumentó 4,25% y en el periodo anual (febrero 2019-enero 2020) de 4,85%; registrando 34 meses de resultado positivo; según la Encuesta Mensual de Restaurantes que incluyó una muestra de 1 mil 021 empresas. Grupo de restaurantes registró un aumento de 2,10%, En el mes de estudio, el grupo de restaurantes creció en 2,10% favorecido por mayor demanda en las actividades de sandwicherías, restaurantes, chifas, carnes y parrillas y restaurantes turísticos, en respuesta a promociones y descuentos con tarjetas de crédito, shows en vivo, promociones por celebración de cumpleaños y extensión de horarios por temporada de verano. Además, se reportó mayor dinamismo en cevicherías, comida criolla, comidas rápidas, café restaurantes y heladerías, negocios que contaron con servicio delivery, difusión en redes sociales, ampliación y apertura

de nuevas sucursales y módulos de ventas. A su vez contribuyó la realización de ferias gastronómicas como “Festival de Lima”, “VIII Festival del Queso Helado Arequipeño” y el “Festival del Helado y la Raspadilla Artesanal”. En cambio, otros rubros mostraron menor actividad como las pizzerías, pollerías, comida japonesa y dulcerías. Grupo de otras actividades de servicio de comidas reportaron un avance de 15,01% El INEI informó que el grupo de otras actividades de servicio de comidas se incrementaron en 15,01%, impulsadas por la actividad de concesionarios de alimentos en respuesta a mayores órdenes de servicios de alimentación en comedores de empresas mineras, instituciones financieras, instituciones públicas, clubs, centros comerciales, clínicas, hospitales, agencias aduaneras, institutos, universidades, embajadas y ministerios, brindando menú balanceado y variado, también servicios de buffetts, coffee break y banquetes. No obstante, disminuyó el suministro de comidas para contratistas (servicios de alimentación a empresas de transporte aéreo y terrestre) debido a la menor frecuencia de viajes y destinos como resultado de las intensas lluvias reportadas en el interior del país.



**Figura 13:** Producción de Restaurantes Ene 2018 – Ene 2020  
 Fuente: (INEI, 2020)

### 3.4 Realidad actual

En el presente trabajo desarrollado con información de la empresa del año 2020, no podemos dejar de mencionar brevemente a la problemática que estamos afrontando, no sólo a nivel nacional sino también mundial: La Pandemia por Covid19. Se tiene en claro que esto ha afectado gravemente a nuestro país, tanto en sector salud como en el económico. La empresa RECORD no siendo ajena a lo mencionado, cerró actividades comerciales y de operaciones desde el 16-03-20 al 11-05-20 acatando las disposiciones gubernamentales de ese momento. Por lo que al reactivarse las labores en la fábrica, la incertidumbre era muy grande por parte de la Alta Dirección, al saber cómo se comportaría el mercado nacional, si la demanda iba a decrecer o no, teniendo en cuenta que miles de peruanos quedaron sin empleo tras disposiciones radicales y de subsistencia por parte del empresariado y muchos negocios de emprendimiento fueron obligados a cerrar según disposiciones del gobierno. Sin embargo hubieron dos aspectos que favorecieron, ante tal problemática, que

permitieron a RECORD cerrar con cierto éxito sus resultados monetarios al final del año 2020: Las bajas importaciones de artículos asiáticos y la inyección de liquidez en un número de familias peruanas, por parte de leyes congresales como el retiro de la AFP, disposición de CTS y Bonos brindados por el gobierno, los cuales generaron la oportunidad de que los productos Record, fueran adquiridos en mayor número.

Ante esto y con el fin de responder rápidamente a la demanda del mercado, hemos visto como una gran oportunidad el de mejorar nuestras líneas de producción, en este caso el proceso de Ollas a Presión de Aluminio.

### **3.5 Realidad interna**

RECORD ha logrado mantenerse en el mercado no sólo por la alta calidad de sus productos, sino por la diversidad de utensilios y opciones que brinda para la satisfacción de necesidades domésticas e industriales. Es por eso que considerando el número de personal operativo con que se cuenta y el número de máquinas que se tiene disponible (véase punto 3.1), la Jefatura de Producción secundado por los supervisores de cada área, deberán programar los trabajos operativos con el fin de responder ante las exigencias del Área Comercial.

#### **3.5.1 Control de productos terminados**

Como una forma de alinear la eficacia del área de Producción con la del abastecimiento al área Comercial, por medio de ingresos de productos al Almacén de productos terminados, se emite diariamente un Control de stocks críticos con la finalidad de priorizar los trabajos hacia el abastecimiento de los mismos.

<b>CONTROL DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS</b>										
<b>CONTROL COBERTURAS - ART.TERMINADOS</b>										
<b>FECHA:</b>				<b>22/10/2020</b>						
Fam	Tipo	ABC	Código	Descripción	Demanda - Artículo			Saldo Almacén 1	En Proceso	Cobertura Stock
					Forecast	Prom Tri	Stock			
<b>AL</b>	<b>ALUMINIO</b>									
AL	ART	A	0224320126	SUPER PEROL C/BORDE N°32 14.8LT	70	100	0	0	300	0%
AL	ART	A	0214240144	PEROL RECORD T/COL.N° 24 6.8 LT	60	65	0	0	485	0%
AL	ART	A	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	350	46	0	0	344	0%
AL	ART	B	0215220104	SARTEN LIJADAN. 22	150	191	0	0	139	0%
AL	ART	A	0224360126	SUPER PEROL C/BORDE N°36 23.2LT	60	58	0	0	350	0%
AL	ART	A	9304170000	TETERA BOMB.ANODIZ.T/COL.N° 22	130	138	0	0	500	0%
AL	ART	B	0238120401	CUCHARON ABRILLANTADO N° 12	100	204	1	1	1000	0%
AL	ART	A	0238090401	CUCHARON ABRILLANTADO N° 09	200	520	3	3	1500	1%
AL	ART	A	0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT	330	24	1	1	400	1%
AL	ART	A	0224300126	SUPER PEROL C/BORDE N°30 13.0LT	50	50	1	1	300	2%
AL	ART	A	0264140246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL 14 LT	210	20	5	5	330	4%
AL	ART	A	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	360	64	1	13	300	5%
AL	ART	A	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	520	86	0	18	768	5%
AL	ART	A	0160260253	OLLA PULIDA FESTEJO N°26 T/MIDR	800	260	18	18	500	7%
AL	ART	A	9304070000	OLLA BOMB.ANOD.T/COLOR N° 22	250	289	30	30	608	10%
AL	ART	A	0264120246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 12 LT	210	23	0	12	350	11%
AL	ART	B	9304120000	CACEROLA BOMB.ANODIZ.T/C.N° 22	30	31	4	4	200	13%
AL	ART	C	0239150401	ESPUMADERA ABRILLANTADA N°15	100	66	9	9	0	14%
AL	ART	A	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	490	58	4	58	686	22%

**Figura 14:** Control de productos terminados

Fuente: Información brindada por empresa RECORD

### 3.6 Fabricación de Olla a Presión de Aluminio

#### 3.6.1 Materiales e Insumos

Para todos los utensilios y lavaderos fabricados por RECORD, se utilizan discos de Aluminio importados del continente asiático (China), como también bobinas de Acero Inoxidable Quirúrgico importado del Brasil y Sudáfrica, por los cuales todos nuestros proveedores cuentan con el certificado ISO 9001 el cual nos garantiza un mejor resultado en nuestros procesos productivos puesto que el Aluminio y el Acero han cumplido con las exigencias de los estándares internacionales. Asimismo, se

trabaja con accesorios nacionales de bakelita (mangos y asas) aislantes del calor con protector paraflama de acero inoxidable con características ergonómicas.

### **3.6.2 Características y beneficios**

Dentro de la diversidad de productos de aluminio fabricados por RECORD, cumpliendo las funciones de Ollas, Cacerolas, Teteras y sartenes, el presente trabajo tuvo a bien seleccionar uno de los principales utensilios de cocina de mayor rotación en lo que venta se refiere, el cual es la Ollas a presión de aluminio 8 l. A continuación, sus principales características y propiedades según el portal web (RECORD, 2020):

- Es un excelente conductor de calor.
- Con triple sistema de seguridad:
  - 1 válvula reguladora de presión
  - 1 válvula de seguridad
  - 1 ventana de seguridad
- Cuenta con una capa conductora de calor que permite una cocción rápida y homogénea de los alimentos, conservando todos los nutrientes y sabores.
- Fino acabado pulido brillante por fuera y lijado suave al tacto por dentro.
- Asas y mangos de bakelita aislantes al calor.
- Tapa de Aluminio Anodizado de color rojo.
- La presión a la que trabaja es de 14 Lb.
- Altamente resistente y durable por su gran espesor (2.8 mm)
- Incluye vaporera.

- De fácil manejo.
- Ahorra tiempo y energía.
- Diseñada para todo tipo de cocina: kerosene, gas y eléctrica.
- Se fabrican para las siguientes capacidades: 5, 6, 7, 8, 10, 12 y 14 litros



**Figura 15:** Características de Olla a Presión de Aluminio  
Fuente: Adaptado de (RECORD, 2020)

### 3.6.3 Detalle de proceso productivo Ollas a presión

Para el proceso de Ollas a presión de aluminio, se lleva consigo 11 diferentes operaciones, transformando el disco de Aluminio, con un diámetro y espesor determinado, a una Olla a presión de aluminio con un acabado pulido brillante, lijado interior y exterior en la base, remachada y reforzada con puentes y tornillos de acero inoxidable de 5 mm de diámetro y 20 mm de longitud, con un asas y mango de bakelita, y ensamblada con una tapa de aluminio de 2.4 mm de espesor, anodizada en color rojo. Finalmente, dentro de su presentación se contempla el termo plastificado y el embalaje en una caja de cartón full color.

El proceso de fabricación de las ollas a presión de aluminio se desarrollan las siguientes operaciones:

**3.6.3.1 Embutido:** Lo realiza un solo trabajador operando en una Prensa Hidráulica apoyado con un ayudante encargado de engrasarle previamente los discos de aluminio. La operación consiste en colocar este material en una matriz para luego ser formado preliminarmente en forma de vasija. Previo cambio de molde de 45 a 50 minutos.



**Figura 16:** Proceso de Embutido

**3.6.3.2 Segundo Prensado:** Lo realiza un solo trabajador, operando en una segunda prensa hidráulica que, mediante el montaje de una matriz y la presión de la máquina, permite darle la altura final al artículo. Previo cambio de molde de 45 a 50 min.



**Figura 17:** Olla post-2do prensado

**3.6.3.3 Corte de filo:** Lo realiza un solo trabajador operando en una Prensa Hidráulica. La operación consiste en formar el filo de la boca de la olla en pestañas cortadas simétricamente para el ensamble posterior con su tapa respectiva. Previo cambio de molde de 35 a 40 minutos.



**Figura 18:** Matriz de corte de filo



**Figura 19:** Ollas post-Corte de Filo

**Tabla 5**  
*Dimensiones válidas para operaciones de Embutido*

<b>Código del Artículo</b>	<b>Denominación</b>	<b>Código de Material</b>	<b>Tipo de Aluminio</b>	<b>Dimensión del Material en Disco (en mm)</b>	<b>Operación Nº 01 ALTURA DE EMBUTIDO (en mm)</b>	<b>(Ø en mm) ALTURA FINAL (después del Corte) (en mm)</b>
<b>0264-05-02-46</b>	Olla a Presión 5 Lt.	411463095	3003/H-0	2,8 X 395 Ø	138 +/-1,5	138 +/-1,5
<b>0264-06-02-46</b>	Olla a Presión 6 Lt.	411464420	3003/H-0	2,8 X 420 Ø	167 +/-1,5	165 +/-1,5
<b>0264-07-02-46</b>	Olla a Presión 7 Lt.	411465500	3003/H-0	2,8 X 450 Ø	148 +/-1,5	195 +/-1
<b>0264-08-02-46</b>	Olla a Presión 8 Lt.	411466500	3003/H-0	2,8 X 470 Ø	165 +/-1,5	215 +/-1,5
<b>0264-10-02-46</b>	Olla a Presión 10 Lt.	411467490	3003/H-0	2,8 X 520 Ø	147 +/-1,5	200 +/-1,5
<b>0264-12-02-46</b>	Olla a Presión 12 Lt.	411468500	3003/H-0	2,8 X 550 Ø	175 +/-1,5	230 +/-1,5
<b>0264-14-02-46</b>	Olla a Presión 14 Lt.	411469200	3003/H-0	2,8 X 570 Ø	195 +/-1,5	270 +/-1,5

**3.6.3.4. Perforado para asa y mango:** Lo realiza un solo trabajador operando en una Prensa excéntrica. La operación consiste en el colocado del artículo en una matriz para luego ser agujereados en dos lados, y en estos serán colocados los remaches. Previo cambio de molde de 20 minutos.

**3.6.3.5. Pulido:** Lo realiza un solo trabajador operando con pasta sólidas en barra, en una pulidora de dos ejes, reforzados cada uno con 10 discos de trapos de algodón de 360 mm de diámetro, para llegar al pulido brillante que exige los estándares de calidad, en el tiempo que según la calidad del material se necesite procesar. El utensilio es pulido en 02 pasos, uno para pulir la parte central y superior del cuerpo de la olla y el otro paso para la parte central e inferior de la misma. Previo cambio de molde de 40 minutos entre los dos ejes.



**Figura 20:** Olla a presión en proceso de pulido



**Figura 21:** Ollas a presión pulidas

**3.6.3.6 Lijado Interior y Exterior:** Lo realizan dos trabajadores, cada uno operando con lijas de determinados granos en dos lijadoras convencionales o mecánicas, las cuales al hacer girar en alta velocidad las ollas, ayudarán a dar un fino acabado de lijado en el interior y en la base exterior del artículo, quitando y esmerilando toda impureza y suciedad que son propias del aluminio. Previos cambios de molde de 20 minutos en cada lijadora.



**Figura 22:** Ollas a presión en proceso de lijado

**3.6.3.7 Remachado de mango y asa:** Lo realizan dos operarios en una remachadora y complementado por un atornillador neumático manual que aseguran el mango y asa con stove bolts de acero inoxidable. Previa regulación de máquina.

**3.6.3.8 Armado y termo plastificada:** Lo realiza un solo operario, ensamblando la olla con su parrilla armada de contrapeso, como accesorios propios del utensilio, además con el cierre respectivo de la tapa con la olla. Luego lo plastifica con una selladora y lo pasa por un horno de 130 °C que hace la función de una termo encogible.



**Figura 23:** Ollas a presión ensambladas pre-plastificado

**3.6.3.9 Embalado:** Lo realiza un solo trabajador encajando la olla a presión con su manual de uso correspondiente y luego es paletizado de acuerdo a las dimensiones de las cajas por tamaño de Olla. Para esto cada caja es codificada con su propia serie de barras, para una exacta ubicación en la venta del artículo.



**Figura 24:** Olla a presión de 06 litros encajada

**3.6.4 Explosión de Operaciones** Tras lo detallado anteriormente, a continuación presentamos la ruta de operaciones junto a sus tiempos estándares actuales de cada Olla a Presión de aluminio, indicando asimismo el tipo de máquina que se emplea y el número de personas que interviene por cada operación.

**Tabla 6**  
*Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 05 y 06 litros*

Orden	Código Operación	Descripción	Máquina	Tiempo Estandar Unitario (min)		Número de operarios que interviene en la operación
				Olla a Presión 05 ltr	Olla a Presión 06 ltr	
1	C1	1ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 02	0.10	0.10	1
2	EHD	ESCOGER-ENGRASAR Y/O HABILITAR DISCOS	Engrasadora nro.02	0.41	0.43	1
3	P1	1ER.PRENSADO	Prensa Hidráulica nro. 02	0.41	0.43	1
4	C2	2DO.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 03	0.10	0.10	1
5	CK	CHANCAR Y CORTAR	Prensa Hidráulica nro. 03	0.46	0.43	1
6	C3	3ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Excéntrica nro. 05	0.04	0.04	1
7	MA	PERFORAR MANGO Y ASA	Prensa Excéntrica nro. 05	0.33	0.34	1
8	C4	4TO.CAMBIO MOLDE	Pulidora Mecánica nro. 03	0.12	0.12	1
9	PU	PULIR	Pulidora Mecánica nro. 03	1.93	2.09	1
10	C5	5TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 15	0.03	0.03	1
11	C6	6TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 12	0.03	0.03	1
12	LI	LJAR INTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 15	2.33	2.46	1
13	LE	LJAR EXTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 12	1.72	1.80	1
14	R7	REMACH.PUENTES/COLOC.MANGO-ASA	Remachadora nro. 06	2.34	2.35	2
15	EZ	ENSAMBLAR Y PLASTIFICAR	Selladora nro. 02 - Estufa nro. 03	1.61	1.72	1
16	EM	EMBALAR	Manual	0.90	1.11	1
<b>TOTALES</b>				<b>12.86</b>	<b>13.58</b>	<b>17</b>

**Tabla 7**  
*Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 07 y 08 litros*

Orden	Código Operación	Descripción	Máquina	Tiempo Estandar Unitario (min)		Número de operarios que interviene en la operación
				Olla a Presión 07 ltr	Olla a Presión 08 ltr	
1	C1	1ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 02	0.10	0.10	1
2	EHD	ESCOGER-ENGRASAR Y/O HABILITAR DISCOS	Engrasadora nro.02	0.46	0.47	1
3	P1	1ER.PRENSADO	Prensa Hidráulica nro. 02	0.46	0.47	1
4	C2	2DO.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 03	0.10	0.10	1
5	P2	2DO. PRENSADO	Prensa Hidráulica nro. 03	0.46	0.47	1
6	C3	3ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 04	0.08	0.08	1
7	KB	CORTAR BORDE	Prensa Hidráulica nro. 04	0.46	0.47	1
8	C4	4TO.CAMBIO MOLDE	Prensa Excéntrica nro. 05	0.04	0.04	1
9	MA	PERFORAR MANGO Y ASA	Prensa Excéntrica nro. 05	0.35	0.35	1
10	C5	5TO.CAMBIO MOLDE	Pulidora Mecánica nro. 03	0.12	0.12	1
11	PU	PULIR	Pulidora Mecánica nro. 03	2.17	2.25	1
12	C6	6TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 15	0.03	0.03	1
13	C7	6TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 12	0.03	0.03	1
14	LI	LJAR INTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 15	2.58	2.63	1
15	LE	LJAR EXTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 12	1.83	1.88	1
16	R7	REMACH.PUENTES/COLOC.MANGO-ASA	Remachadora nro. 06	2.38	2.38	2
17	EZ	ENSAMBLAR Y PLASTIFICAR	Selladora nro. 02 - Estufa nro. 03	1.74	1.76	1
18	EM	EMBALAR	Manual	1.30	1.35	1
<b>TOTALES</b>				<b>14.69</b>	<b>14.97</b>	<b>19</b>

**Tabla 8**  
*Explosión de Operaciones de Ollas a presión de 10, 12 y 14 litros*

Orden	Código Operación	Descripción	Máquina	Tiempo Estandar Unitario (min)			Número de operarios que interviene en la operación
				Olla a Presión 10 ltr	Olla a Presión 12 ltr	Olla a Presión 14 ltr	
1	C1	1ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 11	0.12	0.12	0.12	1
2	EHD	ESCOGER-ENGRASAR Y/O HABILITAR DISCOS	Engrasadora nro.01	0.51	0.53	0.56	1
3	P1	1ER.PRENSADO	Prensa Hidráulica nro. 11	0.51	0.53	0.56	1
4	C2	2DO.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 11	0.10	0.10	0.10	1
5	P2	2DO. PRENSADO	Prensa Hidráulica nro. 11	0.62	0.65	0.66	1
6	C3	3ER.CAMBIO MOLDE	Prensa Hidráulica nro. 09	0.09	0.09	0.09	1
7	KB	CORTAR BORDE	Prensa Hidráulica nro. 09	0.40	0.41	0.42	1
8	C4	4TO.CAMBIO MOLDE	Prensa Excéntrica nro. 05	0.04	0.04	0.04	1
9	MA	PERFORAR MANGO Y ASA	Prensa Excéntrica nro. 05	0.38	0.38	0.38	1
10	C5	5TO.CAMBIO MOLDE	Pulidora Mecánica nro. 03	0.12	0.12	0.12	1
11	PU	PULIR	Pulidora Mecánica nro. 03	2.39	2.50	2.63	1
12	C6	6TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 15	0.03	0.03	0.03	1
13	C7	6TO.CAMBIO MOLDE	Lijadora Mecánica nro. 12	0.03	0.03	0.03	1
14	LI	LUJAR INTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 15	2.71	3.48	3.61	1
15	LE	LUJAR EXTERIOR	Lijadora Mecánica nro. 12	2.22	2.38	2.57	1
16	R7	REMACH.PUENTES/COLOC.MANGO-ASA	Remachadora nro. 06	2.57	2.59	2.67	2
17	EZ	ENSAMBLAR Y PLASTIFICAR	Selladora nro. 02 - Estufa nro. 03	1.80	1.80	1.84	1
18	EM	EMBALAR	Manual	1.30	1.35	1.42	1
<b>TOTALES</b>				<b>15.93</b>	<b>17.13</b>	<b>17.847</b>	<b>19</b>

### 3.7 Situación Actual

Después de haber detallado los procedimientos actuales de Ollas a presión de aluminio, procederemos a indicar la problemática encontrada en este proceso.

