

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Estudio de mejora en el proceso de fabricación de una plataforma  
aplicando el Lean Manufacturing en una empresa de ascensores en  
Lima-2020

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

Marcelo Neiser Tomas Pereda

**ASESOR**

Alfonso Gregorio Hidalgo Gómez

Lima, Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi papá y mamá por su ayuda hacia a mí, para ser una persona de bien.

A los 3 programas educativos de YouTube (El Tío Tech, Itec Andahuaylas y Saber Programas), por haberme ayudado como guía en algunas partes de ofimática profesional y en las normas APA séptima 7 edición.

A mi hermana Sarita por hacerme distintos favores y estar a mi lado.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Jehová por seguir dándome la vida, salud, amor e inteligencia.

A mi asesor Alfonso Gregorio Hidalgo Gómez, por haberme orientando, ayudado y motivarme de manera virtual para la culminación de este trabajo de investigación (tesis).

Al profesor Roger Eugenio Ucañan Leyton por sus enseñanzas, conocimientos y consejos brindados hacia mí para ser una persona competitiva en el mundo.

## RESUMEN

Este trabajo de tesis de investigación se tuvo como objetivo general aplicar el Lean Manufacturing para mejorar el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores, en la compañía Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C, ubicada en Santa Anita, Lima, Perú. Se tomó como población los 6 procesos que conforman la fabricación de una plataforma (cortado, pulido, armado, soldadura, pintado y acabado) y como muestra se tomó al proceso del armado, ya que aquí en éste proceso se encontraba el problema principal o punto crítico, porque se presentaba las 3 causas principales de falta de orden, limpieza y disciplina, incremento de defectos en la calidad y pérdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima.

Para dar solución a dichas causas que estaban afectando al problema principal de insatisfacción en el proceso del armado de una plataforma, se realizó la propuesta de mejora para un periodo de 6 meses, la propuesta que se hizo fue usar la metodología Lean Manufacturing, junto a sus 3 herramientas: 5s, Jidoka y Kanban. Las 5s se propuso para mejorar el orden, limpieza y disciplina, la herramienta Jidoka para reducir los defectos en la calidad y Kanban para disminuir los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima.

Asimismo, la aplicación de las 3 herramientas del Lean Manufacturing si mejoraron cada una de las 3 causas. La herramienta 5s si mejoró el orden, la limpieza y disciplina en el proceso del armado, porque de 35% sobre 100% el máximo y 7 puntos sobre 20 que había antes, se incrementó después de aplicar las 5s a 85% sobre 100 y 17 punto sobre 20 semestralmente. La herramienta Jidoka si redujo los defectos en el proceso del armado, porque de 1000 defectos que se presentaban antes, se logró reducir después de aplicar

Jidoka a 480 defectos semestralmente. Kanban si disminuyó los tiempos de espera en el proceso del armado, porque 920 minutos que se perdían antes, se logró disminuir después de aplicar Kanban a 290 minutos semestralmente.

Por otro lado, la aplicación de las 3 herramientas juntas (5s, Jidoka y Kanban) ayudaron a mejorar la fabricación en todo el proceso de una plataforma, es decir, de 6 plataformas que se producían antes semestralmente, se incrementó después a 12 plataformas semestralmente y para el primer año 24 plataformas, desde que se empezaba en el proceso del Cortado hasta que se finalizaba en el Acabado se terminaba con la misma cantidad de plataformas que se tenía al inicio y se solucionó el cuello de botella que había en el proceso del armado y ahora los 6 procesos de la plataforma realizaban sus operaciones correctamente hasta llegar al producto terminado.

Finalmente, en los aspectos financieros-económicos tanto para el plan financiero y económico se trabajó de forma anual con un pronóstico futuro de 5 años. Asimismo, en la evaluación financiera se obtuvo una (TIRF) de 78%, lo que es mayor que la tasa de descuento COK que equivale 18.52%, se obtuvo un (VANF) de 35 564.59, y es mayor que 0 y se obtuvo un beneficio/costo (B/C) financiero de 1.15 y es mayor que 1, por lo tanto, la tesis es viable y aceptable. Por otro lado, de la evaluación económica se obtuvo una (TIRE) de 85%, lo que es mayor que la tasa de descuento WACC que equivale 14.82%, se obtuvo un (VANE) de 45 411.60, y es mayor que 0 y se obtuvo un beneficio/costo económico (B/C) económico de 1.18 y es mayor que 1, por lo tanto, la tesis es viable y aceptable.

**Palabras claves:** Jidoka, Kanban, 5S, productividad, plataforma, ascensores.

## ABSTRACT

The general objective of this research thesis work was to apply Lean Manufacturing to improve the manufacturing process of a platform in an elevator company, in the company Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C, located in Santa Anita, Lima, Peru. The 6 processes that make up the manufacture of a platform (cutting, polishing, assembling, welding, painting and finishing) were taken as a population and the assembly process was taken as a sample, since here in this process was the main problem or point critical, because it presented the 3 main causes of lack of order, cleanliness and discipline, increased quality defects and losses in waiting times when searching for or receiving machines, tools, materials and raw materials.

To solve these causes that were affecting the main problem of dissatisfaction in the process of assembling a platform, the improvement proposal was made for a period of 6 months, the proposal that was made was to use the Lean Manufacturing methodology, together with its 3 tools: 5s, Jidoka and Kanban. The 5s was proposed to improve order, cleanliness and discipline, the Jidoka tool to reduce quality defects and Kanban to reduce waiting times in the search or reception of machines, tools, materials and raw materials.

Likewise, the application of the 3 Lean Manufacturing tools did improve each of the 3 causes. The 5s tool did improve order, cleanliness and discipline in the assembly process, because from 35% over 100% the maximum and 7 points out of 20 that existed before, it increased after applying the 5s to 85% over 100 and 17 point over 20 semi-annually. The Jidoka tool did reduce the defects in the assembly process, because from 1000 defects that occurred before, it was possible to reduce after applying Jidoka to 480 defects every six months. Kanban did decrease the waiting times in the assembly process, because 920

minutes that were lost before, it was possible to decrease after applying Kanban to 290 minutes every six months.

On the other hand, the application of the 3 tools together (5s, Jidoka and Kanban) helped to improve the manufacturing in the entire process of a platform, that is, from 6 platforms that were previously produced every six months, it was later increased to 12 platforms every six months. and for the first year 24 platforms, from the beginning of the cutting process until it was finished in the finishing process, it was finished with the same number of platforms that were had at the beginning and the bottleneck that existed in the process of the armed and now the 6 processes of the platform carried out their operations correctly until reaching the finished product.

Finally, in the financial-economic aspects for both the financial and economic plan, we worked on an annual basis with a future forecast of 5 years. Likewise, in the financial evaluation a (TIRF) of 78% was obtained, which is greater than the COK discount rate which is equivalent to 18.52%, a (VANF) of 35 564.59 was obtained, and it is greater than 0 and a financial benefit / cost (B / C) of 1.15 and is greater than 1, therefore, the thesis is feasible and acceptable. On the other hand, from the economic evaluation an (EIRR) of 85% was obtained, which is greater than the WACC discount rate, which is equivalent to 14.82%, a (VANE) of 45 411.60 was obtained, and it is greater than 0 and obtained an economic benefit / cost (B / C) of 1.18 and is greater than 1, therefore, the thesis is viable and acceptable.

**Keywords:** Jidoka, Kanban, 5S, productivity, platform, elevators.

## ÍNDICE DE LA INVESTIGACIÓN

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>18</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>18</b>
1.1. Descripción del problema .....	18
1.2. Formulación del problema.....	22
1.2.1. <i>Problema general</i> .....	22
1.2.2. <i>Problemas específicos</i> .....	22
1.3. La importancia-justificación del tema.....	22
1.4. Delimitación del estudio .....	24
1.5. Objetivos .....	24
1.5.1. <i>Objetivo general</i> .....	24
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	24
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>26</b>
<b>2. MARCO REFENCIAL.....</b>	<b>26</b>
2.1. Bases teóricas.....	26
2.1.1. <i>¿Qué es mejora de un proceso?</i> .....	26
2.1.2. <i>Herramientas de la ingeniería industrial para la recolección de datos</i> .....	26
2.1.3. Lean Manufacturing.....	29
2.1.4. <i>Herramientas del Lean Manufacturig</i> .....	29
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema.....	32
2.2.1. <i>Antecedentes nacionales</i> .....	32
2.2.2. <i>Antecedentes internacionales</i> .....	33
2.3. Glosario de términos básicos .....	34
2.4. Hipótesis.....	35

2.4.1.	<i>Hipótesis general</i> .....	36
2.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i> .....	36
2.5.	Variables.....	36
2.5.1.	<i>Variable general dependiente e independiente</i> .....	36
2.5.2.	<i>Variables específicas dependientes e independientes</i> .....	36
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>37</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b>	.....	<b>37</b>
3.1.	Tipo y diseño de la investigación .....	37
3.1.1.	<i>Tipo de investigación</i> .....	37
3.1.2.	<i>Diseño de investigación</i> .....	37
3.2.	Muestra y población .....	38
3.3.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y estadísticos.....	38
3.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos</i> .....	38
3.3.2.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	38
3.4.	Recolección de datos de manera primaria y secundaria .....	39
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>40</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	.....	<b>40</b>
4.1.	Aspectos organizacionales de la empresa INSHE SAC.....	40
4.1.1.	<i>Información general</i> .....	40
4.2.	Organigrama de la empresa.....	41
4.3.	Plano general .....	42
4.4.	Productos que produce o fabrica la empresa en el área de producción .....	43
4.5.	Impacto social e impacto con respecto al ambiente .....	43
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>45</b>
<b>5. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	.....	<b>45</b>
5.1.	Cantidad de productos fabricados en los últimos 5 años .....	45
5.2.	Procesos actuales que conforman la fabricación del ascensor.....	46
5.3.	Análisis actual del proceso de fabricación de la plataforma.....	47
5.3.1.	<i>Máquinas y herramientas que se usan en la fabricación de la plataforma</i> .....	47
5.3.2.	<i>Cantidad de personal que interviene en fabricación de la plataforma</i> .....	48
5.3.3.	<i>Materiales y materia prima que se usan en la fabricación de la plataforma</i> ...	49
5.3.4.	<i>Análisis de los riegos en la fabricación de la plataforma</i> .....	50
5.3.5.	<i>Diagrama de flujo de los 6 procesos de la plataforma</i> .....	51
5.3.6.	<i>Descripción de los 6 procesos de la fabricación de la plataforma</i> .....	52

5.3.7.	<i>Diagrama de operaciones de procesos (DOP) de los 6 procesos de la fabricación de una plataforma</i> .....	57
5.3.8.	<i>Análisis de la fabricación en los 6 procesos de la plataforma</i> .....	59
5.3.9.	<i>Análisis de los defectos en la calidad en los 6 procesos de la fabricación de la plataforma</i> .....	60
5.3.10.	<i>Análisis de los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en los procesos de la fabricación de la plataforma-Lead Time</i> .....	62
5.3.11.	<i>Análisis e identificación del problema principal o punto crítico de los procesos de la fabricación de la plataforma</i> .....	65
5.4.	<b>Diagnóstico crítico actual del proceso del armado seleccionado</b> .....	66
5.4.1.	<i>Análisis actual de las causas principales que afectan al problema principal del proceso del armado semestralmente</i> .....	71
5.4.2.	<i>Resumen actual de los instrumentos y los indicadores durante los 6 meses</i> .....	76
5.4.3.	<i>Herramientas utilizadas del Lean Manufacturing para dar solución a las causas principales que afectan al proceso del armado</i> .....	77
<b>CAPÍTULO VI</b> .....		<b>78</b>
<b>6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING SEGÚN LAS CAUSAS IDENTIFICADAS</b> .....		<b>78</b>
6.1.	<b>Aplicación de la herramienta 5S</b> .....	78
6.1.1.	<i>Clasificación</i> .....	79
6.1.2.	<i>Ordenación</i> .....	80
6.1.3.	<i>Limpiar</i> .....	82
6.1.4.	<i>Estandarización</i> .....	84
6.1.5.	<i>Disciplina</i> .....	85
6.1.6.	<i>Impacto de mejora de las 5S</i> .....	86
6.1.7.	<i>Comparación del orden, limpieza y disciplina antes y después de la aplicación de la herramienta 5s en el proceso del armado</i> .....	88
6.2.	<b>Aplicación de la herramienta Jidoka</b> .....	89
6.2.1.	<i>Hoja de verificación de los defectos en la calidad principales que se están produciendo en el armado</i> .....	89
6.2.2.	<i>Elaboración de la Matriz de Auto Calidad-MAQ</i> .....	90
6.2.3.	<i>Impacto de mejora de la herramienta Jidoka</i> .....	93
6.2.4.	<i>Comparación de los defectos antes y después de la aplicación de la herramienta Jidoka en el proceso del armado</i> .....	94
6.3.	<b>Aplicación de la herramienta Kanban</b> .....	96

6.3.1.	<i>Layout logístico propuesto y One Piece Flow</i> .....	97
6.3.2.	<i>Tarjetas Kanban de transporte y fabricación</i> .....	98
6.3.3.	<i>Impacto de mejora de la herramienta Kanban</i> .....	100
6.3.4.	<i>Comparación de los tiempos de espera antes y después de la aplicación de la herramienta Kanban en el proceso del armado</i> .....	101
6.4.	Impacto de las 3 herramientas aplicadas del Lean Manufacturing en todo el proceso de fabricación de una plataforma .....	101
6.5.	Resumen de los instrumentos de las variables independientes e indicadores después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en el proceso del armado semestralmente .....	103
<b>CAPÍTULO VII</b> .....		<b>104</b>
<b>7. ASPECTOS FINANCIEROS-ECONÓMICOS</b> .....		<b>104</b>
7.1.	Presupuesto de financiamiento de inversiones y capital del trabajo .....	104
7.1.1.	<i>Costos variables unitarios</i> .....	104
7.1.2.	<i>Costos fijos unitarios</i> .....	105
7.1.3.	<i>Inversión inicial</i> .....	106
7.2.	Determinación de la tasa COK y WACC .....	106
7.2.1.	<i>Cálculo de la tasa COK (Coste de Oportunidad de Capital)</i> .....	106
7.2.2.	<i>Cálculo de la tasa WACC (Coste Medio Ponderado del Capital)</i> .....	108
7.3.	Determinación de la evaluación financiera-económica .....	109
7.3.1.	<i>Determinación de la Evaluación Financiera con la tasa COK=18.52%</i> .....	109
7.3.2.	<i>Determinación de la Evaluación Económica con la tasa WACC=14.82%</i> .....	113
7.4.	Comparación de la evaluación financiera-COK y económica-WACC .....	115
<b>CAPÍTULO VIII</b> .....		<b>116</b>
<b>8. RESULTADOS DE LOS INDICADORES Y DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA-ECONÓMICA</b> .....		<b>116</b>
8.1.	Con respecto a la herramienta 5s .....	116
8.2.	Con respecto a la herramienta Jidoka .....	116
8.3.	Con respecto a la herramienta Kanban .....	116
8.4.	Con respecto al impacto de las 3 herramientas del Lean Manufacturing en todo el proceso de fabricación de una plataforma .....	117
8.5.	Resumen de los indicadores en el proceso del armado antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing .....	117
8.6.	Con respecto a la determinación de la evaluación financiera y económica .....	118
8.6.1.	<i>Con respecto a la determinación financiera con la tasa COK</i> .....	118
8.6.2.	<i>Con respecto a la determinación económica con la tasa WACC</i> .....	119