Su fabricación se divide en dos fases de proceso bien definidas:

#### 3.7.1 Línea de Prensado

Esta línea es independiente a la de acabados, es decir tiene una fluidez en su proceso continua, puesto que su cantidad producida puede ir desde las 750 a 1030 ollas por día dependiendo del tamaño de olla a producir. Por esto se debe entender que la capacidad de cada máquina de estas operaciones es de fracción de minuto por unidad producida.

En esta Línea se transforma el Disco de aluminio en una Vasija con profundidad determinada, con bordes debidamente cortados simétricamente y dos perforaciones a sus lados distanciados de acuerdo a la medida definidas en la matriz de perforado.

- a. Primer prensado (embutido)

- b. Segundo prensado (Operación aplica a partir de las ollas de 7 litros)
- c. Corte de borde
- d. Perforado para asa y mango

### **3.7.2 Línea de Acabados**

Esta línea es también independiente a la anterior, porque su fluidez (que es mucho menor a la de Prensado) se debe a que por el estado del material (aluminio) o defectos ocasionados en la fase de prensado condiciona la velocidad de la misma, puesto que es en la operación de pulido donde se va aplicar métodos operativos de reparación que no necesariamente le adicionen valor al producto final.

### **3.8 Caso Real**

La empresa RECORD fabrica hasta siete tamaños de Ollas a presión de aluminio, determinados por las siguientes capacidades volumétricas: 05, 06, 07, 08, 10, 12 y 14 litros. Esto es una demostración de todas las alternativas que se le ofrece a nuestros clientes para la satisfacción de sus necesidades domésticas. Sin embargo en el año 2020 se encontró en el proceso determinadas limitaciones que impedían responder eficazmente la atención a la gran demanda de estos artículos, decidiendo para esto en analizar el proceso en sí y encontrar la respuesta a nuestra pregunta de cuál era el factor principal que ocasionaba una no deseada producción diaria.

### **3.9 Rumbo a la solución**

Como parte a la labor administrativa en el área de Producción, cotidianamente se aperturan y se cierran en nuestro ERP los lotes de fabricación referidos a los artículos programados de acuerdo a lo planificado desde la Gerencia de operaciones. Cada lote de producción, que en nuestro caso lo denominaremos Orden de trabajo, contiene todo el detalle del consumo de materiales realizado y el tiempo invertido con su

mano de obra correspondiente utilizado para cumplir con la cantidad programada. A continuación presentamos un ejemplo de Orden de trabajo:

Orden de Trabajo - Detalle de Produccion - GXRFP

WRPRQ26  
GXRFP

### ORDEN DE TRABAJO : 2009 - 111229

**Tipo Artículos**

Artículo	0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT				Inv	B	Estado	Cerr
Programada	400	Produc. 1ra	401	Almac 1ra	401	Fecha Prg.			
Cantid. Real	402	2da	0	2da	0	Prd.	19/10/20 08:15		
En Proceso	0	Merma	1	Merma	0	Peso	0.00		

Operaciones | Materiales | Servicios | Movimientos | Consistencia | Bitácora | Fechas

	Sec	Oper	Descripción	1ra	2da	rma	Saldo	eproc	Tiempo	Std	Paro
<input type="checkbox"/>	1	C1	1ER.CAMBIO MOLDE	0	0	0	0	0	50	60.000	0
<input type="checkbox"/>	2	EHD	ESCOGER-ENGRASAR	402	0	0	0	0	205	203.412	0
<input type="checkbox"/>	3	P1	1ER.PRENSADO	402	0	0	0	0	220	203.412	10
<input type="checkbox"/>	4	C2	2DO.CAMBIO MOLDE	0	0	0	0	0	0	50.000	0
<input type="checkbox"/>	5	P2	2DO.PRENSADO	402	0	0	0	0	215	247.230	0
<input type="checkbox"/>	6	C3	3ER.CAMBIO MOLDE	0	0	0	0	0	0	45.000	0
<input type="checkbox"/>	7	KB	CORTAR BORDE	402	0	0	0	0	220	160.800	0
<input type="checkbox"/>	8	C4	4TO.CAMBIO MOLDE	0	0	0	0	0	15	20.000	0

**Figura 25:** Detalle de una Orden de trabajo (operaciones)

Fuente: Información facilitada por RECORD

Orden de Trabajo - Detalle de Produccion - GXRFP

WRPRQ26  
GXRFP

### ORDEN DE TRABAJO : 2009 - 111229

**Tipo Artículos**

Artículo	0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT				Inv	B	Estado	Cerrado
Programada	400	Produc. 1ra	401	Almac 1ra	401	Fecha Prg.			
Cantid. Real	402	2da	0	2da	0	Prd.	19/10/20 08:15 - 16/12/20 13:50		
En Proceso	0	Merma	1	Merma	0	Peso	0.00		

Operaciones | Materiales | Servicios | Movimientos | Consistencia | Bitácora | Fechas

	Código	Descripcion	Inv	Stock	U.M.	Requerido	Entr/Atnd.	Devuelto	F.Inicio	F.Fin
	370040000	PARRILLA.AL.# 26 P. OLLA PRES.	G	0.00	PZ	402.000	1398.000	997.000	28/09/20	18/12/20
	411467490	DISC ALUM 2.80X520 MM 3003H-0	E	4949.40	KG	669.732	666.400	0.000	28/09/20	28/09/20
	510007000	BOLSA PLASTIC C/SIERRE 3" X 4"	J	6774.00	PZ	402.000	455.000	54.000	28/09/20	17/12/20
	510022201	CAJA ALUMPRESS 10LT 30.9X41.4X25	J	1220.00	PZ	402.000	401.000	0.000	23/10/20	16/12/20
	510104001	ETIQ.OLLA ALUM-PRESS 25.5X8.5CM	G	3852.00	PZ	402.000	469.000	68.000	26/10/20	17/12/20
	510108001	FOLLETO OLLA ALUM-PRESS 2VAL SEG	G	4040.00	PZ	402.000	439.000	36.000	10/11/20	17/12/20
	510108064	RECETARIO PARA OLLA ALUM-PRESS	G	1939.00	PZ	402.000	440.000	39.000	26/10/20	17/12/20
	530123220	REMACHE AL.# 7B ( 3.8X11 MM )	G	24.49	KG	1.640	2.335	0.651	26/10/20	17/12/20

**Figura 26:** Detalle de una Orden de trabajo (materiales)

Fuente: Información brindada por la empresa RECORD

Una vez que se concluye con el ingreso físico a Almacén de productos terminados de la última unidad producida relacionada a esta OT se procede a realizar el respectivo

Cierre para luego ser valorizada por el área de Contabilidad, según como se demuestra en el siguiente ejemplo:

Orden de Trabajo Nro.:		2009 - 111229		Página:		7					
OT 2009	111229	Artículos	A PRODUC.	402	PRODUC.	401	INGRESOS	401	APERTURA	28/09/20	CERRADA
ARTICULO 0264100246		OLLA PRESS REC.PULT/COL 10 LT						CIERRE		18/12/20	
<b>&lt;COSTEO REAL&gt;</b>											
		<b>Directos</b>		<b>Indirectos</b>		<b>Dir + Ind</b>		<b>CU Proy.</b>		<b>CU Ing Alm.</b>	
		<b>SI.</b>	<b>%</b>	<b>SI.</b>	<b>%</b>	<b>SI.</b>	<b>%</b>	<b>402</b>	<b>SI.</b>	<b>401</b>	<b>SI.</b>
<b>Mano de Obra</b>		3466.65	9.8	5878.88	75.8	9345.53	21.7	23.25		23.31	
<b>Depreciación</b>		288.76	0.8	566.26	7.3	855.02	2.0	2.13		2.13	
<b>Energía Eléctrica</b>		288.95	0.8	129.84	1.7	418.79	1.0	1.04		1.04	
<b>Material</b>		31232.65	88.5			31232.65	72.6	77.69		77.89	
<b>Gtos de Fabricación</b>				1183.25	15.3	1183.25	2.7	2.94		2.95	
		<b>35,277.01</b>	<b>100.0</b>	<b>7,758.23</b>	<b>100.0</b>	<b>43,035.24</b>	<b>100.0</b>	<b>107.05</b>		<b>107.32</b>	
				<b>Costo Asignado</b>		0.00					
				<b>Saldo</b>		<b>43,035.24</b>					
<b>&lt;COSTEO PRODUCCION&gt;</b>											
		<b>Costo Unit (Pz)</b>		<b>Umid.(Pz)</b>		<b>Peso.Unit.</b>		<b>Costo Unit.(Kg)</b>		<b>Cant.Kg</b>	
		107.32		401		2.725		39.38		1092.725	

**Figura 27:** Detalle de una Orden de trabajo Valorizada por Contabilidad

*Fuente:* Información brindada por la empresa RECORD

Después de los resultados económicos obtenidos de las órdenes de trabajo cerradas en un periodo determinado, la Gerencia General, de Operaciones y de Contabilidad, se reúnen mensualmente exponiendo cada uno el desarrollo de las gestiones tanto de operatividad como el de costeo, llegando a la conclusión de que el Reproceso y el tiempo que se invierte en Horas-Hombre son factores determinantes que impiden disminuir los costos de fabricación. A continuación presentamos la relación de las órdenes de trabajo de Ollas a Presión de aluminio producidas en el año 2020:

**Tabla 9**  
*Órdenes de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020*

Fecha de Apertura	Fecha de Cierre	Nro. De OT	Código	Artículo	Lote	Cantidad ingresada a A.P.T	Cantidad de Merma	Cantidad de Reproceso	% Reproceso
20/02/2020	31/05/2020	<b>109951</b>	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	501	501	0	198	40%
17/07/2020	10/08/2020	<b>110804</b>	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	502	502	0	50	10%
18/08/2020	21/09/2020	<b>111089</b>	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	105	102	3	42	40%
28/09/2020	29/10/2020	<b>111575</b>	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	502	499	3	94	19%
28/10/2020	25/11/2020	<b>112001</b>	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	500	495	5	96	19%
29/01/2020	19/02/2020	<b>109664</b>	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	500	492	8	215	43%
23/06/2020	31/07/2020	<b>110606</b>	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	400	397	3	208	52%
03/10/2020	24/10/2020	<b>111576</b>	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	414	408	6	36	9%
03/11/2020	30/11/2020	<b>112002</b>	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	501	497	4	53	11%
28/02/2020	12/06/2020	<b>110074</b>	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	401	401	0	156	39%
31/07/2020	09/09/2020	<b>110872</b>	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	400	400	0	64	16%
08/10/2020	26/11/2020	<b>111805</b>	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	300	298	2	109	36%
26/11/2020	18/12/2020	<b>112342</b>	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	401	401	0	39	10%
28/02/2020	30/06/2020	<b>110073</b>	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	399	398	1	131	33%
31/07/2020	30/09/2020	<b>110873</b>	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	196	188	8	28	14%
05/10/2020	27/11/2020	<b>111806</b>	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	358	358	0	148	41%
26/11/2020	17/12/2020	<b>112343</b>	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	402	401	1	122	30%
28/09/2020	18/12/2020	<b>111229</b>	0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT	402	401	1	192	48%
21/10/2020	30/11/2020	<b>111918</b>	0264120246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 12 LT	350	349	1	86	25%
15/12/2020	30/12/2020	<b>112628</b>	0264120246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 12 LT	346	346	0	52	15%
16/10/2020	05/12/2020	<b>111574</b>	0264140246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 14 LT	330	324	6	76	23%

Ante esta problemática existente, nos vimos en la obligación de revisar el proceso actual, definir el problema, analizar, plantear una alternativa de solución y estandarizarla para evitar recurrencia en las fallas del proceso encontradas preliminarmente.

### **3.9.1 Aplicación de Metodología**

A partir de esta parte del capítulo, implementaremos la metodología QC Story adecuando en ella la información recopilada de nuestro caso

### **3.9.2 Definición del Problema**

¿Cuál es el problema?

El problema de nuestro caso es el Cuello de botella que ocasiona el Reproceso en la operación de pulido de las Ollas a presión de aluminio, afectando además a las operaciones posteriores por los tiempos improductivos que se les ocasiona y la baja cantidad de ollas entregadas para la Venta a los clientes a nivel local y nacional. Dicho reproceso se ha convertido en una operación muy recurrente puesto que tiene aplicarse acciones para corregir o eliminar defectos de calidad en la parte externa de las ollas.

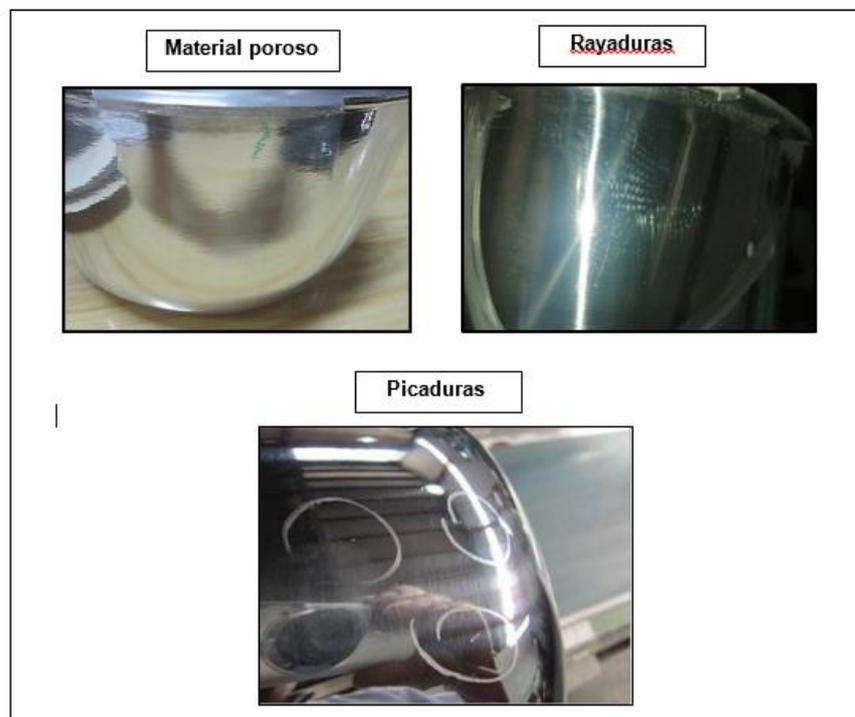
¿Qué debemos mejorar?

Si bien es cierto que el preservar la Calidad es considerado como uno de los principios de mantenerse competentes en el mercado por parte de RECORD, también es importante subrayar que el ser eficientes es lo que va a permitir a la larga mejorar resultados de gestión, es por esto que el problema del Reproceso debe ser

minimizado o eliminado con el objetivo de mejorar tiempos de operación, revisando y reestructurando la actual ruta de operaciones.

### 3.9.3 Observación

Se hizo una inspección previa de las condiciones de la línea de acabados, que como ya se mencionó anteriormente en el punto 3.6.2 era donde se iba a incurrir en las actividades que generaban retrasos en la producción de Ollas a presión: Escogido post-pulido, esmerilado y repulido, y lo que se encontró era que esas operaciones tenían que aplicarse necesariamente para eliminar los siguientes defectos de calidad:



**Figura 28:** Defectos típicos de una Olla a presión de aluminio

Por lo tanto, observamos que estas fallas de acabado sólo se pueden reflejar cuando el artículo pasa por el proceso de pulido, puesto que antes de realizarlo es difícil de visualizarlas. Como consecuencia de ello las Ollas a presión de aluminio son acumuladas en la faja transportadora pero sin posibilidad aún de pasar a la siguiente

operación que es el lijado, porque antes deben ser separadas las ollas sin alguna falla y las que sí tienen, para esto un trabajador, que normalmente es el lijador se encarga de identificar las fallas con un lápiz de cera, aplicando por esto el esmerilado manual, para finalmente entregarle al pulidor con la finalidad de realizar el Reproceso en pulido.



**Figura 29:** Acumulación de Ollas pulidas para ser escogidas



**Figura 30:** Identificación de defecto (ralladura)



**Figura 31:** Acumulación de ollas para esmerilado



**Figura 32:** Esmerilado de olla defectuosa

Por lo tanto lo anteriormente expuesto nos pareció un exceso de tiempo utilizado principalmente por el escogido, el esmerilado y el volver a pulir cada artículo,

además del retraso que significaba para el resto de operaciones como lijado, remachado, plastificado y embalado.

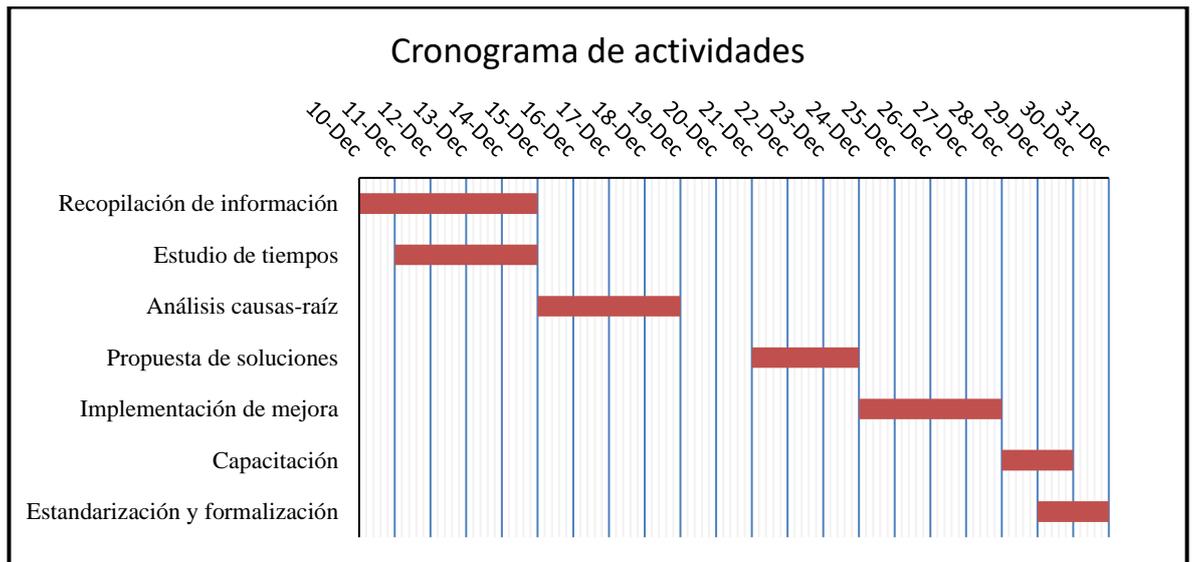
A continuación se presenta los datos del año 2020 en la operación de pulido:

**Tabla 10**

*Producción de pulido por orden de trabajo de Ollas a Presión de Aluminio – Año 2020*

OT	Código	Artículo	Cantidad producida	Cantidad Reprocesada	% Reproceso	Tiempo Real Unitario	Tiempo total Real (minutos)	Tiempo total Estándar (minutos)	%Variabilidad en tiempos
109951	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	500	176	35.20%	3.73	1863	965	93.06%
110804	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	502	40	7.97%	3.51	1760	969	81.66%
111089	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	102	42	41.18%	2.60	265	197	34.61%
111575	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	499	80	16.03%	2.62	1305	963	35.50%
112001	0264050246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.5 LT	495	81	16.36%	2.63	1300	955	36.08%
109664	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	492	121	24.59%	3.39	1670	1028	62.41%
110606	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	397	110	27.71%	3.19	1265	437	189.60%
111576	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	408	35	8.58%	2.52	1030	853	20.79%
112002	0264060246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.6 LT	497	45	9.05%	2.51	1245	1039	19.86%
110074	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	400	135	33.75%	3.14	1255	868	44.59%
110872	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	400	61	15.25%	2.83	1132	868	30.41%
111805	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	300	84	28.00%	2.85	854	651	31.18%
112342	0264070246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT	401	18	4.49%	2.68	1076	870	23.65%
110073	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	398	110	27.64%	3.25	1295	896	44.61%
110873	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	188	28	14.89%	2.58	485	423	14.66%
111806	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	358	128	35.75%	3.09	1108	806	37.55%
112343	0264080246	OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.8 LT	402	97	24.13%	3.05	1227	905	35.66%
111229	0264100246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 10 LT	402	176	43.78%	4.26	1712	961	78.19%
111918	0264120246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 12 LT	349	62	17.77%	3.79	1321	873	51.40%
112628	0264120246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 12 LT	346	36	10.40%	2.89	999	865	15.49%
111574	0264140246	OLLA PRESS REC.PUL.T/COL 14 LT	324	54	16.67%	4.09	1325	852	55.49%
<b>Total general</b>			<b>8160</b>	<b>1719</b>	<b>21.07%</b>		<b>25492</b>	<b>17242</b>	<b>47.85%</b>

Con el fin de organizar nuestras actividades a desarrollar para resolver el problema descrito anteriormente y en los plazos que bajo un buen criterio de análisis hemos definido, presentamos nuestro siguiente Diagrama Gantt:

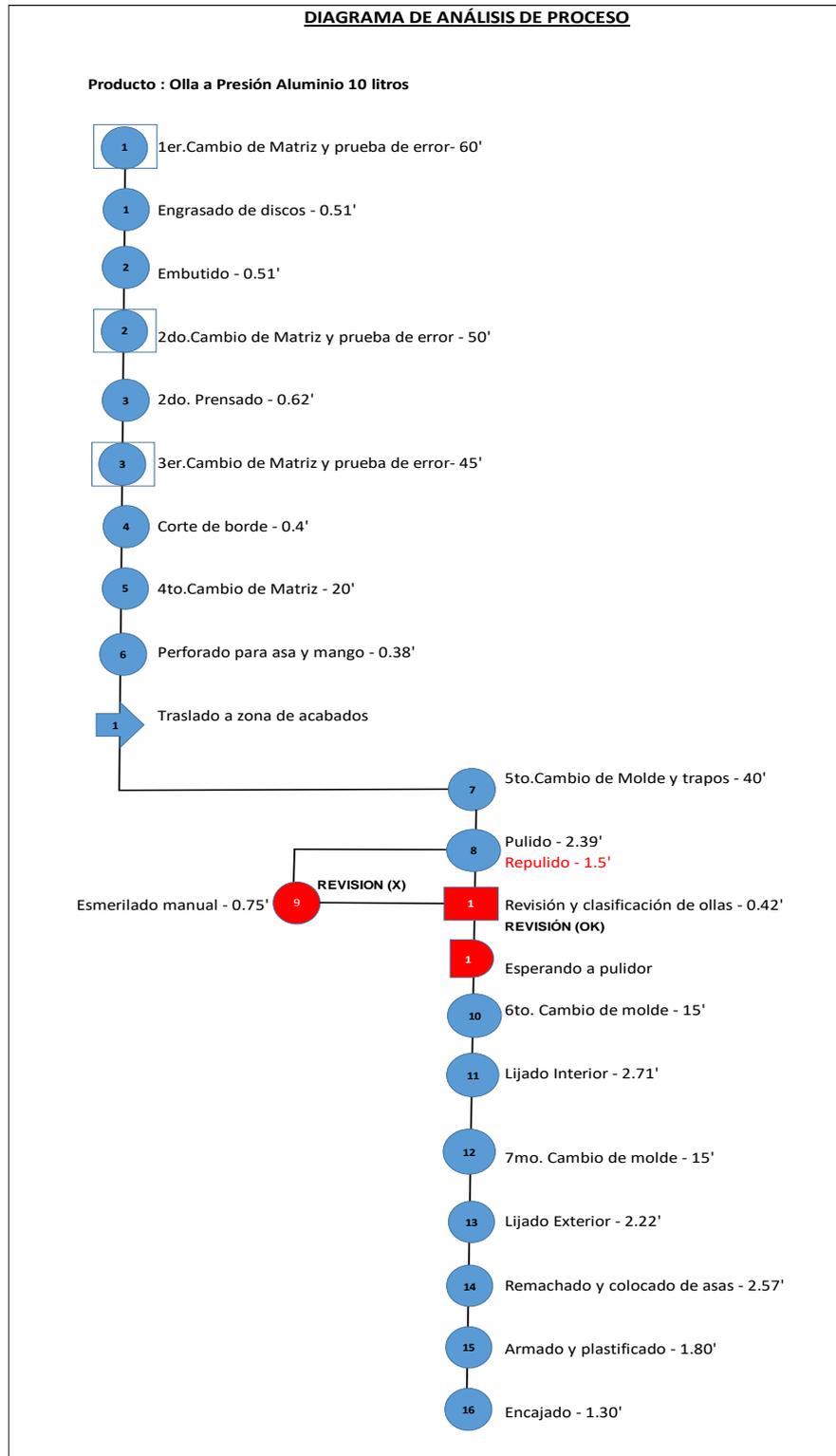


**Figura 33:** Diagrama Gantt de actividades

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.9.3.1 Diagrama de Análisis de Operaciones de Olla a Presión de Aluminio

Con la finalidad de representar gráficamente lo anteriormente explicado, a continuación, se presentará el DAP (Diagrama de Análisis de Operación) de una Olla a presión de Aluminio de 10 litros:



**Figura 34:** DAP de Olla a Presión de Aluminio

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11**  
*Resultado del DAP de Olla a Presión de Aluminio de 10 litros*

OPERACIÓN					
<b>RUTA A MEJORAR (nro. De símbolos)</b>	16	1	1	3	1

### 3.9.3.2 Análisis del DAP

En este diagrama se comprueba que el problema que generan los defectos de acabado es que se aplica de manera recurrente, condicionado al estado del material de aluminio, es el de las operaciones de Esmerilado, Repulido y una previa Inspección del acabado, como medidas de contingencia definidas por el Supervisor del área de Prensas y delegadas a los operarios de la línea de acabados a realizarlas, sin embargo esto trae como consecuencia un tiempo de Demora o Espera de los operadores de Lijado, Remachado, Plastificado y Embalado, impidiendo además cumplir con las cantidades esperadas a producir por día.

### 3.9.3.3 Estudio de tiempos

Como parte de la recopilación de datos, aplicaremos el Estudio de trabajo a través del Estudio de tiempos, el cual lo consideramos fundamental para conocer a detalle de valores la situación del proceso. Es por eso que (Niebel & Freivalds, 2009) recomiendan lo siguiente:

Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se

condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas.

Es por esto que debemos tener en cuenta que un acertado análisis de los tiempos operacionales es considerar cada detalle como entorno, material o destreza del operador en desempeñar la actividad. Por lo tanto hemos considerado elementos fundamentales para el estudio de tiempos por cada actividad, tales como el Sistema Westing House el cual evalúa el desempeño del trabajador y la determinación de Suplementos el cual evalúa las circunstancias o el entorno en las que se desenvuelve el trabajador.

**Tabla 12** Sistema Westinghouse para calificar habilidades

Fuente: Adaptado de (Niebel & Freivalds, 2009)

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

**Tabla 13** *Sistema Westinghouse para calificar esfuerzo*

Fuente: *Adaptado de* (Niebel & Freivalds, 2009)

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	PROMEDIO
-0.04	E1	ACEPTABLE
-0.08	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	MALO
-0.17	F2	MALO

**Tabla 14** *Sistema Westinghouse para calificar condiciones*

Fuente: *Adaptado de* (Niebel & Freivalds, 2009)

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTE
0.02	C	BUENO
0	D	PROMEDIO
-0.03	E	ACEPTABLE
-0.07	F	MALO

**Tabla 15** *Sistema Westinghouse para calificar consistencia*

Fuente: *Adaptado de* (Niebel & Freivalds, 2009)

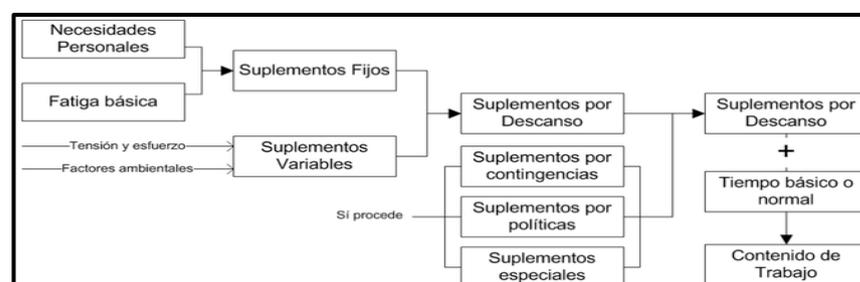
CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	PROMEDIO
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	MALA

Para el caso de los Suplementos de trabajo, (López, 2019) detalla lo siguiente:

En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que:

- Existan causas asignables al trabajador.
- Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- Existan causas no asignables.

Incluso cuando se haya ideado el método más práctico, económico y eficaz de trabajo, y cuando se haya efectuado el más preciso proceso de cronometraje y valoración de la cadencia, no podemos olvidar que la tarea seguirá exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. De igual manera, debe preverse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más.



**Figura 35:** Clasificación de suplementos según la OIT

Fuente: Adaptado de (López, 2019)

Como parte del análisis del problema, decidimos evaluar en base a tiempos de operación reales cada una de las actividades que forman parte de la ruta de fabricación de Ollas a presión de aluminio de 14 litros, la cuales es la de mayor tamaño y volumen. Asumimos que era necesario revisar en detalle en que consistían estas operaciones y lo que se demandaba en tiempo de segundos la realización de éstos. Para esto teníamos que analizar cada movimiento del trabajador, calificar el desempeño del trabajador en base al Sistema Westinghouse y la asignación en valores de los Suplementos inherentes a la actividad en sí de acuerdo a las recomendaciones de la OIT. Cabe resaltar que los tiempos que se demuestren a continuación serán el punto de referencia para comparar con los resultados obtenidos en el siguiente capítulo de acuerdo a la propuesta de mejora a detallar más adelante.

Como se indicó anteriormente en el punto 3.6, las fabricaciones de Ollas a presión están definidas en Línea de prensado y Línea de acabados.

#### **3.9.3.4 Tiempos en línea de prensado**

**Tabla 16**  
*Tiempos de engrasado de discos*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	ENGRASADO DE DISCOS		
	Nro. De Observaciones	Engrasado de discos Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
	1	18	18
	2	18	18
	3	18	18
	4	19	19
	5	16	16
	6	16	16
	7	18	18
	8	19	19
	9	15	15
	10	16	16
	11	16	16
	12	16	16
	13	15	15
	14	16	16
	15	18	18
Tiempo Observado		17	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.19	
Tiempo Normal = T. Oserv.*Fac.Calif.		20	
Suplementos		1.16	
Tiempo Estándar = T.Normal*Suplem		23	
Tiempo Estándar total			<b>23.37 segundos</b>
Tiempo de Ciclo = $\sum$ Tiempos Normales		20.15	

**Tabla 17**  
*Tiempos de primer prensado*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	PRIMER PRENSADO				Retirar olla	
		Colocado de olla en molde		Pulsar mandos y prensar		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)		
	1	7	7	12	19	7	26
	2	5	5	12	17	8	25
	3	6	6	12	18	7	25
	4	8	8	12	20	7	27
	5	5	5	12	17	7	24
	6	8	8	12	20	7	27
	7	7	7	12	19	9	28
	8	6	6	12	18	7	25
	9	6	6	12	18	10	28
	10	5	5	12	17	7	24
	11	5	5	12	17	9	26
	12	5	5	12	17	7	24
	13	5	5	12	17	10	27
	14	5	5	12	17	7	24
	15	5	5	12	17	7	24
Tiempo Observado		6		12		8	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.26		1.26		1.26	
Tiempo Normal = T. Oserv.*Fac.Calif.		7		15		10	
Suplementos		1.18		1.18		1.18	
Tiempo Estándar = T.Normal*Suplem		9		18		11	
Tiempo Estándar total						<b>38.06 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo = $\sum$ Tiempos Normales		32.26					

**Tabla 18**  
*Tiempos de segundo prensado*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	SEGUNDO PRENSADO					
		Colocado de olla en molde		Pulsar mandos y prensar		Retirar olla	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	5	5	13	18	4	22	
2	5	5	13	18	4	22	
3	7	7	13	20	5	25	
4	7	7	13	20	5	25	
5	5	5	13	18	5	23	
6	7	7	13	20	5	25	
7	7	7	13	20	4	24	
8	5	5	13	18	5	23	
9	6	6	13	19	6	25	
10	6	6	13	19	4	23	
11	5	5	13	18	6	24	
12	6	6	13	19	5	24	
13	5	5	13	18	5	23	
14	7	7	13	20	6	26	
15	5	5	13	18	5	23	
Tiempo Observado		6		13		5	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.26				1.26	
Tiempo Normal = T. Oserv.*Fac.Calif.		7		16		6	
Suplementos		1.18		1.18		1.18	
Tiempo Estándar = T.Normal*Suplem		9		19		7	
Tiempo Estándar total							<b>35.39 segundos</b>
Tiempo de Ciclo = $\sum$ Tiempos Normales		29.99					

**Tabla 19**  
*Tiempos de corte de borde*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	CORTE DE BORDE					
		Colocado de olla en molde		Pulsar mandos y prensar		Retirar olla	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	7	7	11	18	4	22	
2	7	7	11	18	5	23	
3	6	6	11	17	7	24	
4	6	6	11	17	5	22	
5	6	6	11	17	6	23	
6	7	7	11	18	5	23	
7	7	7	11	18	6	24	
8	7	7	11	18	5	23	
9	5	5	11	16	7	23	
10	5	5	11	16	7	23	
11	7	7	11	18	5	23	
12	7	7	11	18	6	24	
13	6	6	11	17	7	24	
14	6	6	11	17	7	24	
15	7	7	11	18	7	25	
Tiempo Observado		6		11		6	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.24		1.24		1.24	
Tiempo Normal = T. Oserv.*Fac.Calif.		8		14		7	
Suplementos		1.17		1.17		1.17	
Tiempo Estándar = T.Normal*Suplem		9		16		9	
Tiempo Estándar total							<b>33.85 segundos</b>
Tiempo de Ciclo = $\sum$ Tiempos Normales		28.93					

**Tabla 20**  
*Tiempos de perforado para asa y mango*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	PERFORADO PARA ASAS Y MANGOS					
		Colocado de olla en molde		Pisar pedal y perforar		Retirar olla	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
	1	4	4	7	11	5	16
	2	5	5	7	12	5	17
	3	5	5	7	12	5	17
	4	5	5	7	12	4	16
	5	4	4	7	11	5	16
	6	4	4	7	11	3	14
	7	5	5	7	12	3	15
	8	5	5	7	12	3	15
	9	4	4	7	11	5	16
	10	4	4	7	11	3	14
	11	4	4	7	11	4	15
	12	4	4	7	11	5	16
	13	5	5	7	12	4	16
	14	4	4	7	11	4	15
	15	4	4	7	11	4	15
	Tiempo Observado	4		7		4	
	Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.22		1.22		1.22	
	Tiempo Normal = T. Oserv. *Fac. Calif.	5		9		5	
	Suplementos	1.13		1.13		1.13	
	Tiempo Estándar = T.Normal*Suplem	6.07		9.65		5.70	
	Tiempo Estándar total					<b>21.41</b>	<b>segundos</b>
	Tiempo de Ciclo = $\sum$ Tiempos Normales	18.95					

Al demostrar los resultados de los tiempos en la línea de prensado, observamos que los tiempos oscilan entre 21 y 38 segundos, es decir que la producción diaria de esta línea considerando las 09 horas netas de producción, según la jornada laboral de la empresa (07:30 – 17:15 hrs), podría llegar hasta las 846 unds considerando el mayor tiempo real unitario de las cuatro operaciones (primer prensado) y esto se explica porque la cantidad producida en esta línea se basa al número de golpes que ocurren en cada máquina, que en este caso se tratan de Prensas Hidráulicas y Excéntrica.