8.7. Con respecto al ambiente .....	120
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>124</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Representación del Diagrama de Flujo.....	27
<b>Figura 2</b> Ejemplo Hoja de Verificación .....	28
<b>Figura 3</b> Modelo del Diagrama de Ishikawa.....	28
<b>Figura 4</b> Diagrama de Pareto Ejemplo.....	29
<b>Figura 5</b> Representación del MAQ .....	31
<b>Figura 6</b> Organigrama INSHE S.A.C.....	41
<b>Figura 7</b> Plano Actual .....	42
<b>Figura 8</b> Representación Gráfica de los Productos en 5 Años Atrás .....	46
<b>Figura 9</b> Diagrama de Flujo de la Fabricación de la Plataforma.....	51
<b>Figura 10</b> Trabajador en el Lugar del Cortado de la MP .....	52
<b>Figura 11</b> Lugar del Pulido de la Plataforma .....	53
<b>Figura 12</b> Lugar del Armado de la Plataforma.....	54
<b>Figura 13</b> Lugar de Soldadura de la Plataforma.....	55
<b>Figura 14</b> Máquina Pintadora de la Plataforma.....	56
<b>Figura 15</b> Lugar de Acabado de la Plataforma.....	57
<b>Figura 16</b> DOP del Proceso de Fabricación de una Plataforma .....	58
<b>Figura 17</b> Gráfica de la Fabricación de las Plataformas en los 6 Procesos .....	60
<b>Figura 18</b> Gráfica de Pareto de los 6 Procesos de la Plataforma Defectos .....	62
<b>Figura 19</b> Gráfica del Pareto de Tiempos de Espera de la Plataforma.....	64
<b>Figura 20</b> Diagrama de Ishikawa con las 18 Causas.....	66
<b>Figura 21</b> Representación Gráfica de las 18 Causas en el Pareto .....	70
<b>Figura 22</b> Falta de Orden. Limpieza y Disciplina-Armado.....	73
<b>Figura 23</b> Armador Haciendo Huecos en la Planta de Producción .....	73
<b>Figura 24</b> Tarjetas Rojas para la Clasificación de los Objetos.....	80
<b>Figura 25</b> Material de Instalación en su Respectivo Cajón Ordenado .....	81
<b>Figura 26</b> Objetos Ordenados en su Respectivo Cajón.....	81
<b>Figura 27</b> Armarios de Materiales de Monta-Vehículos, Brazos, Raches, etc.....	82
<b>Figura 28</b> Plan de Limpieza .....	83
<b>Figura 29</b> Máquinas Torno Limpios .....	83
<b>Figura 30</b> Planta de Fabricación Limpia .....	84
<b>Figura 31</b> Planta de Fabricación Señalizada .....	85
<b>Figura 32</b> Layout Propuesto.....	97
<b>Figura 33</b> Modelo de Tarjeta Kanban de Transporte .....	99
<b>Figura 34</b> Modelo de Tarjeta Kanban de Fabricación.....	100
<b>Figura 35</b> Cálculo del Costo Variable Unitario-Materia Prima e Insumos .....	104
<b>Figura 36</b> Costo Fijo Unitario-Mano de Obra.....	105
<b>Figura 37</b> Costo Fijo Unitario-Costos Adicionales.....	105
<b>Figura 38</b> Total Costo Fijo Unitario.....	106
<b>Figura 39</b> Préstamo Inversión Inicial .....	106
<b>Figura 40</b> Costo de Oportunidad Capital-COK.....	107
<b>Figura 41</b> Tasa WACC.....	109
<b>Figura 42</b> Proyección de Porcentaje de Crecimiento por Año y Cantidad de Plataformas.....	110
<b>Figura 43</b> Cálculo de la Demanda, Ingreso y Costos Variables en 5 Años con el COK.....	111
<b>Figura 44</b> Cálculo Financiero del Total Ingresos hasta el Beneficio-con la Tasa COK .....	112
<b>Figura 45</b> Cálculo de la Demanda, Ingreso y Costos Variables en 5 Años con el WACC.....	114