### 3.9.3.5 Tiempos en línea de acabados

**Tabla 21**  
*Tiempos de operación de Pulido*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	PULIDO							
		Colocar Olla a molde		Frotar pasta		Pulido		Sacar olla de molde	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	15	15	30	45	63	108	10	118	
2	16	16	30	46	63	109	10	119	
3	14	14	29	43	63	106	9	115	
4	16	16	31	47	63	110	10	120	
5	15	15	30	45	63	108	10	118	
6	16	16	30	46	63	109	9	118	
7	14	14	29	43	63	106	10	116	
8	14	14	31	45	63	108	9	117	
9	16	16	29	45	63	108	10	118	
10	14	14	29	43	63	106	10	116	
11	16	16	30	46	63	109	11	120	
12	15	15	29	44	63	107	10	117	
13	16	16	31	47	63	110	11	121	
14	16	16	30	46	63	109	11	120	
15	16	16	31	47	63	110	10	120	
Tiempo Observado		15	30	63	10				
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.23	1.23	1.23	1.23		1.23		
Tiempo Normal		19	37	77	12				
Suplementos		1.16	1.16	1.16	1.16		1.16		
Tiempo Estándar		22	43	90	14				
Tiempo Estándar total							169 segundos		
Tiempo de Ciclo		145.39							

**Tabla 22**  
*Tiempos de operación de Lijado Interior*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	LIJADO INTERIOR					
		Colocar Olla a molde		Pasar Lija		Sacar olla de molde	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	12	12	75	87	10	97	
2	13	13	49	62	9	71	
3	11	11	52	63	9	72	
4	11	11	30	41	10	51	
5	12	12	61	73	11	84	
6	12	12	60	72	9	81	
7	13	13	55	68	10	78	
8	12	12	58	70	10	80	
9	12	12	50	62	11	73	
10	11	11	65	76	9	85	
11	11	11	61	72	12	84	
12	12	12	68	80	10	90	
13	12	12	53	65	10	75	
14	13	13	68	81	9	90	
15	12	12	66	78	10	88	
Tiempo Observado	12		58		10		
Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.27		1.27		1.27		
Tiempo Normal	15		74		13		
Suplementos	1.16		1.16		1.16		
Tiempo Estándar	18		86		15		
Tiempo Estándar total						<b>118 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo	102						

**Tabla 23**  
*Tiempos de operación de Lijado Exterior*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	LIJADO EXTERIOR					
		Colocar Olla a molde		Pasar Lija		Sacar olla de molde	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	12	12	30	42	13	55	
2	12	12	17	29	13	42	
3	11	11	31	42	11	53	
4	14	14	16	30	13	43	
5	11	11	34	45	11	56	
6	11	11	27	38	12	50	
7	13	13	25	38	13	51	
8	13	13	30	43	13	56	
9	12	12	28	40	12	52	
10	12	12	31	43	11	54	
11	13	13	30	43	13	56	
12	11	11	33	44	11	55	
13	14	14	32	46	12	58	
14	12	12	29	41	12	53	
15	14	14	29	43	11	54	
Tiempo Observado	12		28		12		
Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.28		1.28		1.28		
Tiempo Normal	16		36		15		
Suplementos	1.16		1.16		1.16		
Tiempo Estándar	18		42		18		
Tiempo Estándar total						<b>78 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo	67.24						

**Tabla 24**

*Tiempos de operación de Remachado de puentes*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	REMACHADO			
		Remachar puentes		Colocar etiqueta	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	52	52	21	73	
2	54	54	11	65	
3	55	55	14	69	
4	49	49	21	70	
5	52	52	26	78	
6	52	52	20	72	
7	51	51	28	79	
8	53	53	26	79	
9	54	54	20	74	
10	52	52	25	77	
11	54	54	19	73	
12	51	51	23	74	
13	50	50	28	78	
14	54	54	24	78	
15	55	55	15	70	
Tiempo Observado		53		21	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.23		1.23	
Tiempo Normal		65		26	
Suplementos		1.13		1.13	
Tiempo Estándar		73		30	
Tiempo Estándar total				<b>103 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo		90.94			

**Tabla 25**

*Tiempos de operación de Ensamblaje*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	ENSAMBLADO			
		Colocar asa		Colocar mango	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	18	18	13	31	
2	16	16	32	48	
3	15	15	12	27	
4	15	15	39	54	
5	16	16	17	33	
6	17	17	14	31	
7	18	18	24	42	
8	18	18	19	37	
9	17	17	25	42	
10	18	18	29	47	
11	17	17	30	47	
12	17	17	29	46	
13	16	16	29	45	
14	16	16	27	43	
15	18	18	31	49	
Tiempo Observado		17		25	
Factor de Calificación W.H = 1 + C		1.23		1.23	
Tiempo Normal		21		30	
Suplementos		1.13		1.13	
Tiempo Estándar		23		34	
Tiempo Estándar total				<b>58 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo		51			

**Tabla 26**  
*Tiempos de operación de Armado y Plastificado*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	ARMADO Y PLASTIFICADO					
		Engrasar bordes		Colocar recetario y tapa		Plastificar	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	12	12	19	31	18	49	
2	13	13	21	34	17	51	
3	14	14	22	36	15	51	
4	11	11	19	30	15	45	
5	13	13	21	34	17	51	
6	13	13	21	34	17	51	
7	12	12	22	34	17	51	
8	11	11	18	29	18	47	
9	12	12	20	32	19	51	
10	14	14	20	34	19	53	
11	14	14	20	34	19	53	
12	14	14	21	35	15	50	
13	14	14	20	34	15	49	
14	13	13	23	36	18	54	
15	11	11	18	29	18	47	
Tiempo Observado	13		20		17		
Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.25		1.25		1.25		
Tiempo Normal	16		25		21		
Suplementos	1.15		1.15		1.15		
Tiempo Estándar	18		29		25		
Tiempo Estándar total						<b>72 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo	63						

**Tabla 27**  
*Tiempos de operación de Embalaje*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	EMBALAJE			
		Armado de caja		Colocar olla y cerrar caja	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
1	10	10	22	32	
2	9	9	23	32	
3	10	10	21	31	
4	12	12	21	33	
5	9	9	22	31	
6	10	10	25	35	
7	9	9	21	30	
8	9	9	25	34	
9	10	10	20	30	
10	13	13	22	35	
11	13	13	20	33	
12	11	11	25	36	
13	10	10	25	35	
14	10	10	24	34	
15	11	11	25	36	
Tiempo Observado	10		23		
Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.25		1.25		
Tiempo Normal	13		28		
Suplementos	1.15		1.15		
Tiempo Estándar	15		33		
Tiempo Estándar total				<b>48 segundos</b>	
Tiempo de Ciclo	41				

Tal como se ha comprobado en el análisis de los tiempos de la línea de acabados, es en ésta donde se genera mayor tiempo invertido en mano de obra, máquina y energía porque dentro de ella se encuentran las fallas mostradas en la figura 4.7 y el tiempo es aún mayor pues se tiene que incurrir a operaciones opcionales tales como el Revisado de Ollas y el Esmerilado. Para ambos casos también se han realizado las siguientes observaciones en sus tiempos:

**Tabla 28**  
*Tiempos de Revisado*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	REVISADO DE DEFECTOS	
	Nro. De Observaciones	Revisado de olla Tiempo vuelta a cero (seg)
	1	19
	2	22
	3	23
	4	22
	5	21
	6	20
	7	19
	8	19
	9	23
	10	23
	11	19
	12	17
	13	18
	14	20
	15	19
Tiempo Observado		20

**Tabla 29**  
*Tiempos de Revisado*

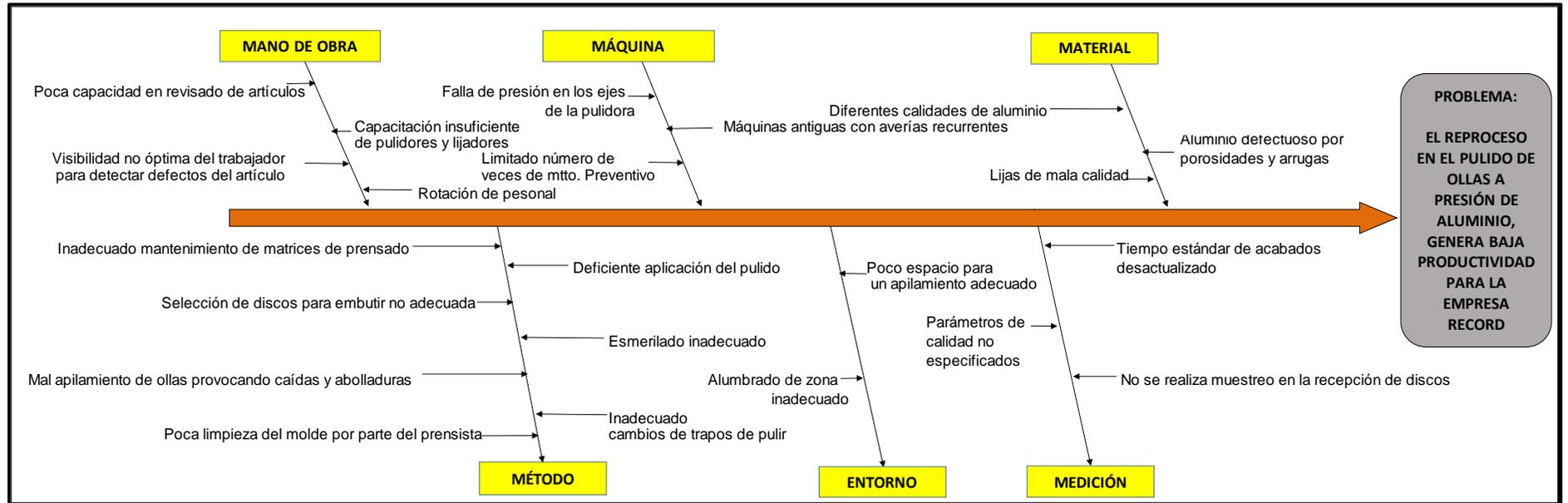
OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	ESMERILADO	
	Nro. De Observaciones	Revisado de olla Tiempo vuelta a cero (seg)
	1	36
	2	49
	3	32
	4	37
	5	58
	6	52
	7	61
	8	49
	9	48
	10	39
	11	33
	12	37
	13	41
	14	33
	15	53
	Tiempo Observado	44

Al no ser parte de la ruta normal de operaciones, sería un error estandarizarlas en tiempos puesto que ambas actividades estarían sujetos a la magnitud del defecto, que tan rallado o picado pueda estar el utensilio, es por eso que en la última tabla encontramos tiempos que oscilan entre el segundo 33 y el 61.

Cabe resaltar que el defecto de la porosidad en la parte externa del utensilio, no es reparado con el esmerilado, sino que es revisada y separada para pasar nuevamente por los ejes de la pulidora, es decir el ser reprocesadas.

### 3.9.4 Análisis Causas-Raíz

Como siguiente paso en nuestras actividades programadas, hemos continuado con el análisis de las causas-raíz, y para esto hemos utilizado un Diagrama de Ichikawa en el cual se puede listar los causales que puedan haber generado los defectos de acabado anteriormente mostrados (figura 4.7)



**Figura 36:** Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Después de listar todas las posibles, a continuación las ordenaremos priorizando analizar las Causales de mayor relevancia por cada tipo de Categoría.

**Tabla 30**  
*Análisis Causa Raíz – Porqué-porqué*

<b>ANÁLISIS CAUSA-RAÍZ</b>			
<b>CATEGORIA</b>	<b>POSIBLE CAUSA</b>	<b>MÉTODO DE LOS ¿POR QUÉ?</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>	Capacitación insuficiente a pulidores y lijadores.	Porque no existe un plan de capacitación y retroalimentación en el corto plazo.	Porque no se ha organizado un equipo de trabajo entre los supervisores.
<b>MÁQUINA</b>	Limitado número de veces de Mantenimiento preventivo	Porque las máquinas están con alta carga de producción lo que no permite parar para realizar desmontajes y limpieza general.	Porque no hay un acuerdo con el área Comercial en no tener fechas de entrega tan próximas entre pedidos.
<b>MATERIAL</b>	Aluminio defectuoso por porosidades y arrugas.	Porque proveedor no ha sido constante con el cumplimiento de su control de calidad.	Porque no se cuenta con un análisis de calidad del material de aluminio antes de entrar a Producción.
<b>MÉTODO</b>	Inadecuado mantenimiento de matrices de prensado.	Porque Programa de mantenimiento de matrices no se cumple eficazmente.	Porque una gran cantidad de matrices de prensado son de uso común para la embutición de otros tipos de artículos
	Selección de discos para embutir no adecuada.	Porque el ayudante sólo se limita a engrasar discos y no a revisar.	Porque no se le ha realizado una inducción adecuada del Revisado de material.
<b>ENTORNO</b>	Alumbrado de zona inadecuado	Porque el sistema de iluminación está instalado a una distancia de 5 metros de altura.	Porque hay un distanciamiento significativo de lámparas instaladas en la parte superior de la planta.
<b>MEDICIÓN</b>	Tiempo estándar de acabados desactualizados.	Porque no se han realizado toma de tiempos desde el 2016.	Porque no se cuenta con un personal especializado en la ejecución de estudio de Tiempos.

### 3.9.5 Propuesta de soluciones

**Tabla 31**  
*Acciones de Solución*

CAUSAS	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
NO SE HA ORGANIZADO UN EQUIPO DE TRABAJO ENTRE LOS SUPERVISORES PARA CAPACITACIÓN	Conformar un equipo de trabajo entre las áreas de Operaciones y Desarrollo Organizacional para la preparación de capacitaciones y de retroalimentaciones a personal en los trabajos de pulido y lijado.	* Jefe de Producción * Supervisor de SIG	11 de Enero 2021
NO HAY UN ACUERDO CON EL ÁREA COMERCIAL EN NO TENER FECHAS DE ENTREGA TAN PRÓXIMAS ENTRE PEDIDOS.	Programar reuniones una vez por semana entre representantes de las áreas Comercial y de Operaciones para revisar avances de cumplimiento y próximos pedidos a entregar.	* Gerente Comercial * Gerente de Operaciones	15 de Enero 2021
NO SE REALIZA UN ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MATERIAL DE ALUMINIO ANTES DE ENTRAR A PRODUCCIÓN	Conformar equipos de trabajo con un personal de Calidad y dos maestros operarios para realizar muestreos del material por medio de pruebas de resistencia y de acabado superficial.	* Jefe de Producción * Gerente de Desarrollo Organizacional	13 de Enero 2021
UNA GRAN CANTIDAD DE MATRICES DE PRENSADO SON DE USO COMÚN PARA LA EMBUTICIÓN DE OTROS TIPOS DE ARTÍCULOS.	Evaluar factibilidad económica para la fabricación de matrices de uso independiente en el área de Mecánica, de los artículos de alta rotación comercial.	* Jefe de Producción * Supervisor de Mecánica	18 de Enero 2021
NO SE HA REALIZADO UNA INDUCCIÓN ADECUADA DEL REVISADO DE MATERIAL.	Seleccionar a cuatro operarios relativamente que reúnan cualidades de cuidado y de minuciosidad, para brindarles inducción.	* Supervisor de Producción	12 de Enero 2021
HAY UN DISTANCIAMIENTO SIGNIFICATIVO DE LÁMPARAS INSTALADAS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA PLANTA.	Evaluar factibilidad económica para cambio de luminarias de mayor intensidad de luz, menor consumo de energía eléctrica y sin necesidad de cambiar ubicación de lámparas,	* Jefe de Producción * Jefe de Logística * Supervisor de Mantenimiento	13 de Enero 2021
NO SE CUENTA CON UN PERSONAL ESPECIALIZADO EN LA EJECUCIÓN DE ESTUDIO DE TIEMPOS	Coordinar con RRHH para la contratación temporal de estudiantes en Ing. Industrial para el estudio de tiempos.	* Gerente de Desarrollo Organizacional * Gerente de Operac.	18 de Enero 2021

### **3.9.6 Implementación de mejora**

En esta parte del trabajo describiremos la Implementación de mejora para nuestro caso. Es una propuesta netamente operativa en el cual utilizaremos los recursos que poseemos en planta, porque si bien es cierto invertir en una mejora de alta tecnología, moderna y automatizada nos garantizará un elevado aumento de la productividad también es cierto que en los tiempos actuales de pandemia, la austeridad temporal se ha convertido en un factor importante de mantener el margen de rentabilidad estable, es decir sin cerrar brechas entre el Ingreso y la Pérdida económicamente netamente referido.

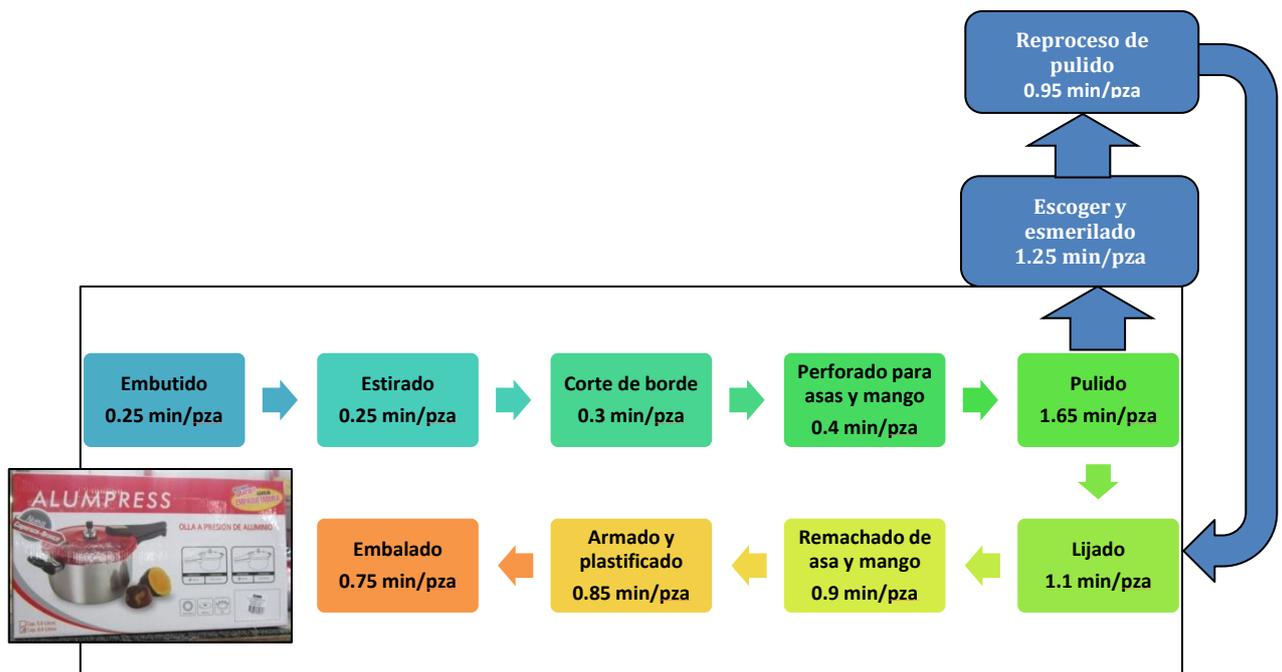
Recordemos nuevamente que el problema central es el Reproceso en la operación de las Ollas a Presión de aluminio, causado por el estado del material con las fallas presentadas de porosidad, ralladuras y picaduras. Estas tienen que ser eliminadas porque atenta contra el principio de Calidad que predomina en la Empresa. Un principio que se ha denodado esfuerzos por mantener pero que en algunas ocasiones conlleva a invertir más tiempo de lo habitual.

En síntesis la Olla a Presión de aluminio es Pulida, luego tiene que ser revisada para ser seleccionada, si hay alguna cantidad en buen estado pasa directamente al siguiente proceso que es el lijado y si no es así, tendrá que acumularse en una zona de reproceso para ser esmerilado exclusivamente en las zonas donde se ubican los defectos para luego ser reprocesados en pulido.

Nuestra propuesta fue de adicionar una lijadora mecánica previa al proceso de pulido, en el cual un operario debidamente capacitado asegure toda eliminación de defecto, lijando la parte externa del cuerpo de la olla, más no la base, utilizando lijas finas de grano 80 y 100. Posteriormente pasaría a la fase de pulido, en el cual se

reduciría el tiempo real unitario de 2.00 a 1.00 minuto en promedio, de acuerdo al tamaño de la Olla a Presión, porque no habría necesidad de gastar más tiempo de lo debido en borrar defectos que el lijado previo ya lo eliminó. La idea es posibilitar la fluidez en la línea de acabados para que el tiempo de espera en estar clasificando las ollas en buenas o defectuosas se elimine asimismo los procesos posteriores de lijado, remachado, ensamblado, armado-plastificado y embalaje se les sea posible aumentar su cantidad producida por día y así responder eficazmente a la exigencia de la demanda por parte del área Comercial.

### Realidad antes de la mejora



**Figura 37:** Diagrama de bloques antes de la mejora en proceso de Olla a presión

Fuente: Elaboración propia

### **3.9.7 Capacitación**

En esta parte detallaremos la selección de operarios que participarán directamente en la línea de prensas y acabados, para quienes hemos programado las siguientes fechas de capacitación y de retroalimentación en el tema central de Fabricación de Ollas a Presión de aluminio.

La participación será de los 22 trabajadores por tres días por dos horas de su jornada laboral, con la finalidad de que estén involucrados directamente con el resultado favorable en el proyecto de mejora.

**Tabla 32**  
*Programa de capacitación*

<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>		
<b>TEMA CENTRAL: PROCESO PRODUCTIVO DE OLLAS A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 05 A 14 LITROS</b>		
Expositores: Ing. Luis Cuadros      Ing. Erick Zlatar Jefe de Producción    Supervisor de Prod.		Lugar de Capacitación: Sala de Capacitación RECORD
Participantes	Fecha y Hora	Temas
<b>Prensistas Hidráulicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscar Santome</li> <li>• Raúl Casas</li> <li>• Raúl Fuster</li> <li>• Edison Sotomarino</li> <li>• Marco Atauque</li> <li>• Julio Nación</li> </ul>	Lunes 28 de Diciembre 2020 Hora: 15:15 – 17:15 hrs	* Montaje de matricería * El Aluminio y sus propiedades * Cuidados en el prensado * Seguridad y salud en el trabajo.
<b>Pulidores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Domingo Saavedra</li> <li>• Gustavo Quispe</li> <li>• Miguel Gutiérrez</li> </ul>		Martes 29 de Diciembre 2020 Hora: 15:15 – 17:15 hrs
<b>Lijadores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franklin Blas</li> <li>• Elmer Guerrero</li> <li>• Efraín Huamaní</li> <li>• William Sedano</li> <li>• Eliseo Olórtegui</li> <li>• Olmar Baldeón</li> </ul>	Miércoles 30 de Diciembre 2020 Hora: 15:15 – 17:15 hrs	
<b>Remachadores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• William Flores</li> <li>• John Oré</li> <li>• Gustavo Ubillús</li> </ul>		Miércoles 30 de Diciembre 2020 Hora: 15:15 – 17:15 hrs
<b>Plastificadores y embaladores:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simión Guizado</li> <li>• Junior Berrios</li> <li>• Larry Obando</li> <li>• Diego Ramos</li> </ul>		

### 3.9.8 Estandarización y formalización

Por lo tanto y revisando los recursos que tenemos disponibles en planta y para evitar alguna inversión relevante en adquirir una pulidora de mayor velocidad o automatizada, teniendo en cuenta la actual coyuntura, realizamos pruebas de lijado exterior al cuerpo de la olla previa al pulido en una lijadora mecánica adicional realizada por un lijador, utilizando para esto lijas de grano fino nro. 80 y 100 lo cual permitía darle una uniformidad en su acabado y el asegurar la eliminación de posibles picaduras, ralladuras y porosidades. A continuación presentamos las siguientes imágenes:



**Figura 38:** Lijado de cuerpo de Olla a presión



**Figura 39:** Olla a Presión lijada previo al pulido

Los resultados obtenidos fueron alentadores, porque y como se va a demostrar en el capítulo de Resultados, la diferencia en el tiempo fue muy significativa, puesto que ese lijado previo borraba todo tipo de defecto que pudiera existir en el artículo, ayudando a la fluidez de la línea, minimizando tiempos improductivos y aumentando la producción diaria de ollas a presión de aluminio.

Como último paso a este proyecto de mejora, continuamos con el armado de línea de acabados, para esto se ubicó una lijadora contigua a la pulidora para abastecerla y trabajar en flujo constante hasta llegar a la operación de embalaje.

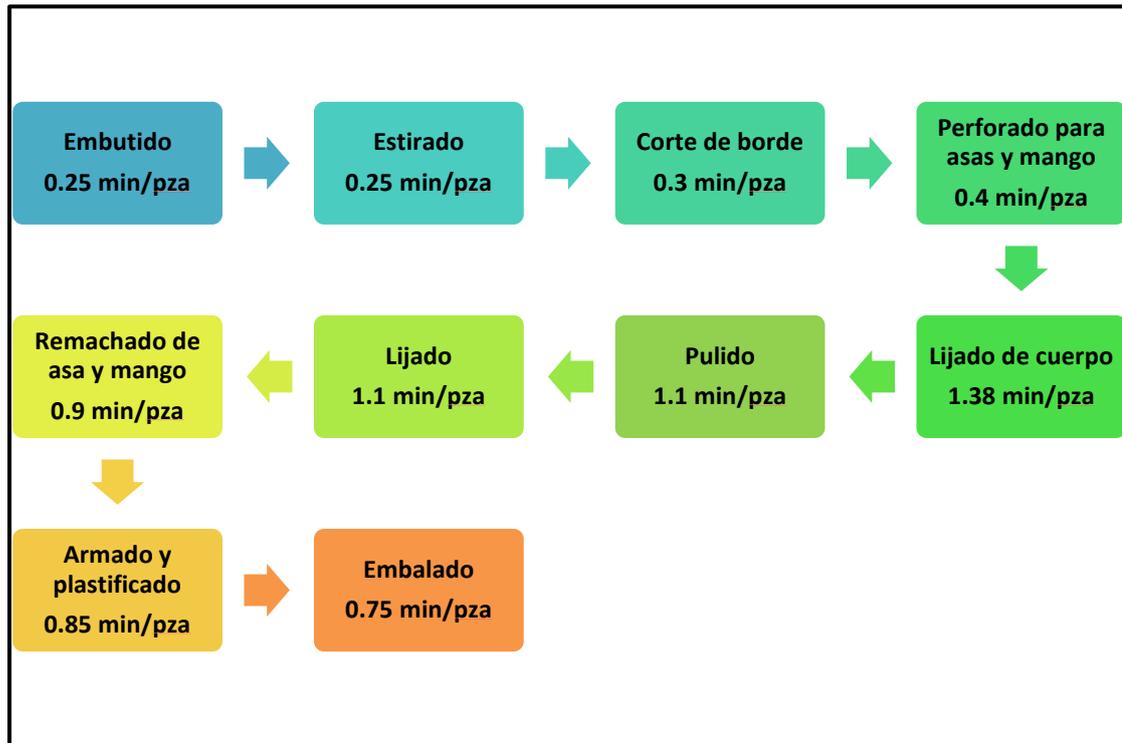
Según la toma de tiempos de esta nueva operación de lijado previo al pulido el resultado fue el siguiente:

**Tabla 33**

*Tiempos de Lijado de cuerpo*

OLLA A PRESIÓN DE ALUMINIO DE 14 LITROS Código: 0264140246	Nro. De Observaciones	LIJADO DE CUERPO					
		Colocar Olla a molde		Pasar Lija		Sacar olla de molde	
		Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)	Tiempo vuelta a cero (seg)	Tiempo continuo (seg)
	1	12	12	33	45	10	55
	2	13	13	34	47	9	56
	3	11	11	37	48	9	57
	4	11	11	33	44	10	54
	5	12	12	33	45	11	56
	6	12	12	35	47	9	56
	7	13	13	35	48	10	58
	8	12	12	37	49	10	59
	9	12	12	32	44	11	55
	10	11	11	37	48	9	57
	11	11	11	32	43	12	55
	12	12	12	33	45	10	55
	13	12	12	32	44	10	54
	14	13	13	37	50	9	59
	15	12	12	33	45	10	55
	Tiempo Observado	12		34		10	
	Factor de Calificación W.H = 1 + C	1.27		1.27		1.27	
	Tiempo Normal	15		43		13	
	Suplementos	1.16		1.16		1.16	
	Tiempo Estándar	18		50		15	
	Tiempo Estándar total						<b>83 segundos</b>
	Tiempo de Ciclo		71				

Tras los tiempos tomados en la nueva operación de Lijado de cuerpo, el resultado proyectado en tiempos por cada operación sería el siguiente:



**Figura 40:** Diagrama de bloques después de la mejora Olla a Presión 14 litros

Fuente: Elaboración propia

Con esto se consiguió reestructurar la nueva ruta de fabricación para Ollas a presión de aluminio en todos los tamaños y por consiguiente mejorar los tiempos de los procesos posteriores es decir de los dos Lijados, del remachado, del ensamblado y del embalaje, puesto que la mejora permitía darle mayor fluidez a la línea, evitando tiempos de espera y aumentando la producción de la misma.

Por último y a nivel de Gerencia de Operaciones, la mejora se formalizó con el área de Contabilidad para el cálculo de los nuevos costos de fabricación con esta reducción de tiempos en sus procesos y la mejora en los índices de cumplimiento de entrega. Por esto el área Comercial, en trabajo conjunto con Contabilidad, decidirán si los Precios de ventas se mantienen o se reducen con el fin de ser competitivos en el mercado y no perder participación en el mismo.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este capítulo demostraremos en valores de tiempos y monetarios la viabilidad de este proyecto, trayendo para esto la comparación entre la situación antes de la mejora y después de la mejora.

### 4.1 Viabilidad Operacional

#### 4.1.1 Antes de la mejora

Continuando con la evaluación del artículo de mayor volumen y tamaño el cual es la Olla a presión de 14 litros, presentamos su nivel de producción con los tiempos antes de la mejora.

#### Línea de prensado

##### Olla a presión de 14 ltrs - Línea de Prensado

Jornada:	07:30 - 17:15 hrs
Minutos reales de producción (descontando 45 min. de refrigerio):	540

Orden y limpieza al final de la jornada (minutos):	10
Registro de reporte de producción (minutos):	10

<b>Tiempo de descuentos (minutos)</b>		
	Reunión de seguridad	10
<b>Tiempo de Cambio de matrices</b>		
<b>Máquina</b>	<b>Operaciones</b>	
PH04	1er Cambio de molde	60
PH11	2do Cambio de molde	50
PH09	3er Cambio de molde	45
PE05	4to Cambio de molde	20

Tiempo disponible de la jornada considerando Cambio de matrices	<b>450</b>
Tiempo disponible de la jornada sin considerar Cambio de matrices	<b>510</b>
<b>Observación:</b> Para el cálculo de tiempo disponible se escoge el mayor tiempo en cambio de molde	<b>60 minutos</b>

Operaciones	tiempo unitario tomado en segundos	tiempo unitario equivalente en minutos	Cantidades a producir (450 ó 510min / T.Real Unitario)	
			1er día	A partir del 2do día (Sin cambios de molde)
1er prensado	38	0.63	710	805
2do prensado	35	0.58	771	874
Corte de borde	33	0.55	818	927
Perforado para asas	21	0.35	1285	1457

<b>Resultado:</b>	
Cantidad posible a producir en el primer día:	710 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el 1er prensado tiene el mayor tiempo unitario.
Cantidad posible a producir a partir del segundo día:	805 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el 1er prensado tiene el mayor tiempo unitario.

### Olla a presión de 14 ltrs - Línea de Acabados

Jornada:	07:30 - 17:15 hrs
Minutos reales de producción (descontando refrigerio):	540

Orden y limpieza al final de la jornada (minutos):	10
Registro de reporte de producción (minutos):	10

<b>Tiempo de descuentos (minutos)</b>		
Reunión de seguridad		10
<b>Tiempo de Cambio de moldes</b>		
<b>Máquina</b>	<b>Operaciones</b>	
PU03	Cambio de molde y trapos de pulir	60
LI15	Cambio y forrado de molde	15
LI12	Cambio y forrado de molde	15

Tiempo disponible de la jornada considerando Cambio de matrices	<b>450</b>
Tiempo disponible de la jornada sin considerar Cambio de matrices	<b>510</b>
<i>Observación: Para el cálculo de tiempo disponible se escoge el mayor tiempo en cambio de molde</i>	<b>60 minutos</b>

<b>Operaciones</b>	<b>Tiempo real unitario tomado en segundos</b>	<b>Tiempo real unitario equivalente en minutos</b>	<b>Cantidades a producir</b>	
			<b>(450 ó 510min / T.Real Unitario)</b>	<b>(450 ó 510min / T.Real Unitario)</b>
Pulido	169	2.82	159	181
Lijando Interior	118	1.97	228	259
Lijando Exterior	78	1.30	346	392
Remachado	103	1.72	262	297
Colocado de asa y mango	58	0.97	465	528
Armado y plastificado	72	1.20	375	425
Embalaje	48	0.80	562	638

**Nota:** En el tiempo real unitario se ha validado lo que se obtuvo en el Estudio de tiempos.

<b>Resultado:</b>		
Cantidad posible a producir en el primer día:	159	Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el Pulido tiene el mayor tiempo unitario
Cantidad posible a producir a partir del segundo día:	181	Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el Pulido tiene el mayor tiempo unitario

#### 4.1.2 Después de la mejora

Ahora procederemos a calcular con las mismas condiciones de tiempos de descuento pero con los tiempos mejorados en la Línea de Acabados, pues es en esta línea donde incidimos la solución a la problemática central del Reproceso en pulido.

#### Línea de prensado

##### Olla a presión de 14 ltrs - Línea de Prensado

Jornada:	07:30 - 17:15 hrs
Minutos reales de producción (descontando 45 min. de refrigerio):	540

Orden y limpieza al final de la jornada (minutos):	10
Registro de reporte de producción (minutos):	10

<b>Tiempo de descuentos (minutos)</b>		
Reunión de seguridad		10
<b>Tiempo de Cambio de matrices</b>		
<b>Máquina</b>	<b>Operaciones</b>	
PH04	1er Cambio de molde	60
PH11	2do Cambio de molde	50
PH09	3er Cambio de molde	45
PE05	4to Cambio de molde	20

Tiempo disponible de la jornada considerando Cambio de matrices	<b>450</b>
Tiempo disponible de la jornada sin considerar Cambio de matrices	<b>510</b>
<i><b>Observación:</b> Para el cálculo de tiempo disponible se escoge el mayor tiempo en cambio de molde</i>	<b>60 minutos</b>

Operaciones	tiempo unitario tomado en segundos	tiempo unitario equivalente en minutos	Cantidades a producir (450 ó 510min / T.Real Unitario)	
			1er día	A partir del 2do día (Sin cambios de molde)
1er prensado	38	0.63	710	805
2do prensado	35	0.58	771	874
Corte de borde	33	0.55	818	927
Perforado para asas	21	0.35	1285	1457

<b>Resultado:</b>	
Cantidad posible a producir en el primer día:	710 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el 1er prensado tiene el mayor tiempo unitario.
Cantidad posible a producir a partir del segundo día:	805 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el 1er prensado tiene el mayor tiempo unitario.

### Olla a presión de 14 ltrs - Línea de Acabados

Jornada:	07:30 - 17:15 hrs
Minutos reales de producción (descontando refrigerio):	540

Orden y limpieza al final de la jornada (minutos):	10
Registro de reporte de producción (minutos):	10

<b>Tiempo de descuentos (minutos)</b>		
	Reunión de seguridad	10
<b>Tiempo de Cambio de moldes</b>		
<b>Máquina</b>	<b>Operaciones</b>	
LI07	Cambio y forrado de molde	15
PU03	Cambio de molde y trapos de pulir	60
LI15	Cambio y forrado de molde	15
LI12	Cambio y forrado de molde	15

Tiempo disponible de la jornada considerando Cambio de matrices	<b>450</b>
Tiempo disponible de la jornada sin considerar Cambio de matrices	<b>510</b>
<b>Observación:</b> Para el cálculo de tiempo disponible se escoge el mayor tiempo en cambio de molde	<b>60 minutos</b>

Operaciones	tiempo unitario tomado en segundos	tiempo unitario equivalente en segundos	Cantidades producidas	
			1er día	A partir del 2do día (Sin cambios de molde)
Lijado de cuerpo	83	1.38	326	370
Pulido	169	1.35	333	378
Lijando Interior	118	1.30	346	392
Lijando Exterior	78	1.25	360	408
Remachado	103	1.15	391	443
Colocado de asa y mango	58	0.90	500	567
Armado y plastificado	72	1.20	375	425
Embalaje	48	1.00	450	510

**Nota:** En el tiempo real unitario se ha validado lo que se obtuvo en el Estudio de tiempos con la solución del problema aplicada.