**Figura 46** Cálculo Económico del Total Ingreso hasta el Costo-Beneficio con el WACC..... 114

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Productos que Fabrica y Vende la Empresa.....	43
<b>Tabla 2</b> Productos de la Empresa Fabricados en los Últimos 5 Años .....	45
<b>Tabla 3</b> Procesos de la Fabricación del Ascensor .....	47
<b>Tabla 4</b> Máquinas-Herramientas en la Fabricación de Plataforma.....	48
<b>Tabla 5</b> Capital Humano en la Fabricación de la Plataforma.....	49
<b>Tabla 6</b> Materiales y Materia Prima que se Utilizan en la Plataforma.....	49
<b>Tabla 7</b> Riesgos en la Fabricación de la Plataforma .....	50
<b>Tabla 8</b> Fabricación de Plataformas en los 6 Procesos en 6 meses .....	59
<b>Tabla 9</b> Defectos Producidos Semestralmente en los 6 Procesos de la Plataforma .....	61
<b>Tabla 10</b> Defectos de Cada Proceso Ordenados de Mayor a Menor Pareto.....	61
<b>Tabla 11</b> Tiempos de Espera en los 6 Procesos de la Plataforma Semestralmente .....	63
<b>Tabla 12</b> Ordenación de Mayor a Menor Tiempos de Espera de la Plataforma.....	64
<b>Tabla 13</b> Identificación del Problema Principal o Punto Crítico.....	65
<b>Tabla 14</b> Puntaje para Cada Participante.....	67
<b>Tabla 15</b> Porcentaje Designado a Cada Participante.....	68
<b>Tabla 16</b> Puntaje Total y Porcentaje Obtenido de Cada Causa.....	69
<b>Tabla 17</b> Cantidad de Defectos Semestralmente en el Proceso del Armado.....	71
<b>Tabla 18</b> Tiempos de Espera en el Proceso del Armado .....	72
<b>Tabla 19</b> Hoja de Verificación de Orden, Limpieza y Disciplina en el Proceso del Armado ....	75
<b>Tabla 20</b> Resumen de los Instrumentos e Indicadores Actuales en el Proceso del Armado .....	76
<b>Tabla 21</b> Herramientas a Usar del LM .....	77
<b>Tabla 22</b> Capacitación de la Herramienta 5s.....	79
<b>Tabla 23</b> Modelo de Hoja de Verificación para las 5s .....	86
<b>Tabla 24</b> Evaluación Después de la Aplicación de las 5s .....	87
<b>Tabla 25</b> Comparación del Antes y Después del Orden, Limpieza y Disciplina .....	88
<b>Tabla 26</b> Capacitación de la Herramienta Jidoka .....	89
<b>Tabla 27</b> Cantidad de Defectos Producidos Semestralmente en el Proceso del Armado.....	90
<b>Tabla 28</b> Matriz de Auto Calidad-MAQ .....	92
<b>Tabla 29</b> Defectos Producidos Después de la Aplicación de Jidoka en el Armado .....	93
<b>Tabla 30</b> Comparación de los Defectos Antes y Después de Aplicar la Herramienta Jidoka ....	95
<b>Tabla 31</b> Capacitación de la Herramienta Kanban.....	96
<b>Tabla 32</b> Tiempos de Espera Después de Aplicación de Kanban .....	100
<b>Tabla 33</b> Comparación de los Tiempos de Espera Antes y Después de Aplicar Kanban .....	101
<b>Tabla 34</b> Comparación Antes y Después de Aplicar el Lean Manufacturing .....	102
<b>Tabla 35</b> Resumen de los Instrumentos e Indicadores Después de Aplicar el Lean Manufacturing .....	103
<b>Tabla 36</b> Datos para la Actividad Financiera con la Tasa COK para 5 Años .....	111
<b>Tabla 37</b> Datos para la Actividad Económica con la Tasa WACC para 5 Años.....	113
<b>Tabla 38</b> Comparación de la Evaluación Financiera y Económica.....	115
<b>Tabla 39</b> Resumen de Indicadores Antes y Después de Aplicar el Lean Manufacturing 6 Meses .....	118

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día en la actualidad vivimos en un país tecnológico y en un mundo globalizado, donde las empresas u organizaciones tratan de adaptarse a las tecnologías modernas, con el fin incrementar sus ganancias y ventas, para así expandirse a diferentes mercados nacionales e internacionales y ser reconocidos. Antes, las operaciones de las plantas de fabricación se requería alto personal para que maneje las máquinas industriales, hoy las propias máquinas realizan las operaciones a base de Control Numérico Computarizado (CNC). Es por ello, que empresa que no se actualiza a lo moderno es empresa no competitiva en su sector que se desempeñe.

En cuanto, a la propuesta de mejora se realiza en una empresa privada Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C-INSHE S.A.C, ubicada en Lima, Perú, con el fin de mejorar el proceso del armado de una plataforma, que fue el elegido, la plataforma es una parte del ascensor. Para ello, se utiliza el Lean Manufacturing para mejorar sus procesos productivos (en este caso el proceso del armado), junto a sus 3 herramientas 5S, Jidoka y Kanban. Estas herramientas ayudan a mejorar el orden, limpieza y disciplina, reducir los defectos en la calidad y disminuir los tiempos de espera, de eso modo incrementar la fabricación de las plataformas. Esta empresa pertenece al sector de elevadores eléctricos a lo que se dedica a la producción e instalación de ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos.

Capítulo 1, se define el planteamiento del problema.

Capítulo 2, se lleva a cabo el marco referencial.

Capítulo 3, se desarrolla el marco metodológico.

Capítulo 4, se define la descripción de la empresa.

Capítulo 5, se analiza el diagnóstico de la empresa.

Capítulo 6, se lleva a cabo el desarrollo de la propuesta aplicando las herramientas del Lean Manufacturing según las causas identificadas.

Capítulo 7, se evalúa los aspectos financieros- económicos.

Capítulo 8, se determina los resultados de los indicadores y de la evaluación financiera-económica.

Por último, se desarrolla conclusiones, recomendaciones y referencias.

## CAPÍTULO I

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1.Descripción del problema

En el mundo existen muchas organizaciones y compañías que cada día buscan mejores medidas tecnológicas modernas eficientes para poder realizar sus productos o servicios, porque una empresa que no se actualiza en su rubro, simplemente deja de ser competitiva. Por ello, es muy importante que las empresas incrementen sus ganancias para tener ingresos, ya que si hay bajas ganancias las empresas no generan utilidades y hasta podrían desaparecer. En este caso nos enfocaremos en el sector de la industria de elevación de ascensores.

Actualmente, en el mundo existen muchas empresas líderes de elevadores de ascensores entre ellas tenemos, como Thyssenkrupp, esta industria alemana genera unos 44.000 millones de dólares (35.600 millones de euros) al año a nivel mundial. Es la responsable de trasladar a diario a unos 1.000 millones de personas, y lo hace con el orgullo de ser el "medio de transporte" más seguro y limpio. Por otro lado, Schindler empresa suiza dirigida en España por José Manuel Nieto facturó 340 millones en 2018 a nivel mundial alcanza los 9.600 millones, un 20% más que en el ejercicio anterior. Lo hizo entre compras de pequeñas empresas y mejoras de márgenes. La finlandesa Kone es otro actor relevante en España, aunque a bastante distancia de los cuatro líderes del sector. Facturó 96 millones de euros en el país en el último ejercicio del que hay cuentas en el registro mercantil, 2017, y ha colocado sus ascensores en el ranking de los mayores edificios de España. Con respecto a Zardoya Otis empresa americana nos dice que es fabricante de los ascensores de la Torre

Cepsa, que es la segunda más alta de España y se hace cargo de los 26 ascensores de otro icónico edificio de Madrid (Expansión, 2019).

En nuestro país (Perú), el sector de la industria de los ascensores elevadores va junto con la construcción, El PBI en el rubro de la construcción creció 5.6% entre enero y noviembre del 2018, con respecto al 1.74% alcanzado en el mismo periodo del 2017 (RevistaConstruir, 2019).

Con respecto a la empresa Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C (INSHE SAC), fabrica equipos de elevación eléctrica y manipulación tales como fabricación de ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos. La empresa tiene clientes casi en todo Lima, por eso se dice que no existe el poder de negociación de los clientes y además si existe la amenaza de los nuevos entrantes. Asimismo, la empresa en los últimos 5 años atrás ha disminuido su producción de los productos que ofrece (ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos), ha bajado su fabricación, aumentado los defectos en los productos, y se han incrementado los tiempos de espera, lo que ha hecho que la empresa baje sus ingresos económicos. Para saber cuál es el problema principal o punto crítico que está afectando a la empresa se ha realizado el diagnostico general a la empresa INSHE SAC de lo macro a lo micro.

En primer lugar, se evaluó las áreas de la empresa que están compuestas y por ende se concluyó que en el área de producción o fabricación se encuentra el problema, porque es aquí donde se fabrica los productos de la empresa (ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos) y dependen las demás áreas, se hace la aclaración que la empresa ha bajado el número de fabricación de sus productos en los últimos 5 años atrás.

En segundo lugar, se analizó el área de fabricación para ver cuál es el producto que no está cumpliendo con la fabricación esperada de que se está fabricando menos en unidades (ver tabla 2). Por ello, se observó que el producto del ascensor se está fabricando menos con solo 54 unidades en los 5 años atrás.