<b>Resultado:</b>	
Cantidad posible a producir en el primer día:	326 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el Lijado de Cuerpo tiene el mayor tiempo unitario
Cantidad posible a producir a partir del segundo día:	370 Es la máxima cantidad que es posible producir, puesto que el Lijado de Cuerpo tiene el mayor tiempo unitario

Ante este claro ejemplo de mejora en los resultados en tiempos y cantidades para la producción de la Olla a presión de 14 litros, la diferencia en tiempo de los demás tamaños de ollas a presión sería de la siguiente manera:

**Tabla 34**  
*Comparación de tiempos Ollas presión 5 – 6 litros*

Lote óptimo: 400 unds	Olla a Presión de 05 litros			Olla a Presión de 06 litros		
	Tiempo Estándar unitario (minutos)			Tiempo Estándar unitario (minutos)		
	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción
1er Cambio de molde	0.15	0.15	0.0%	0.15	0.15	0.0%
Engrasado de discos	0.41	0.41	0.0%	0.43	0.43	0.0%
Primer prensado	0.41	0.41	0.0%	0.43	0.43	0.0%
2do Cambio de molde	0.125	0.125	0.0%	0.125	0.125	0.0%
Corte de borde	0.46	0.46	0.0%	0.46	0.46	0.0%
3er Cambio de molde	0.05	0.05	0.0%	0.05	0.05	0.0%
Perforar para asa y mango	0.33	0.33	0.0%	0.34	0.34	0.0%
Cambio de molde	-	0.04	-	-	0.04	-
Lijado de cuerpo	-	0.95	-	-	1.05	-
Escogido	0.35	-	-	0.35	-	-
Esmerilado	0.65	-	-	0.65	-	-
4to Cambio de molde	0.15	0.15	0.0%	0.15	0.15	0.0%
Pulido	1.93	1	-48.2%	2.09	1.05	-49.8%
5to Cambio de molde	0.04	0.04	0.0%	0.04	0.04	0.0%
Lijado Interior	2.33	1	-57.1%	2.46	1	-59.3%
6to Cambio de molde	0.04	0.04	0.0%	0.04	0.04	0.0%
Lijado Exterior	1.72	0.95	-44.8%	1.8	1	-44.4%
Remachado de puente	1.27	1	-21.3%	1.27	1	-21.3%
Colocado de asa y mango	1.07	0.9	-15.9%	1.08	0.9	-16.7%
Armado y plastificado	1.61	0.95	-41.0%	1.72	1	-41.9%
Embalaje	0.9	0.95	5.6%	1.11	0.95	-14.4%
Totales	<b>13.99</b>	<b>9.90</b>	<b>-29.3%</b>	<b>14.74</b>	<b>10.20</b>	<b>-30.8%</b>

**Tabla 35**  
*Comparación de tiempos Ollas presión 7 – 8 litros*

Lote óptimo: 400 unds	Olla a Presión de 07 litros			Olla a Presión de 08 litros		
	Tiempo Estándar unitario (minutos)			Tiempo Estándar unitario (minutos)		
	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción
1er Cambio de molde	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>
Engrasado de discos	0.46	0.46	<b>0.0%</b>	0.47	0.47	<b>0.0%</b>
Primer prensado	0.46	0.46	<b>0.0%</b>	0.47	0.47	<b>0.0%</b>
2do Cambio de molde	0.125	0.125	<b>0.0%</b>	0.125	0.125	<b>0.0%</b>
Segundo prensado	0.46	0.46	<b>0.0%</b>	0.47	0.47	<b>0.0%</b>
3er Cambio de molde	0.1	0.1	<b>0.0%</b>	0.1	0.1	<b>0.0%</b>
Corte de borde	0.46	0.46	<b>0.0%</b>	0.47	0.47	<b>0.0%</b>
3er Cambio de molde	0.05	0.05	<b>0.0%</b>	0.05	0.05	<b>0.0%</b>
Perforar para asa y mango	0.35	0.35	<b>0.0%</b>	0.35	0.35	<b>0.0%</b>
Cambio de molde	-	0.04	-	-	0.04	-
Lijado de cuerpo	-	1.15	-	-	1.15	-
Escogido	0.45	-	-	0.45	-	-
Esmerilado	0.65	-	-	0.65	-	-
4to Cambio de molde	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>
Pulido	2.17	1.15	<b>-47.0%</b>	2.25	1.15	<b>-48.9%</b>
5to Cambio de molde	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>
Lijado Interior	2.58	1.1	<b>-57.4%</b>	2.63	1.1	<b>-58.2%</b>
6to Cambio de molde	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>
Lijado Exterior	1.83	1	<b>-45.4%</b>	1.88	1	<b>-46.8%</b>
Remachado de puente	1.29	1	<b>-22.5%</b>	1.29	1	<b>-22.5%</b>
Colocado de asa y mango	1.09	0.9	<b>-17.4%</b>	1.09	0.9	<b>-17.4%</b>
Armado y plastificado	1.74	1	<b>-42.5%</b>	1.76	1	<b>-43.2%</b>
Embalaje	1.3	0.95	<b>-26.9%</b>	1.35	0.95	<b>-29.6%</b>
<b>Totales</b>	<b>15.94</b>	<b>11.13</b>	<b>-30.2%</b>	<b>16.23</b>	<b>11.17</b>	<b>-31.2%</b>

**Tabla 36**

*Comparación de tiempos Ollas presión 10 – 12 - 14 litros*

Lote óptimo: 400 unds	Olla a Presión de 10 litros			Olla a Presión de 12 litros			Olla a Presión de 14 litros		
	Tiempo Estándar unitario (minutos)			Tiempo Estándar unitario (minutos)			Tiempo Estándar unitario (minutos)		
	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción	Antes de la mejora	Después de la mejora	Reducción
1er Cambio de molde	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>
Engrasado de discos	0.51	0.51	<b>0.0%</b>	0.53	0.53	<b>0.0%</b>	0.56	0.56	<b>0.0%</b>
Primer prensado	0.51	0.51	<b>0.0%</b>	0.53	0.53	<b>0.0%</b>	0.56	0.56	<b>0.0%</b>
2do Cambio de molde	0.125	0.125	<b>0.0%</b>	0.125	0.125	<b>0.0%</b>	0.125	0.125	<b>0.0%</b>
Segundo prensado	0.62	0.62	<b>0.0%</b>	0.65	0.65	<b>0.0%</b>	0.657	0.657	<b>0.0%</b>
3er Cambio de molde	0.1	0.1	<b>0.0%</b>	0.1	0.1	<b>0.0%</b>	0.1	0.1	<b>0.0%</b>
Corte de borde	0.4	0.4	<b>0.0%</b>	0.41	0.41	<b>0.0%</b>	0.42	0.42	<b>0.0%</b>
3er Cambio de molde	0.05	0.05	<b>0.0%</b>	0.05	0.05	<b>0.0%</b>	0.05	0.05	<b>0.0%</b>
Perforar para asa y mango	0.38	0.38	<b>0.0%</b>	0.38	0.38	<b>0.0%</b>	0.38	0.38	<b>0.0%</b>
Cambio de molde	-	0.04	-	-	0.04	-	-	0.04	-
Lijado de cuerpo	-	1.2	-	-	1.35	-	-	1.38	-
Escogido	0.55	-	-	0.55	-	-	0.45	-	-
Esmerilado	0.75	-	-	0.75	-	-	0.65	-	-
4to Cambio de molde	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>	0.15	0.15	<b>0.0%</b>
Pulido	2.39	1.2	<b>-49.8%</b>	2.5	1.3	<b>-48.0%</b>	2.63	1.35	<b>-48.7%</b>
5to Cambio de molde	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>
Lijado Interior	2.71	1.15	<b>-57.6%</b>	3.48	1.28	<b>-63.2%</b>	3.61	1.3	<b>-64.0%</b>
6to Cambio de molde	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>	0.04	0.04	<b>0.0%</b>
Lijado Exterior	2.22	1.1	<b>-50.5%</b>	2.38	1.2	<b>-49.6%</b>	2.57	1.25	<b>-51.4%</b>
Remachado de puente	1.38	1.1	<b>-20.3%</b>	1.39	1.15	<b>-17.3%</b>	1.43	1.15	<b>-19.6%</b>
Colocado de asa y mango	1.19	0.9	<b>-24.4%</b>	1.2	0.9	<b>-25.0%</b>	1.24	0.9	<b>-27.4%</b>
Armado y plastificado	1.8	1.1	<b>-38.9%</b>	1.8	1.2	<b>-33.3%</b>	1.84	1.2	<b>-34.8%</b>
Embalaje	1.3	1	<b>-23.1%</b>	1.35	1	<b>-25.9%</b>	1.42	1	<b>-29.6%</b>
Totales	<b>17.36</b>	<b>11.86</b>	<b>-31.7%</b>	<b>18.55</b>	<b>12.57</b>	<b>-32.3%</b>	<b>19.07</b>	<b>12.79</b>	<b>-32.9%</b>

## **4.2 Viabilidad Económica**

Después de comprobar que por el lado operacional el proyecto de mejora resulta beneficioso para aumentar la productividad en la línea de acabados, a continuación, mostraremos los cuadros comparativos en cuanto a los resultados económicos por cada tamaño de olla a presión, antes y después de aplicado la solución al problema.

**Tabla 37**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112001 - OLLA A PRESIÓN 05 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	60	S/. 29.04	S/. 0.00	S/. 13.80	S/. 42.84
Engrasado de discos	Edison Sotomarino	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	190	S/. 42.75	S/. 0.19	S/. 0.00	S/. 42.94
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	220	S/. 106.48	S/. 37.40	S/. 50.60	S/. 194.48
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
Corte de Borde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	220	S/. 105.60	S/. 26.40	S/. 35.20	S/. 167.20
3er Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	20	S/. 9.12	S/. 0.00	S/. 0.20	S/. 9.32
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	180	S/. 82.08	S/. 0.44	S/. 1.80	S/. 84.32

**Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 577.40**

Si la cantidad producida fue de 495 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: **S/. 1.17**

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112001 - OLLA A PRESIÓN 05 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1300	S/. 617.50	S/. 105.30	S/. 65.90	S/. 788.70
<b>Selección de artículos</b>	William Sedano	<i>Manualmente</i>	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	34	S/. 14.47	S/. 0.00	S/. 0.00	<b>S/. 14.47</b>
<b>Esmilado</b>	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	80	S/. 33.60	S/. 2.61	S/. 0.00	<b>S/. 36.21</b>
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1357	S/. 633.57	S/. 16.24	S/. 3.24	S/. 653.04
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	763	S/. 322.33	S/. 8.77	S/. 1.69	S/. 332.79
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	658	S/. 286.12	S/. 1.10	S/. 20.29	S/. 307.51
Colocado de asa y mango	John Oré	<i>Manualmente</i>	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	713	S/. 164.56	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 164.56
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	645	S/. 340.99	S/. 31.82	S/. 7.37	S/. 380.18
Embalaje	Juio Berrios	<i>Manualmente</i>	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	496	S/. 111.42	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 111.42

**Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 2,835.29**

Si la cantidad producida fue de 495 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: **S/. 5.73**

**Costo total para ambas líneas: S/. 3,412.69**

**Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 6.89**

**En esta OT la cantidad reprocesada fue de 53 unds**

**Tabla 38**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 5 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 05 LTRS.			Datos generales			Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	60	S/. 29.04	S/. 0.00	S/. 13.80	S/. 42.84
Engrasado de discos	Edison Sotomarinero	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	190	S/. 42.75	S/. 0.19	S/. 0.00	S/. 42.94
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	220	S/. 106.48	S/. 37.40	S/. 50.60	S/. 194.48
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
Corte de Borde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	220	S/. 105.60	S/. 26.40	S/. 35.20	S/. 167.20
3er Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	20	S/. 9.12	S/. 0.00	S/. 0.20	S/. 9.32
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	180	S/. 82.08	S/. 0.44	S/. 1.80	S/. 84.32

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 577.40

Considerando la misma cantidad de la OT 495 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.17

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 05 LTRS.			Datos generales			Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	472	S/. 97.26	S/. 38.24	S/. 23.93	S/. 159.44
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	522	S/. 247.88	S/. 42.27	S/. 26.45	S/. 316.60
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
<del>Esmerilado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	497	S/. 232.04	S/. 5.95	S/. 1.19	S/. 239.18
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	472	S/. 199.46	S/. 5.43	S/. 1.05	S/. 205.93
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	497	S/. 216.11	S/. 0.83	S/. 15.32	S/. 232.26
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	447	S/. 103.24	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 103.24
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	472	S/. 249.61	S/. 23.29	S/. 5.40	S/. 278.30
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	472	S/. 106.06	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 106.06

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,691.27

Si la cantidad producida resultara de 495 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 3.42

Costo total para ambas líneas: S/. 2,268.68

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 4.58

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 25 unds

**Tabla 39**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112002 - OLLA A PRESIÓN 06 LTRS.			Datos generales			Costo Directo	Costos Indirectos		Total	
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)		Consumo de Depreciación (S/.)
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70
Engrasado de discos	Edison Sotomarino	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	193	S/. 43.43	S/. 0.19	S/. 0.00	S/. 43.62
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	225	S/. 108.90	S/. 38.25	S/. 51.75	S/. 198.90
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
Corte de Borde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	225	S/. 108.00	S/. 27.00	S/. 36.00	S/. 171.00
3er Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	240	S/. 109.44	S/. 0.59	S/. 2.40	S/. 112.43

**Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 604.94**

Si la cantidad producida fue de 497 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: **S/. 1.22**

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112002 - OLLA A PRESIÓN 06 LTRS.			Datos generales			Costo Directo	Costos Indirectos		Total	
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)		Consumo de Depreciación (S/.)
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1245	S/. 591.38	S/. 100.85	S/. 63.11	S/. 755.33
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	34	S/. 14.47	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 14.47
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	80	S/. 33.60	S/. 2.61	S/. 0.00	S/. 36.21
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1250	S/. 583.61	S/. 14.96	S/. 2.98	S/. 601.55
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	705	S/. 297.82	S/. 8.11	S/. 1.56	S/. 307.49
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	847	S/. 368.30	S/. 1.41	S/. 26.12	S/. 395.83
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	827	S/. 190.87	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 190.87
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	738	S/. 390.16	S/. 36.41	S/. 8.43	S/. 435.00
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	565	S/. 126.92	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 126.92

**Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 2,910.08**

Si la cantidad producida fue de 497 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: **S/. 5.86**

**Costo total para ambas líneas: S/. 3,515.02**

**Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 7.07**

**En esta OT la cantidad reprocesada fue de 53 unds**

**Tabla 40**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 6 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 06 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	193	S/. 43.43	S/. 0.19	S/. 0.00	S/. 43.62
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	225	S/. 108.90	S/. 38.25	S/. 51.75	S/. 198.90
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
Corte de Borde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	225	S/. 108.00	S/. 27.00	S/. 36.00	S/. 171.00
3er Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	240	S/. 109.44	S/. 0.59	S/. 2.40	S/. 112.43

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 604.94

Considerando la misma cantidad de la OT 497 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.22

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 06 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	522	S/. 107.50	S/. 42.27	S/. 26.45	S/. 176.22
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	548	S/. 260.27	S/. 44.38	S/. 27.78	S/. 332.43
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
<del>Esmerinado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	497	S/. 232.04	S/. 5.95	S/. 1.19	S/. 239.18
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	497	S/. 209.95	S/. 5.72	S/. 1.10	S/. 216.77
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	497	S/. 216.11	S/. 0.83	S/. 15.32	S/. 232.26
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	447	S/. 103.24	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 103.24
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	497	S/. 262.75	S/. 24.52	S/. 5.68	S/. 292.95
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	472	S/. 106.06	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 106.06

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,749.37

Si la cantidad producida resultara de 497 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 3.52

Costo total para ambas líneas: S/. 2,354.31

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 4.74

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 25 unds

**Tabla 41**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111805 - OLLA A PRESIÓN 07 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	150	S/. 33.75	S/. 0.15	S/. 0.00	S/. 33.90
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	140	S/. 67.76	S/. 23.80	S/. 32.20	S/. 123.76
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.23	S/. 0.25	180	S/. 87.12	S/. 41.40	S/. 44.28	S/. 172.80
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 8.00	S/. 30.00
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.12	S/. 0.16	152	S/. 66.88	S/. 18.24	S/. 24.32	S/. 109.44
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	145	S/. 66.12	S/. 0.36	S/. 1.45	S/. 67.93

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 616.82

Si la cantidad producida fue de 298 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.07

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111805 - OLLA A PRESIÓN 07 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	854	S/. 405.65	S/. 69.17	S/. 43.29	S/. 518.11
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	71	S/. 29.76	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 29.76
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	115	S/. 48.30	S/. 3.75	S/. 0.00	S/. 52.05
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	847	S/. 395.45	S/. 10.13	S/. 2.02	S/. 407.61
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	525	S/. 221.78	S/. 6.04	S/. 1.16	S/. 228.98
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	350	S/. 152.19	S/. 0.58	S/. 10.79	S/. 163.57
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	297	S/. 68.55	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 68.55
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	458	S/. 242.13	S/. 22.59	S/. 5.23	S/. 269.96
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	341	S/. 76.60	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 76.60

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,861.60

Si la cantidad producida fue de 298 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 6.25

Costo total para ambas líneas: S/. 2,478.42

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 8.32

En esta OT la cantidad reprocesada fue de 109 unds

**Tabla 42**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 7 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 07 LTRS.			Datos generales				Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70	
Engrasado de discos	Edison Sotomarinero	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	150	S/. 33.75	S/. 0.15	S/. 0.00	S/. 33.90	
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	140	S/. 67.76	S/. 23.80	S/. 32.20	S/. 123.76	
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30	
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.23	S/. 0.25	180	S/. 87.12	S/. 41.40	S/. 44.28	S/. 172.80	
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 8.00	S/. 30.00	
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.12	S/. 0.16	152	S/. 66.88	S/. 18.24	S/. 24.32	S/. 109.44	
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99	
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	145	S/. 66.12	S/. 0.36	S/. 1.45	S/. 67.93	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 616.82

Considerando la misma cantidad de la OT 298 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.07

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 07 LTRS.			Datos generales				Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85	
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	343	S/. 70.60	S/. 27.76	S/. 17.37	S/. 115.73	
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54	
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	360	S/. 170.92	S/. 29.15	S/. 18.24	S/. 218.31	
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	
<del>Esmerinado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81	
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	328	S/. 153.05	S/. 3.92	S/. 0.78	S/. 157.75	
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06	
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	298	S/. 125.89	S/. 3.43	S/. 0.66	S/. 129.98	
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	298	S/. 129.58	S/. 0.50	S/. 9.19	S/. 139.27	
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	268	S/. 61.90	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 61.90	
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	298	S/. 157.54	S/. 14.70	S/. 3.41	S/. 175.65	
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	283	S/. 63.59	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 63.59	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,112.43

Si la cantidad producida fue de 298 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 3.73

Costo total para ambas líneas: S/. 1,729.25

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 5.80

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 20 unds

**Tabla 43**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112343 - OLLA A PRESIÓN 08 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Ataque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	165	S/. 37.13	S/. 0.17	S/. 0.00	S/. 37.29
1er prensado	Marco Ataque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	195	S/. 94.38	S/. 33.15	S/. 44.85	S/. 172.38
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.23	S/. 0.25	170	S/. 82.28	S/. 39.10	S/. 41.82	S/. 163.20
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 8.00	S/. 30.00
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.12	S/. 0.16	175	S/. 77.00	S/. 21.00	S/. 28.00	S/. 126.00
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	150	S/. 68.40	S/. 0.37	S/. 1.50	S/. 70.27

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 678.13

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.69

ORDEN DE TRABAJO NRO. 112343 - OLLA A PRESIÓN 08 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1227	S/. 582.83	S/. 99.39	S/. 62.20	S/. 744.41
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	79	S/. 33.31	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 33.31
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	90	S/. 37.80	S/. 2.94	S/. 0.00	S/. 40.74
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1467	S/. 684.93	S/. 17.55	S/. 3.50	S/. 705.98
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	585	S/. 247.13	S/. 6.73	S/. 1.30	S/. 255.15
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	596	S/. 259.16	S/. 0.99	S/. 18.38	S/. 278.53
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	688	S/. 158.79	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 158.79
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	525	S/. 277.55	S/. 25.90	S/. 6.00	S/. 309.45
Embalaje	Juor Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	400	S/. 89.85	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 89.85

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 2,662.62

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 6.64

Costo total para ambas líneas: S/. 3,340.75

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 8.33

En esta OT la cantidad reprocesada fue de 122 unds

**Tabla 44**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 8 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 08 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.23	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 11.50	S/. 35.70
Engrasado de discos	Edison Sotomarino	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	165	S/. 37.13	S/. 0.17	S/. 0.00	S/. 37.29
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 02	S/. 0.48	S/. 0.17	S/. 0.23	195	S/. 94.38	S/. 33.15	S/. 44.85	S/. 172.38
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.25	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 12.30	S/. 36.30
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 03	S/. 0.48	S/. 0.23	S/. 0.25	170	S/. 82.28	S/. 39.10	S/. 41.82	S/. 163.20
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 8.00	S/. 30.00
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.44	S/. 0.12	S/. 0.16	175	S/. 77.00	S/. 21.00	S/. 28.00	S/. 126.00
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	150	S/. 68.40	S/. 0.37	S/. 1.50	S/. 70.27

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 678.13

Considerando la misma cantidad de la OT 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.69

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 08 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	461	S/. 95.00	S/. 37.35	S/. 23.38	S/. 155.73
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	484	S/. 230.00	S/. 39.22	S/. 24.54	S/. 293.76
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
<del>Esmerilado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	441	S/. 205.94	S/. 5.28	S/. 1.05	S/. 212.27
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	401	S/. 169.40	S/. 4.61	S/. 0.89	S/. 174.90
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	401	S/. 174.37	S/. 0.67	S/. 12.36	S/. 187.40
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	361	S/. 83.30	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 83.30
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	401	S/. 212.00	S/. 19.78	S/. 4.58	S/. 236.36
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	381	S/. 85.58	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 85.58

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,479.56

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 3.69

Costo total para ambas líneas: S/. 2,157.69

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 5.38

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 20 unds

**Tabla 45**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111229 - OLLA A PRESIÓN 10 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.35
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	205	S/. 46.13	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 46.33
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	220	S/. 106.48	S/. 25.74	S/. 35.86	S/. 168.08
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	215	S/. 104.06	S/. 25.16	S/. 35.05	S/. 164.26
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	220	S/. 96.80	S/. 39.15	S/. 90.20	S/. 226.15
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	207	S/. 94.39	S/. 0.51	S/. 2.07	S/. 96.97

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 815.78

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.03

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111229 - OLLA A PRESIÓN 10 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1712	S/. 813.20	S/. 138.67	S/. 86.78	S/. 1,038.65
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	125	S/. 52.42	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 52.42
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	305	S/. 128.10	S/. 9.96	S/. 0.00	S/. 138.06
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1605	S/. 749.36	S/. 19.20	S/. 3.83	S/. 772.39
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	660	S/. 278.81	S/. 7.59	S/. 1.46	S/. 287.86
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	517	S/. 224.81	S/. 0.86	S/. 15.94	S/. 241.61
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	572	S/. 132.02	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 132.02
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	477	S/. 252.17	S/. 23.53	S/. 5.45	S/. 281.16
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	513	S/. 115.24	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 115.24

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 3,105.82

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 7.75

Costo total para ambas líneas: S/. 3,921.59

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 9.78

En esta OT la cantidad reprocesada fue de 192 unds

**Tabla 46**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 10 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 10 LTRS.			Datos generales			Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.35
Engrasado de discos	Edison Sotomarinero	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	205	S/. 46.13	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 46.33
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	220	S/. 106.48	S/. 25.74	S/. 35.86	S/. 168.08
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	215	S/. 104.06	S/. 25.16	S/. 35.05	S/. 164.26
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	220	S/. 96.80	S/. 39.15	S/. 90.20	S/. 226.15
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	207	S/. 94.39	S/. 0.51	S/. 2.07	S/. 96.97

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 815.78

Considerando la misma cantidad de la OT 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.03

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 10 LTRS.			Datos generales			Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	481	S/. 99.13	S/. 38.98	S/. 24.39	S/. 162.50
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	505	S/. 240.00	S/. 40.93	S/. 25.61	S/. 306.54
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
<del>Esmaltado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	461	S/. 215.31	S/. 5.52	S/. 1.10	S/. 221.92
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	441	S/. 186.34	S/. 5.07	S/. 0.98	S/. 192.39
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	441	S/. 191.80	S/. 0.74	S/. 13.60	S/. 206.14
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	361	S/. 83.30	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 83.30
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	441	S/. 233.19	S/. 21.76	S/. 5.04	S/. 260.00
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	401	S/. 90.08	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 90.08

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,573.12

Si la cantidad producida fue de 401 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 3.92

Costo total para ambas líneas: S/. 2,388.90

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 5.96

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 20 unds

**Tabla 47**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111918 - OLLA A PRESIÓN 12 LTRS.											
Operación	Trabajador	Máquina	Datos generales			Minutos reales	Costo Directo		Costos Indirectos		Total
			Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto		Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.35	
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	165	S/. 37.13	S/. 0.17	S/. 0.00	S/. 37.29	
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	165	S/. 79.86	S/. 19.31	S/. 26.90	S/. 126.06	
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15	
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	175	S/. 84.70	S/. 20.48	S/. 28.53	S/. 133.70	
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50	
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	175	S/. 77.00	S/. 31.14	S/. 71.75	S/. 179.89	
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99	
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	197	S/. 89.83	S/. 0.49	S/. 1.97	S/. 92.29	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 683.22

Si la cantidad producida fue de 349 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.96

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111918 - OLLA A PRESIÓN 12 LTRS.											
Operación	Trabajador	Máquina	Datos generales			Minutos reales	Costo Directo		Costos Indirectos		Total
			Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto		Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54	
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1321	S/. 627.48	S/. 107.00	S/. 66.96	S/. 801.44	
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	56	S/. 23.48	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 23.48	
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	150	S/. 63.00	S/. 4.90	S/. 0.00	S/. 67.90	
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81	
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1552	S/. 724.61	S/. 18.57	S/. 3.70	S/. 746.88	
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06	
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	642	S/. 271.21	S/. 7.38	S/. 1.42	S/. 280.01	
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	473	S/. 205.68	S/. 0.79	S/. 14.58	S/. 221.05	
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	502	S/. 115.86	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 115.86	
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	606	S/. 320.37	S/. 29.90	S/. 6.93	S/. 357.19	
Embalaje	Juier Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	427	S/. 95.92	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 95.92	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 2,756.14

Si la cantidad producida fue de 349 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 7.90

Costo total para ambas líneas: S/. 3,439.36

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 9.85

En esta OT la cantidad reprocesada fue de 86 unds

**Tabla 48**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 12 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 12 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.35
Engrasado de discos	Edison Sotomarin	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	165	S/. 37.13	S/. 0.17	S/. 0.00	S/. 37.29
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	165	S/. 79.86	S/. 19.31	S/. 26.90	S/. 126.06
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	175	S/. 84.70	S/. 20.48	S/. 28.53	S/. 133.70
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	175	S/. 77.00	S/. 31.14	S/. 71.75	S/. 179.89
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	197	S/. 89.83	S/. 0.49	S/. 1.97	S/. 92.29

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 683.22

Considerando la misma cantidad de la OT 349 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 1.96

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 12 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	471	S/. 97.06	S/. 38.16	S/. 23.88	S/. 159.10
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	476	S/. 226.28	S/. 38.59	S/. 24.15	S/. 289.02
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
<del>Esmerilado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	447	S/. 208.57	S/. 5.34	S/. 1.07	S/. 214.98
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	419	S/. 176.92	S/. 4.82	S/. 0.93	S/. 182.66
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	401	S/. 174.52	S/. 0.67	S/. 12.37	S/. 187.56
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	314	S/. 72.49	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 72.49
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	419	S/. 221.41	S/. 20.66	S/. 4.79	S/. 246.85
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	349	S/. 78.40	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 78.40

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,481.33

Si la cantidad producida fue de 349 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 4.24

Costo total para ambas líneas: S/. 2,164.55

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 6.20

El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 17 unds

**Tabla 49**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros antes de mejora

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111574 - OLLA A PRESIÓN 14 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
1er Cambio de molde	Marco Ataque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	60	S/. 29.04	S/. 0.00	S/. 9.78	S/. 38.82
Engrasado de discos	Edison Sotomarino	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	180	S/. 40.50	S/. 0.18	S/. 0.00	S/. 40.68
1er prensado	Marco Ataque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	181	S/. 87.60	S/. 21.18	S/. 29.50	S/. 138.28
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	180	S/. 87.12	S/. 21.06	S/. 29.34	S/. 137.52
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	180	S/. 79.20	S/. 32.03	S/. 73.80	S/. 185.03
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	20	S/. 9.12	S/. 0.00	S/. 0.20	S/. 9.32
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	165	S/. 75.24	S/. 0.41	S/. 1.65	S/. 77.30

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 701.60

Si la cantidad producida fue de 324 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.17

ORDEN DE TRABAJO NRO. 111574 - OLLA A PRESIÓN 14 LTRS.			Datos generales				Costo Directo	Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)	
5to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	1325	S/. 629.38	S/. 107.33	S/. 67.16	S/. 803.86
Selección de artículos	William Sedano	Manualmente	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.00	49	S/. 20.75	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 20.75
Esmerilado	William Sedano	Lijadora de Libro 03	S/. 0.42	S/. 0.03	S/. 0.00	165	S/. 69.30	S/. 5.39	S/. 0.00	S/. 74.69
6mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	1564	S/. 730.21	S/. 18.71	S/. 3.73	S/. 752.66
7mo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	625	S/. 264.03	S/. 7.19	S/. 1.38	S/. 272.60
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	571	S/. 248.29	S/. 0.95	S/. 17.61	S/. 266.85
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	562	S/. 129.71	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 129.71
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	485	S/. 256.40	S/. 23.93	S/. 5.54	S/. 285.87
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	382	S/. 85.81	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 85.81

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 2,739.21

Si la cantidad producida fue de 324 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 8.45

Costo total para ambas líneas: S/. 3,440.81

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 10.62

En esta OT la cantidad reprocesada fue de 76 unds

**Tabla 50**

Costo de mano de obra, maquinaria y energía eléctrica Olla a presión de Aluminio 14 litros después de mejora

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 14 LTRS.			Datos generales				Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
1er Cambio de molde	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.20	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.35	
Engrasado de discos	Edison Sotomarino	Engrasadora	S/. 0.23	S/. 0.001	S/. 0.00	180	S/. 40.50	S/. 0.18	S/. 0.00	S/. 40.68	
1er prensado	Marco Atauque	Prensa Hidráulica 04	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	181	S/. 87.60	S/. 21.18	S/. 29.50	S/. 138.28	
2do Cambio de molde	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.16	50	S/. 24.00	S/. 0.00	S/. 8.15	S/. 32.15	
2do prensado	Oscar Santome	Prensa Hidráulica 11	S/. 0.48	S/. 0.12	S/. 0.16	180	S/. 87.12	S/. 21.06	S/. 29.34	S/. 137.52	
3er Cambio de molde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.00	S/. 0.41	50	S/. 22.00	S/. 0.00	S/. 20.50	S/. 42.50	
Corte de Borde	Raúl Casas	Prensa Hidráulica 09	S/. 0.44	S/. 0.18	S/. 0.41	180	S/. 79.20	S/. 32.03	S/. 73.80	S/. 185.03	
4to Cambio de molde	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.00	S/. 0.01	15	S/. 6.84	S/. 0.00	S/. 0.15	S/. 6.99	
Perforado para asa y mango	Julio Nación	Prensa Excéntrica 05	S/. 0.46	S/. 0.002	S/. 0.01	165	S/. 75.24	S/. 0.41	S/. 1.65	S/. 77.30	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Prensado: S/. 692.80

Considerando la misma cantidad de la OT 324 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Prensado, por unidad sería de: S/. 2.14

CON APLICACIÓN DE MEJORA - OLLA A PRESIÓN 14 LTRS.			Datos generales				Costo Directo		Costos Indirectos		Total
Operación	Trabajador	Máquina	Tasa horaria x minuto (S/.)	Costo Energía Eléctrica x Minuto	Costo de Depreciación x Minuto	Minutos reales	Mano de Obra (S/.)	Consumo de Energía Eléctrica (S/.)	Consumo de Depreciación (S/.)		
5to. Cambio de molde	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 3.09	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 3.85	
Lijado de Cuerpo	Olmar Baldeón	Lijadora mecánica 07	S/. 0.21	S/. 0.08	S/. 0.05	447	S/. 92.11	S/. 36.22	S/. 22.66	S/. 150.99	
6to. Cambio de molde	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.00	S/. 0.05	60	S/. 28.50	S/. 0.00	S/. 3.04	S/. 31.54	
Pulido	Domingo Saavedra	Pulidora Mecánica 03	S/. 0.48	S/. 0.08	S/. 0.05	459	S/. 218.15	S/. 37.20	S/. 23.28	S/. 278.63	
<del>Selección de artículos</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Manualmente</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	
<del>Esmerinado</del>	<del>William Sedano</del>	<del>Lijadora de Libro 03</del>	<del>S/. 0.42</del>	<del>S/. 0.03</del>	<del>S/. 0.00</del>		<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	<del>S/. 0.00</del>	
7mo. Cambio de molde	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 7.05	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.81	
Lijado Interior	Franklin Blas	Lijadora mecánica 15	S/. 0.47	S/. 0.01	S/. 0.002	421	S/. 196.65	S/. 5.04	S/. 1.00	S/. 202.70	
8vo. Cambio de molde	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.00	S/. 0.05	15	S/. 6.30	S/. 0.00	S/. 0.76	S/. 7.06	
Lijado Exterior	William Sedano	Lijadora mecánica 12	S/. 0.42	S/. 0.01	S/. 0.002	405	S/. 171.09	S/. 4.66	S/. 0.90	S/. 176.64	
Remachado de puentes	William Flores	Remachadora 06	S/. 0.43	S/. 0.002	S/. 0.031	373	S/. 162.02	S/. 0.62	S/. 11.49	S/. 174.13	
Colocado de asa y mango	John Oré	Manualmente	S/. 0.23	S/. 0	S/. 0	292	S/. 67.30	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 67.30	
Armado y plastificado	Simión Guizado	Plastificadora 02	S/. 0.53	S/. 0.05	S/. 0.011	389	S/. 205.55	S/. 19.18	S/. 4.44	S/. 229.17	
Embalaje	Juio Berrios	Manualmente	S/. 0.22	S/. 0.00	S/. 0.000	324	S/. 72.78	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 72.78	

Costo total máquina y mano de obra, para la línea de Acabados: S/. 1,402.61

Si la cantidad producida fue de 324 ollas, entonces el costo de Mano de Obra y Máquina, para la línea de Acabados, por unidad sería de: S/. 4.33

Costo total para ambas líneas: S/. 2,095.41

Costo total Unitario para ambas líneas: S/. 6.47

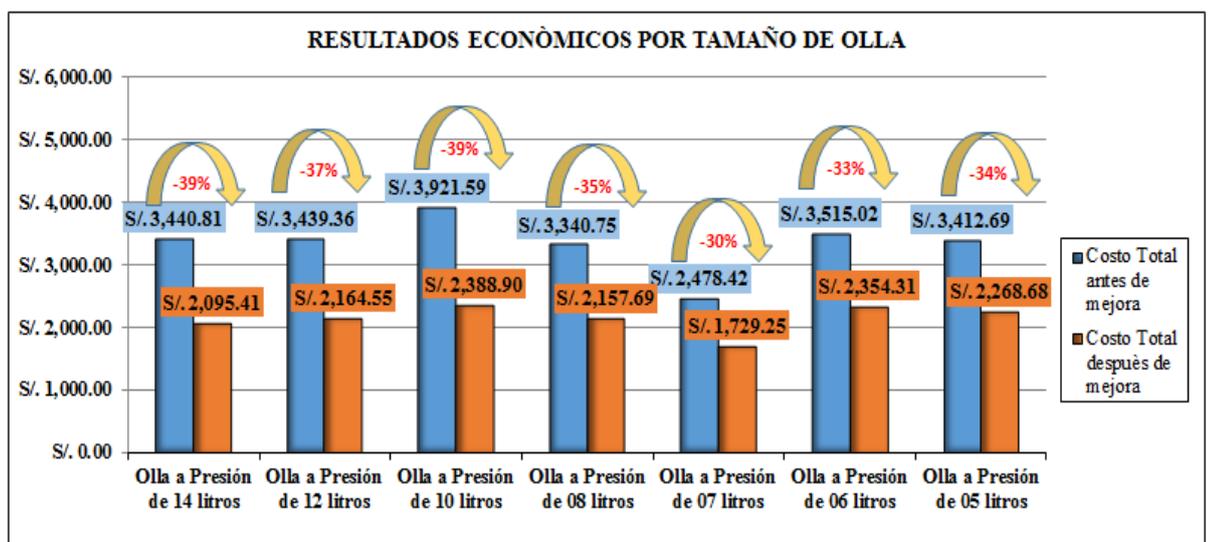
El reproceso proyectado considerado en esta Simulación es del 5% con respecto al mismo lote antes de aplicar la Mejora, es decir 16 unds

#### 4.2.1 Cuadro económico comparativo

Luego de ver los resultados económicos por cada tamaño, se deja en claro que en cada análisis, se tomó de base el tamaño del lote de acuerdo a lo que estaba registrado en la Orden de trabajo, antes de la mejora. Por esto lo indicado lo resumiríamos de la siguiente manera:

**Tabla 51**  
Cuadro resumen económico de todos los tamaños

CUADRO COMPARATIVO							
Artículo	Lote (unds)	ANTES DE EJECUTAR MEJORA		DESPUÉS DE EJECUTAR MEJORA		REDUCCIÓN	
		Costo unitario	Costo Total antes de mejora	Costo unitario	Costo Total después de mejora	Ahorro total	Var. C.Unit.
Olla a Presión de 14 litros	324	S/. 10.62	S/. 3,440.81	S/. 6.47	S/. 2,095.41	S/. 1,345.40	-39%
Olla a Presión de 12 litros	349	S/. 9.85	S/. 3,439.36	S/. 6.20	S/. 2,164.55	S/. 1,274.81	-37%
Olla a Presión de 10 litros	401	S/. 9.78	S/. 3,921.59	S/. 5.96	S/. 2,388.90	S/. 1,532.69	-39%
Olla a Presión de 08 litros	401	S/. 8.33	S/. 3,340.75	S/. 5.38	S/. 2,157.69	S/. 1,183.06	-35%
Olla a Presión de 07 litros	298	S/. 8.32	S/. 2,478.42	S/. 5.80	S/. 1,729.25	S/. 749.17	-30%
Olla a Presión de 06 litros	497	S/. 7.07	S/. 3,515.02	S/. 4.74	S/. 2,354.31	S/. 1,160.71	-33%
Olla a Presión de 05 litros	495	S/. 6.89	S/. 3,412.69	S/. 4.58	S/. 2,268.68	S/. 1,144.01	-34%



**Figura 41:** Reducción de Costo de Mano de obra - Máquina

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

### 5.1 Conclusiones

Entrando a la parte final del presente trabajo, ratificamos la importancia de encontrar nuevas formas de proceso industrial o de servicios que nos permita reducir costos operativos con la finalidad de contribuir en mejorar el margen de utilidad del artículo y mejorar la eficiencia de nuestra área de Producción. Cabe resaltar que en nuestro caso no nos hemos visto en la necesidad de realizar una inversión importante adquiriendo algún equipo especial de tecnología moderna, todo lo contrario aprovechamos en utilizar de la mejor forma un recurso propio de la empresa para adecuarlo a la nueva ruta de operación.