En tercer lugar, se analizó los procesos que conforman la fabricación del ascensor (fabricación de la plataforma, la fabricación de las poleas, fabricación de la matriz congelado y la fabricación de los brazos), y el proceso que presentaba mayor incumplimiento de las operaciones fue el proceso de la fabricación de la plataforma con 70% de insatisfacción (ver tabla 3). Se concluyó que el proceso de fabricación de la Plataforma se presenta el mayor porcentaje de incumplimiento de las operaciones, que retrasan la producción del ascensor.

En cuarto lugar, se analizó los 6 procesos que conforman la fabricación de la plataforma (Cortado, Pulido, Armado, Soldadura, Pintado y Acabado). Después de analizar a cada proceso, en donde bajaba o disminuía la fabricación, fue el proceso del armado, es decir, se encuentra el cuello de botella que no dejaba avanzar a los siguientes procesos (ver tabla 8). En cuanto, a los defectos en la calidad encontrados, el que presenta mayores errores también es el armado y en los tiempos de espera el proceso del armado se presenta mayor cantidad (ver tablas 9 y 11).

En quinto lugar, se concluyó que el proceso del armado es el punto crítico o problema principal, es decir es el problema principal de insatisfacción en el proceso del armado de una plataforma que presenta la empresa y requiere ser mejorado. Para determinar las causas que afectan el punto crítico se hizo la lluvia de 18 ideas utilizando el Ishikawa, luego el Pareto (ver figura 20).

Realizado la lluvia de ideas se elaboró un diagrama donde se identificó las 18 causas y así definir las que realmente originan el problema principal de insatisfacción en el proceso del armado de una plataforma. Se tomó un puntaje de 0 a 100 para su evaluación. Para ello se preguntó a 4 integrantes que intervienen en el proceso del armado (ver tabla 14).

Asimismo, al tener los datos de evaluación de cada participante se otorgó un peso de % a cada uno, con el fin que sume al 100%, luego se multiplico el puntaje por el % de cada participante y se sumó para obtener el puntaje total (ver tabla 15).

Por otro lado, al obtener el puntaje total de cada causa se obtuvo el porcentaje de cada uno y el acumulado, vemos que se cumple la regla del Pareto 80% – 20%, se observa que las 4 causas primeras suman  $20.85+20.43+19.57+19.15=80\%$  (ver figura 21 y tabla 16).

Finalmente, del Ishikawa y Pareto, se concluyeron que fueron 3 las causas principales:

- Falta de orden, limpieza y disciplina.

- Incremento de defectos en la calidad.

- Como perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de material y materia prima y perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de máquinas y herramientas tienen la misma coincidencia lo unimos en una sola causa que sería (perdidas en los tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de máquinas, herramientas, materiales y materia prima).

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

- ¿Cómo el Lean Manufacturing mejora el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cómo la herramienta de las 5s mejora el orden, limpieza y disciplina en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores?
- ¿Cómo la herramienta Jidoka reduce el número de defectos en la calidad en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores?
- ¿Cómo la herramienta Kanban disminuye los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en el proceso fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores?

## **1.3. La importancia-justificación del tema**

La tesis tiene como importancia buscar soluciones a diferentes empresas industriales que tienen problemas en su fabricación de sus productos que ofrecen, defectos en sus productos, falta de orden, limpieza y disciplina y desperdicios de tiempos de espera para así elevar sus ganancias. Con la metodología Lean Manufacturing se logrará tener una fabricación esbelta y eliminar los cuellos de botellas, junto a sus tres herramientas propuestas (5S, Jidoka y Kanban). Por otro lado, a nivel mundial existen muchas empresas, organizaciones y compañías que cada día buscan mejores medidas tecnológicas modernas eficientes para poder realizar sus productos o servicios, porque empresa que no se actualiza en su rubro, simplemente

deja de ser competitiva. Por ello, es muy importante que las empresas incrementen sus procesos de fabricación para tener ingresos, ya que si no hay ganancias las empresas no generan utilidades y hasta podrían desaparecer. En la empresa Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C, la metodología Lean Manufacturing ayudará a mejorar el orden, limpieza y disciplina, reducir los defectos en la calidad y disminuir los tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de máquinas, herramientas, materiales y materia prima en el proceso del armado de una plataforma, porque el proceso del Armado se tomó como muestra para ser mejorado. Además, la aplicación de las 3 herramientas del Lean Manufacturing (5s, Jidoka y Kanban) ayudarán a elevar la fabricación de las plataformas en todo el proceso.

La justificación del estudio se basa en los siguientes aspectos tales como:

**a) Teórica y metodológica**

El desarrollo del Lean Manufacturing en el proceso del armado de una plataforma se justifica teóricamente, porque aportará solución al estudio del problema principal identificado, y asimismo está demostrado que el Lean Manufacturing reduce todo tipo de defectos, disminuye los tiempos de espera, mejora el orden y limpieza en cualquier empresa macro o micro en sus productos o servicios. Y la metodología es cuantitativa y cualitativa. Y así la empresa INSHE. S.A.C después de dar solución al problema principal incrementará sus ingresos y ventas.

**b) Práctica**

En esta investigación se recolectó información con fuentes primarias y secundarias, con los trabajadores y jefe de operaciones y calidad quienes nos orientaron a ver los problemas principales de INSHE S.A.C, principalmente en el área de fabricación para dar pronto una solución para que la empresa tenga más demanda en el mercado.

### **c) Social**

El Lean Manufacturing ayudará a mejorar la calidad de las plataformas que forman parte del ascensor de elevación, dando una mejor satisfacción al cliente y generando empleos de trabajo para las personas que quieren ingresar a dicha empresa.

### **d) Ambiental**

El Lean Manufacturing también ayudará a la empresa al respeto del medio ambiente y a disminuir sus residuos sólidos, que generan al momento de realizar la soldadura, el armado, etc.

## **1.4.Delimitación del estudio**

La limitación de este trabajo de investigación está orientado a la empresa Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C-INSHE S.A.C, que es una industria de elevación eléctrico principalmente de ascensores en Lima.

## **1.5.Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo general***

- Aplicar el Lean Manufacturing para mejorar el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Aplicar la herramienta 5s para mejorar el orden, la limpieza y disciplina en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.
- Aplicar la herramienta Jidoka para reducir el número de defectos en la calidad en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.

- Aplicar la herramienta Kanban para disminuir los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO REFENCIAL

#### 2.1.Bases teóricas

##### 2.1.1. *¿Qué es mejora de un proceso?*

Según Pacheco (2017), es “el análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias, problemas y obstáculos”.