Por todo esto a continuación procederemos a indicar las conclusiones a las que se ha llegado tras el desarrollo del presente proyecto:

1. Considerando que la fabricación de Ollas a Presión de aluminio contiene entre 8 a 10 operaciones secuenciales, se identificó que la operación de pulido es la de mayor incidencia en paros y demoras, puesto que por la necesidad de solucionar los problemas de calidad como ralladuras y picaduras, se incurre en operaciones adicionales como el Escogido y el Esmerilado. Es por eso que se implementó la metodología QC Story para contrarrestar esos tiempos improductivos y buscar el flujo continuo en la línea de acabados del artículo en mención.
2. El impacto económico en aplicar este proyecto de mejora es relevante, porque permitirá una reducción total promedio del 35% en costos de maquinaria, mano de obra y energía eléctrica, según como se ha demostrado en la Tabla nro. ... del capítulo de Resultados. Además el costo de inversión es mínimo porque se adiciona la Lijadora mecánica nro. 07 que ya era parte de la Capacidad instalada de la planta

y cuyo consumo de energía eléctrica es menor en comparación con las otras dos lijadoras (LI15 y LI12) que también son parte de la ruta de fabricación. Lo indicado se demuestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 52**  
*Consumo eléctrico de las lijadoras mecánicas*

Máq.	Descripción	Cons Maq/Kw/Hr
LI07	LIJADORA	0.950
LI08	LIJADORA	1.150
LI09	LIJADORA	1.050
LI10	LIJADORA	1.150
LI11	LIJADORA	1.200
LI12	LIJADORA	1.950
LI13	LIJADORA	1.850
LI14	LIJADORA	2.150
LI15	LIJADORA	2.050

En cuanto a la mano de obra, se ha capacitado a dos trabajadores con conocimientos en manipulación de maquinaria afines y que su condición son de trabajadores nuevos con menos de un año de labores en la fábrica (06 meses), y por lo cual su tasa horaria es del S/ 0.21/minuto, es decir es de entre toda la fuerza laboral de planta y por el tiempo que vienen laborando en fábrica son los que aún se mantienen en la base de la escala salarial.

- De acuerdo a lo que se demostró en el punto 4.1 de Viabilidad Operacional del capítulo de Resultados, el aumento en la producción diaria en la línea de acabados oscilaría entre el 104% y 105% para el caso de Ollas a presión de 14 litros. Por lo que para los demás tamaños tendrían aproximadamente el mismo resultado favorable puesto que la reducción de sus tiempos de procesos oscilan entre 30.2% al 32.9% de acuerdo a lo que se demostró en la tabla xxx del capítulo de resultados.
- La implementación de la metodología QC Story en la fabricación de ollas a presión de aluminio, ha sido favorable porque ha permitido ordenar toda la información

recopilada de su proceso, realizar el análisis de las causas raíz respectiva y aplicar la mejora de acuerdo a la determinación de fechas indicadas en nuestro diagrama Gantt. Adicionalmente la importancia de aplicar el QC Story es que nos permite ser vigilantes constante con nuestro proceso, para que lo estandarizado se cumpla y definir planes de acción que contrarreste alguna posible anomalía que se pueda presentar en nuestro proceso. La posibilidad de atacar este tipos de problemas operacionales, será más efectiva puesto que gracias a la aplicación del QC Story las causas raíces han sido identificadas a plenitud y cualquier otro problema que se presente no estaría lejos en su relación con los que inicialmente se han detectado.

5. Finalmente es necesario resaltar que el interés personal en desarrollar este proyecto de mejora fue el de optimizar los cierres de las órdenes de trabajo de Ollas a presión de aluminio, con el fin de evitar prolongar en el tiempo los días o semanas que una OT de Olla a presión de Aluminio permanezca abierta en el Sistema de Producción (ERP), puesto que eso significaría el no afectar al cierre de cada mes con distribución proporcional a los días que se mantiene abierta entre demás órdenes de trabajo de otros artículos, con costos indirectos como activos fijos, costos de planillas de empleados, materiales no destinado a órdenes de trabajo, etc.

## **5.2 Recomendaciones**

Luego de exponer las conclusiones anteriormente detalladas, es oportuno en brindar las siguientes recomendaciones:

1. Coordinar con el área de Logística para la evaluación de nuevos proveedores de discos de aluminio, a quienes se les solicitaría la entrega de muestras de discos de aluminio para la realización de pruebas de prensado, pulido y lijado con la

finalidad de optar por el que nos garantice mayor calidad sobretodo en la no incidencia de porosidades y ralladuras.

2. Al comprobar que la operación del pulido incurre en cambios de moldes y regulación de trapos de pulir hasta una hora de tiempo, se recomienda evaluar la posibilidad de cambiar de horario de ingreso laboral a los pulidores de 07:30 am a 06:30 am, para que sus tiempos productivos se alineen con las de las operaciones posteriores las cuales sus tiempos de colocado de molde y preparación de máquina, son de 10 a 15 minutos.
3. Realizar análisis físicos de las pastas sólidas de pulir utilizadas en el proceso de pulido para evitar adquirirlas con partículas impregnadas sólidas que afecten al acabado del artículo.
4. Aplicar la metodología del QC Story en otras líneas de artículos RECORD como son las líneas Festejo y Bombeadas, los cuales son considerados dentro de la alta demanda por parte de nuestros clientes en lo que Venta regular se refiere.
5. Finalmente se recomienda tener referencia el presente trabajo para futuros proyectos de mejora aplicando el QC Story en búsqueda de reducción de costos y aumento de la productividad.

## REFERENCIAS

- progressa Lean*. (22 de Enero de 2015). Obtenido de <https://www.progressalean.com/8d-metodo-para-la-resolucion-de-problemas/>
- APD, R. (27 de Agosto de 2019). *apd*. Obtenido de <https://www.apd.es/lean-six-sigma-como-funciona/>
- Chaska. (16 de Octubre de 2014). *Banca&Finanzas*. Obtenido de RECORD y sus 8 décadas en la vida familiar de los peruanos: <https://revistabancayfinanzas.wordpress.com/2014/10/16/record-y-sus-8-decadas-en-la-vida-familiar-de-los-peruanos/>
- Directivos, R. (25 de Agosto de 2016). *EAE Business*. Obtenido de <https://retos-directivos.eae.es/descubre-que-es-six-sigma-y-sus-principales-ventajas/>
- Guerrero, V. (07 de Febrero de 2019). *Lean Solutions*. Obtenido de <http://leansolutions.co/que-es-six-sigma/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad*. México D.F.
- INEI. (31 de Marzo de 2020). *INEI Nota de Prensa*. Obtenido de [http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np48a\\_2020.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np48a_2020.pdf)
- López, B. S. (28 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial online.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Núñez, G. J. (2009). *Pensamiento crítico*. Obtenido de ¿Existe aún la industria

manufacturera en el Perú?:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/viewFile/9005/7833>

Peña, S. (2016). *Mejora Continua*. Obtenido de 8D Ocho disciplinas de resolución de

problemas: <http://mejoracontinua.org/metodologias/solucion-de-problemas-con-8d/>

RECORD. (2020). <https://www.record.com.pe/>.

Schwarz, W. (16 de Octubre de 2014). RECORD y sus 8 décadas en la vida familiar de los peruanos. (Chaska, Entrevistador)

Segzer, R. (19 de Agosto de 2019). *Calidad Total*. Obtenido de QC Story: una aplicación del Ciclo de Deming para la Resolución de Problemas: <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/08/qc-story-una-aplicacion-del-ciclo-de.html>

## ANEXOS

### Anexo 1. Reporte de No conformidad de materiales – RNC

RECORD		REPORTE DE NO CONFORMIDAD DE MATERIALES No.221	
		12 de MARZO del 2020	
DE	:	ASISTENTE DE PRODUCCIÓN	
A	:	JEFATURA PRODUCCIÓN	
ASUNTO	:	DEFECTOS <u>DISC ALUM 2.80X450 MM 3003/H-0</u>	
<p>Mediante la presente se informan las fallas detectadas del material "<u>DISC ALUM 2.80X450 MM 3003/H-0</u>", percibiéndose un mal laminado y que se evidencia recién en el proceso de prensado del artículo: "<u>OLLA PRESS.REC.PUL.T/COL.7 LT</u>", que a continuación se detallan las características del material y las fallas:</p> <p><b>DATOS DEL MATERIAL:</b></p> <p>CODIGO DEL MATERIAL : <u>411405500</u>  DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL : <u>DISC ALUM 2.80X450 MM 3003/H-0</u>  ORDEN DE TRABAJO (OT) N° : <u>110074</u>  TAMAÑO DEL OT : <u>401 piezas</u>  ORDEN DE COMPRA : <u>PD-17/48</u>  CANTIDAD DEFECTUOSA CON INCRUSTACIONES : <b>52 piezas. (12.96%)</b>  CANTIDAD PICADO Y PORO : <u>104 piezas (25.9%)</u>  LOTE N° : <u>RA6492 (ver imagen en adjunto)</u>  PROVEEDOR : <u>LODEC METAL HANDEL GMBH – ALEMANIA (Fabricación China)</u></p> <p>DETALLE :</p>			
PRODUCTO AFECTADO	DEFECTO ENCONTRADO	DAÑOS CAUSADOS	ACCIÓN TOMADA
0264070246 OLLA PRESS.REC.P ULT/COL.7 LT	Se observan que los discos de aluminio, luego del embutido del artículo, se encuentran incrustaciones metálicas (impurezas) del laminado, haciéndose más notorias en los procesos de pulido y lijado. Así mismo presentan poros y grietas el aluminio que se resalta luego del pulido y lijado. • Se adjunta fotografía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las incrustaciones metálicas (impurezas) encontradas luego del prensado son muy notorias y grandes que no se pueden eliminar con el lijado interior y pulido exterior, por lo tanto son mermas a desechar.</li> <li>Los poros y grietas del aluminio se denotan más con el 1er pulido y/o lijado, lo cual lleva a un reproceso hasta un 300% hasta eliminar estos defectos.</li> <li>Lo anterior ocasiona un sobre costo de producción por mermas y de mano de obra en el lijado y pulido, sin dejar de mencionar que también el costo por consumo eléctrico adicional a los procesos establecidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar al 100% todas las ollas luego del 1er pulido y lijado para garantizar la calidad Record.</li> <li>Reprocesar hasta un 300% con el fin de eliminar los defectos.</li> <li>Separar el material defectuoso para su destrucción.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

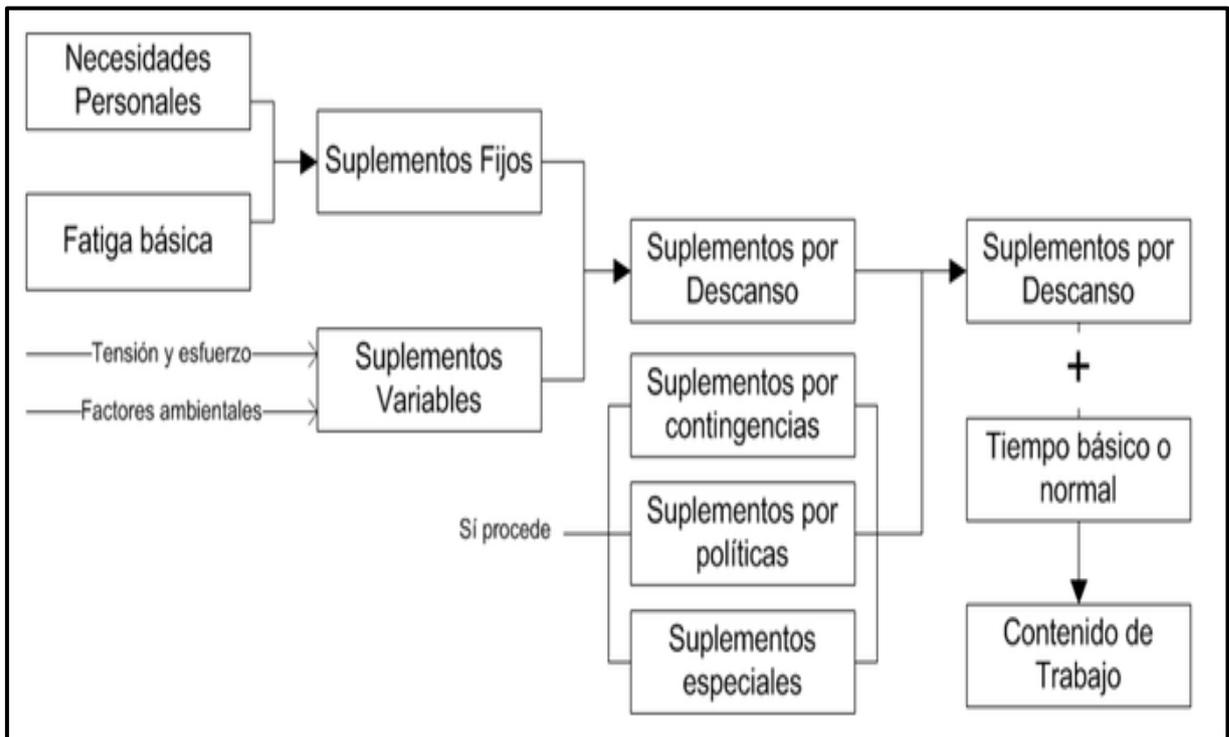
## Anexo 2. Tabla de Suplementos determinado por la OIT

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7	
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
<b>D. Mala iluminación</b>			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
<b>F. Concentración intensa</b>			
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos precisos o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
<b>G. Ruido</b>			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
<b>H. Tensión mental</b>			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
<b>I. Monotonía</b>			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
<b>J. Tedio</b>			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo bastante aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Fuente:

<http://materias.fi.uba.ar/7153/pub/03Ingenieria%20de%20la%20manufactura/03-cl-Suplementos%20por%20descanso-040325.pdf>

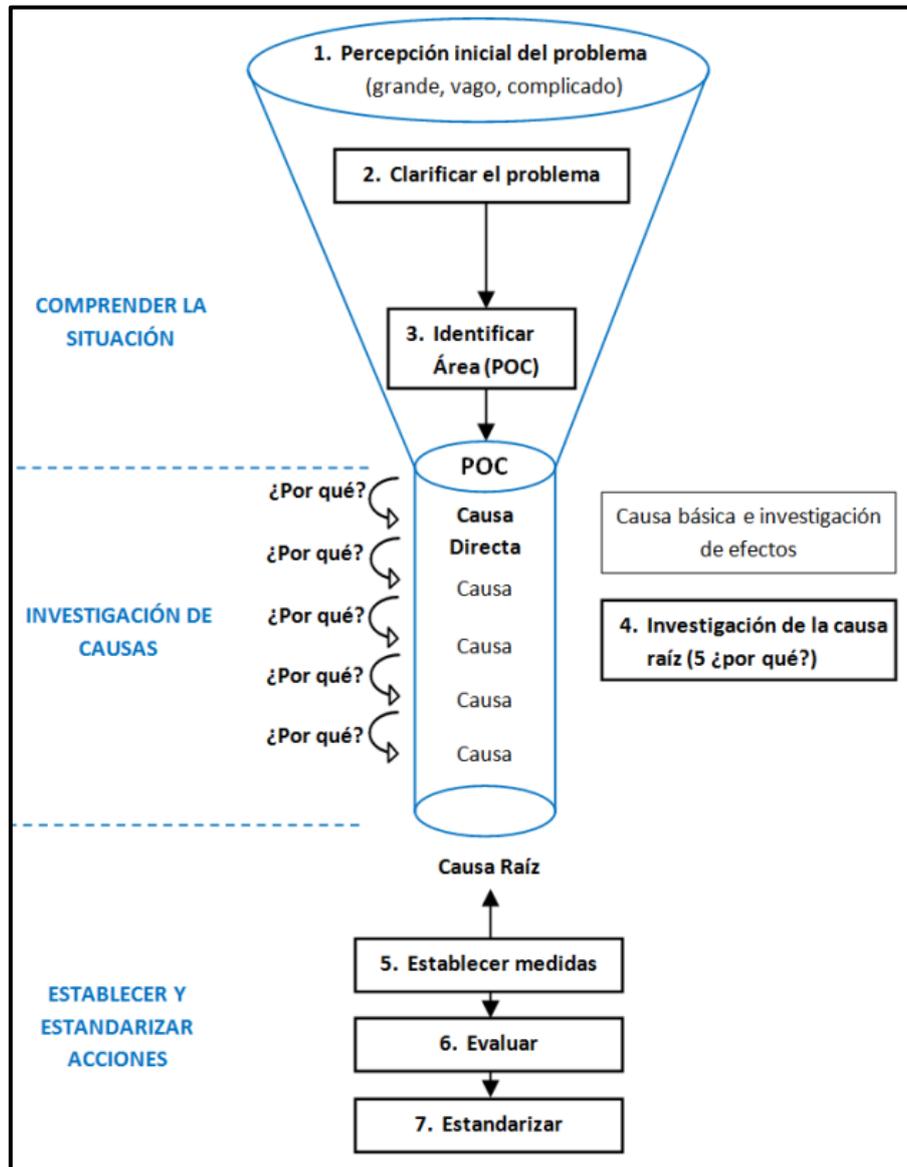
### Anexo 3. Clasificación de suplementos propuesta por la OIT



Fuente:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

#### Anexo 4. Pasos para la aplicación del QC Story



Fuente:

<https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/12/14/solucion-practica-de-problemas-en-7-pasos-segun-toyota/>