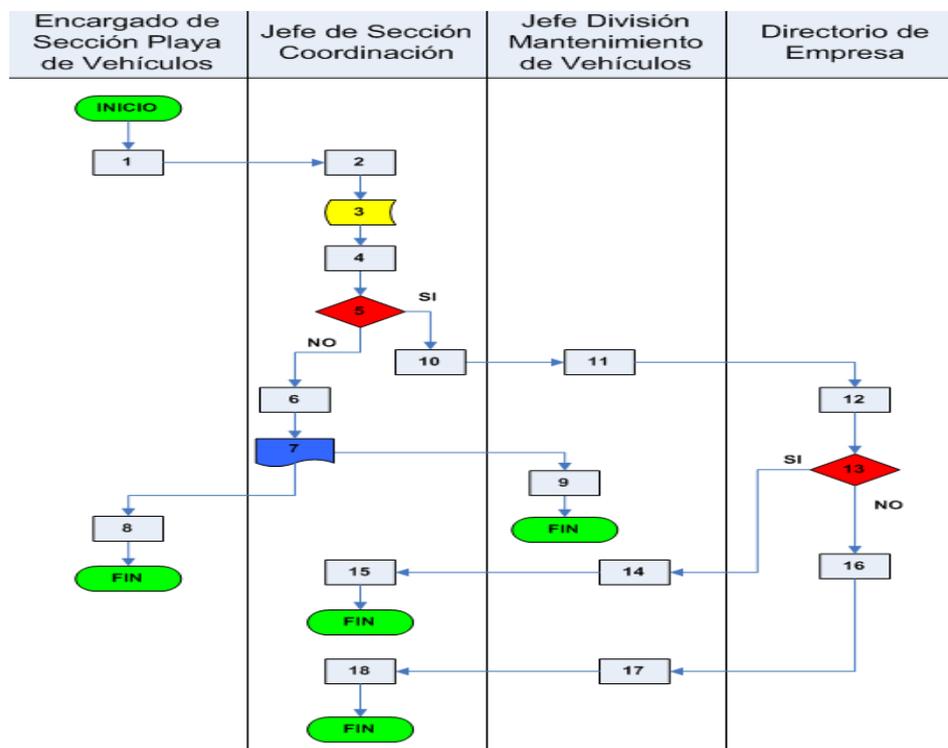
##### 2.1.2. *Herramientas de la ingeniería industrial para la recolección de datos*

###### a) **Diagrama de flujo**

Como nos dice Raffino (2020), es “la representación gráfica del algoritmo de un proceso a desarrollar”.

**Figura 1**

*Representación del Diagrama de Flujo*



Nota. En la figura 1 se observa la representación de los procesos en un diagrama de flujo. Reproducida de gráfico de diagrama de flujo, de Lujan (2017).

#### b) Hoja de verificación

Como nos dice Hernández (2017) es “aquel que está destinado a registrar y recompilar datos mediante un método sencillo y sistemático”.

## Figura 2

### Ejemplo Hoja de Verificación

**PRODUCTO:** MUÑECAS NANCY VA A LA PLAYA  
**EMPRESA:** MUÑECAS PARA TODOS, S.L.  
**FECHA DE INICIO:** LUNES 24/04/17  
**FECHA DE FIN:** SÁBADO 29/04/17  
**INSPECTOR/A:** PEPE

Defecto	Frecuencia						Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Pintura movida en los ojos	III II	III	III-III I	III	III	III III	36
Cabello mal cosido	II			I	III	II	8
Brazos mal encajados	III	III-	III I	II	III-III III	III	32
Otros	III		I				4
Total	15	8	18	6	20	13	80

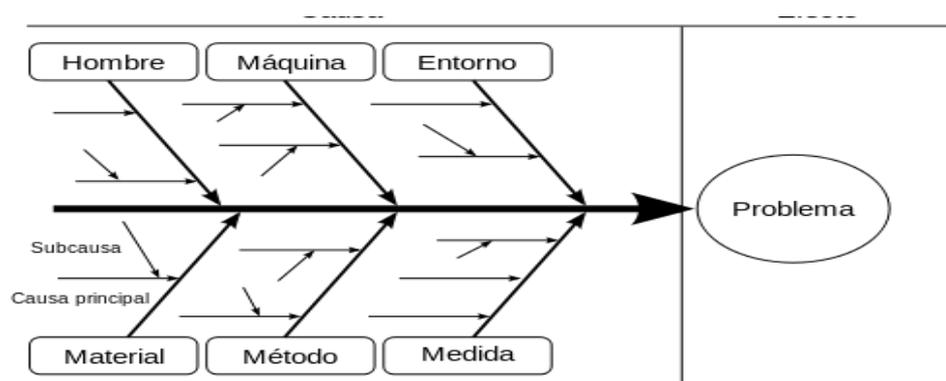
Nota. En la figura 2 se muestra un ejemplo de una hoja de verificación de muñecas. Reproducida de Hoja de Verificación, de Hernández (2017).

### c) Diagrama de Ishikawa

Según GEOtutoriales (2017) es “una representación gráfica que permite ver las causas que originan al efecto o problema”.

## Figura 3

### Modelo del Diagrama de Ishikawa



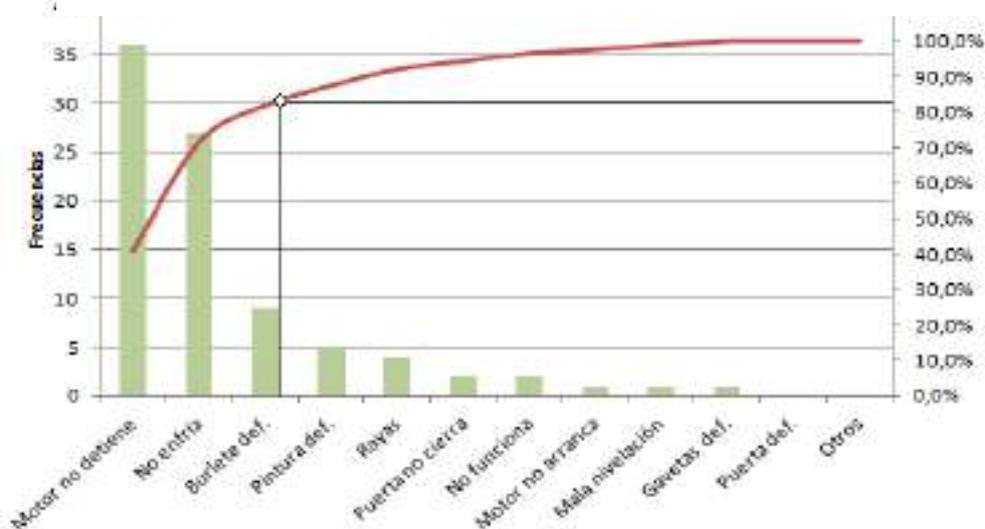
Nota. En la figura 3 se tiene el esquema del Diagrama de Ishikawa y las partes que lo conforman. Reproducida del Diagrama de Ishikawa, de GEOtutoriales (2017).

#### d) Diagrama de Pareto

Según Salazar (2019) es “donde se ordenan los datos de mayor a menor, por ejemplo, en el control de calidad, el 20% es de efectos, y el 80% de las causas”.

**Figura 4**

*Diagrama de Pareto Ejemplo*



Nota. En la figura 4 se muestra un ejemplo del Pareto ordenado de mayor a menor con su frecuencia. Reproducida de Diagrama de Pareto, de Salazar (2019)

#### 2.1.3. Lean Manufacturing

Según el autor Salazar (2019) es “un proceso continuo-sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en los procesos”.

#### 2.1.4. Herramientas del Lean Manufacturing

##### a) 5 S

Según SIGconsulting (2018) es tener siempre un ambiente de trabajo satisfecho y eficiente, para que permita el buen desempeño de las operaciones diarias, manteniendo orden y limpieza. Además, nos dice que

método 5s se clasifica de la siguiente manera en 5: Clasificar, ordenar, limpieza, estandarizar y disciplina.

**b) Kanban**

Según Salazar (2019) es “un sistema de flujo que permite el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull y también estrategia de jalonamiento”.

❖ **Tarjetas Kanban de transporte y producción**

Según Mecalux (2020) nos dice que el Kanban de transporte es la marca cuánto producto hay que reponer para cumplir con el siguiente proceso en la cadena. Por otro lado, el Kanban de producción se utiliza para solicitar la fabricación de un producto.

**c) Jidoka**

Según Salazar (2019), es “reducir el número de defectos que hay en un proceso”.

➤ **¿Qué es una matriz de autocalidad MAQ?**

Como nos dice Gómez (2021) nos “indica cuándo y dónde se producen los defectos, y en qué lugar ocurre el defecto”.

El aspecto de una matriz de auto calidad MAQ es el siguiente:

Figura 5

Representación del MAQ

Logo empresa		ID-									Hoja 1 de 1	
		MATRIZ DE AUTO CALIDAD (MAQ)									Edición: 0 Fecha: 29.05.2017	

Elemento prefabricado:						Periodo de fabricación:					
------------------------	--	--	--	--	--	-------------------------	--	--	--	--	--

		Fase donde se produce el defecto										Total PPM	
		Proveedor externo	Proveedor interno	Fase 1: materiales	Fase 2: dosificación	Fase 3: Acero	Fase 4: Encofrado	Fase 5: Hormigonado	Fase 6: Curado	Fase 7: Acopio	Fase 8: Transporte		Fase 9: Montaje
Fase donde se detectan el defecto	Fase 1: materiales												
	Fase 2: dosificación												
	Fase 3: Acero												
	Fase 4: Encofrado												
	Fase 5: Hormigonado												
	Fase 6: Curado												
	Fase 7: Acopio												
	Fase 8: Transporte												
	Fase 9: Montaje												
Cliente interno													
Cliente externo													
		Total de piezas producidas en el periodo de tiempo establecido										Total PPM	

Adriana Gómez Villoldo	<a href="http://asesordecalidad.blogspot.com">http://asesordecalidad.blogspot.com</a>
------------------------	---

Nota. En la figura 5 se representa un ejemplo de la Matriz MAQ donde se observa el lugar o proceso en dónde se está produciendo el defecto. Reproducida de Matriz de Auto calidad, de Gómez (2021).

## **2.2. Investigaciones relacionadas con el tema**

### **2.2.1. Antecedentes nacionales**

Castañeda & Juárez (2016), en su tesis propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú S.A.C, tuvo como objetivo general: Elaborar una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado, llegaron a sus conclusiones: que utilizando las 5S, si fue de gran ayuda, porque se diagnosticó el estado actual de la productividad, se mejoró el orden, la limpieza y se diagnosticó los principales problemas que estaban afectando a la empresas. Otra conclusión, fue que el Lean Manufacturing si redujo el tiempo de cortado porque ahora se demora en cortar 20 Kg de mango entre 4.37min-6.00min) y es un gran avance para dichas empresas. Por otro lado, concluyen que la elaboración del mango de la empresa se estima una proyección de crecimiento de 5% cada 3 meses. (pág. 146-147).

Portocarrero (2020), en su tesis propuesta de mejora del área de producción de una empresa dedicada a la elaboración de señales usando herramientas de Lean Manufacturing, realizó como objetivo general: Mejorar los indicadores del área de producción de una empresa, llegó a sus conclusiones: La aplicación las 5s, si mejora la empresa porque se realizar un trabajo adecuado, mejoró a un mayor orden y mejor seguridad y redujo las mermas de los procesos y se tuvo un mejor ambiente. Asimismo, la conclusión de la aplicación de las herramientas del Ing. Industrial ha mejorado la retroalimentación en el área del serigrafado porque los trabajadores ahora se movilizan de una forma satisfecha dentro del trabajo de la empresa. Por último,

concluye que la herramienta SMED si ha reducido el tiempo extenso en la programación de las tintas y la planificación de las señales. (pág. 82).

Aranibar (2016), en su tesis aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera, desarrolló como objetivo general: Aplicar el Lean Manufacturing, para la mejorar la productividad, llegó a sus conclusiones: La aplicación de Kanban si redujo los costos de la empresa y también aumento la productividad en el proceso que se eligió, es decir, se mejoró la producción. Además, otra conclusión es que el Lean Manufacturing LM si mejoró al 100% total la productividad general de la empresa. Finalmente, concluye que el LM mejora y cambia a cualquier organización mediante sus ingresos económicos. (pág. 61).

### **2.2.2. Antecedentes internacionales**

Duarte & Umba (2017), en su tesis propuesta para implementar herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas El Goloso, realizaron como objetivo general: Diseñar una propuesta de reducción en los tiempos de ciclo de la fábrica, llegaron a sus conclusiones: Las 5s si mejoró el ambiente organizacional de toda la empresa, mejoró el orden y disciplina y redujo los accidentes que se producían. Asimismo, al aplica el LM si se logró disminuir el tiempo del horneado a 7.1% de las almojábanas y es una gran satisfacción para dicha empresa. Los autores, concluyen que en la parte financiera no se requiere ninguna inversión nueva para las máquinas, equipos y herramientas. (pág. 67).

Beltrán & Soto (2017), en su tesis aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF

Romero S.A.S, tuvieron como objetivo general: Aplicar herramientas Lean Manufacturing que permitan mejorar los procesos, llegaron a sus conclusiones: La herramienta 5s si mejoró el orden, disciplina y limpieza en el almacén de las materias primas y eliminó las actividades que no agregan valor, es decir, desperdicios. Por otro lado, otra conclusión es que el SMED si redujo el tiempo largo de la materia prima a 7.2%, en este caso en la recepción. Finalmente, concluyen que las herramientas del LM si ayudaron a dar soluciones para dicha empresa y toda organización deben aplicarlo para mejorar sus procesos productivos. (pág. 75-76).

Ampuero (2017), en su tesis propuesta de mejora a la productividad del área de microbiología en un laboratorio de calidad mediante herramientas de Lean Manufacturing, realizó como objetivo general: Diseñar una propuesta de mejora de los procesos productivos del laboratorio, llegó a sus conclusiones: Las 5s si disminuyó los desperdicios que había en el laboratorio, mejoró la limpieza y disciplina, el ambiente de trabajo estaba más limpio. Además, otra conclusión es que el LM si redujo el total de desperdicios de todo el laboratorio tanto los innecesarios y los reprocesos. Por último, concluye el autor que el LM aumenta la satisfacción de los clientes que vienen a comprar al laboratorio porque las quejas bajaron de 15 a 8 en cada semana, estos resultados dicen que el Lean Manufacturing es den gran beneficio para toda empresa macro o micro que lo quiera aplicar. (pág. 86).

### **2.3.Glosario de términos básicos**

- **Riesgo**

Es la probabilidad de que ocurra un peligro, ya sea bajo, medio y alto a una persona.

- **Plataforma**

Es la parte del ascensor la forma cuadrada.

- **Fabricación**

Es cualquier tipo de actividad para fabricar bienes en una empresa u organización.

- **Ascensor**

Es un sistema de transporte vertical hecho para transportar o mover personas, objetos, elementos, cosas, etc., entre los diferentes pisos de un edificio u otro.

- **Elevador**

Es cualquier equipo de elevación como ascensor, escalera eléctrica, montacragas, etc., que sube y baja.

- **WACC**

Es la tasa coste medio ponderado del capital usado cuando hay una inversión o préstamo extra financiero en el proyecto de investigación.

- **COK**

Es la tasa del costo de oportunidad de capital se lleva a cabo cuando no hay financiamiento extra y todo es por parte de la empresa. En otras situaciones el COK viene hacer un dato del WACC.

## 2.4.Hipótesis

#### **2.4.1. Hipótesis general**

- El Lean Manufacturing mejora el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La herramienta de las 5s mejora el orden, limpieza y disciplina en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.
- La herramienta Jidoka reduce el número de defectos en la calidad en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.
- La herramienta Kanban disminuye los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en el proceso de fabricación de una plataforma en una empresa de ascensores.

### **2.5. Variables**

#### **2.5.1. Variable general dependiente e independiente**

- a) Variable dependiente (Y)**= Proceso de fabricación de una plataforma.
- b) Variable independiente (X)**=Lean Manufacturing.

#### **2.5.2. Variables específicas dependientes e independientes**

##### **a) Variables específicas dependientes (Y)**

- Autocontrol de la Calidad.
- Lead time.
- Orden, limpieza y disciplina.

##### **b) Variables específicas independientes (X)**

- Herramienta Jidoka.
- Herramienta Kanban.
- Herramienta 5s.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

###### a) Cuantitativa

Según UniversidaddeAlcalá (2018), “nos dice que es aquella que nos permite recopilar y analizar datos de distintas fuentes, es usar herramientas estadísticas y matemáticas”.

Es por ello que se usará datos numéricos para solucionar los problemas de la empresa presentes.

###### b) Descriptiva

Como nos dice QuestionPro (2021), “es aquella que se encarga de realizar las características del objeto de estudio, población y muestra investigado”.

Es así que se describió el problema principal haciendo un diagnostico general de INSHE S.A.C.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

###### a) Analítico

Según Orellana (2020), “es aquel que se utiliza para el diagnóstico de problemas e hipótesis que permitan darle una solución”.

Es por ello que en esta tesis se utilizará el Método Analítico, ya que en la realidad actual de la empresa se realizó el diagnostico de lo macro a lo micro.

**b) Propositiva**

Como afirma NITRO (s.f.), “es aquella que se fundamenta en una necesidad en específica, también identifica el problema y usa una metodología u otro para su mejora o solución”.

Asimismo, se plantea una alternativa de solución al problema principal seleccionado, es por ello que se utiliza la metodología Lean Manufacturing para su mejora.

**3.2.Muestra y población****a) Unidad de investigación**

La empresa Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C, (INSHE S.A.C).

**b) Población**

La población comprende a los 6 procesos que conforman la fabricación de la plataforma (ascensor) que son: cortado, pulido, armado, soldadura, pintado y acabado.

**c) Muestra**

Comprende al Proceso del Armado, ya que presenta el problema principal o punto crítico de la empresa, que debe ser solucionado.

**3.3.Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y estadísticos****3.3.1. Técnicas de recolección de datos**

- Observación directa
- Lluvia de ideas.
- Encuesta.

**3.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

- Lead Time.

- Ficha de muestreo.
- Diagrama de Procesos de Operaciones DOP.
- Diagramas de flujo, Ishikawa y Pareto.
- Tablas en Excel.
- Hoja de verificación.

### **3.4.Recolección de datos de manera primaria y secundaria**

#### **a) Información primaria**

La información se recolectará de fuentes primarias de manera directa, por parte de los trabajadores y jefe de las áreas.

#### **b) Información secundaria**

Se tomará haciendo investigaciones por internet respecto al tema elegido, como tesis, libros, revistas, sitios web, informes, entre otros.

## CAPÍTULO IV

### 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

#### 4.1. Aspectos organizacionales de la empresa INSHE SAC

##### 4.1.1. Información general

**a) Inicio de operaciones**

Septiembre del 2007.

**b) Actividad principal**

Fabricación de equipo de elevación eléctrico y manipulación.

**c) RUC**

20516908263.

**d) Dirección**

Santa Anita, Lima, Perú.

**e) Sedes**

Solo en Santa Anita sede central y única, (próxima sede MÉXICO).

**f) Misión**

Según INSHE (2020), “su misión es fabricar equipos de elevación de calidad para ofrecer a sus clientes seguridad, confianza en el servicio de mantenimiento, reparación, modernización e instalación de ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos”.

**g) Visión**

Según INSHE (2020), “su visión es convertirse en el 2023 en la empresa líder en el sector económico de fabricación de equipos de elevación eléctricos y manipulación en el mercado nacional”.

#### 4.2.Organigrama de la empresa

Se clasifica en 3 áreas principales:

**Figura 6**

*Organigrama INSHE S.A.C*



Nota. En la figura 6 se representa el organigrama actual de la empresa INSHE SAC, con sus respectivas áreas y encargados. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

### 4.3.Plano general

**Figura 7**

*Plano Actual*



Nota. En la figura 7 se muestra el plano o layout de la empresa INSHE SAC, donde observamos que las áreas se encuentran en cada piso distribuidas. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

#### **Explicación del plano:**

a) **Primer piso:** aquí se lleva lo que es el área -producción o fabricación (se realiza la tornería y acero que es la actividad para elaborar los productos de la empresa que son los ascensores, escaleras eléctricas y montaplatos). El encargado de esta área es el jefe de operaciones y control de calidad.

b) **Segundo piso:** aquí se guarda los productos terminados y la materia prima. Por otro lado, también se lleva a cabo la soldadura, pintado y

acabado. Los encargados de estas áreas son el jefe de logística y jefe de operaciones.

c) **Tercer piso:** aquí es el área de logística donde se encuentra las, herramientas, máquinas y materiales (el encargado es el jefe de logística). Asimismo, se encuentra la parte administrativa de la empresa (Gerente general, talento humano y la secretaria general). Que a la vez realizan el marketing de la empresa para sus respectivas ventas.

d) **Cuarto piso:** se encuentra el laboratorio de circuitos eléctricos. Los encargados son el jefe eléctrico y jefe electrónico.

#### 4.4.Productos que produce o fabrica la empresa en el área de producción

**Tabla 1**

*Productos que Fabrica y Vende la Empresa*

Productos	Costo Promedio Unidad	Sus partes que Conforman para su Fabricación de Cada Producto
Ascensores	50 000 soles	-Fabricación de la Plataforma, fabricación de las poleas, fabricación de la matriz congelado y fabricación de los brazos.
Escaleras eléctricas	40 000 soles	-Fabricación de las fajas, fabricación de la escalera y fabricación las poleas
Montaplatos	3 000 soles	-Fabricación del estándar y fabricación la puerta

Nota. En la tabla 1 observamos los 3 productos que fabrica y vende a la vez la empresa que se está investigando, con su respectivo precio unitario y sus partes que lo conforman para fabricarlo. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

#### 4.5.Impacto social e impacto con respecto al ambiente

La empresa generar oportunidades a estudiantes y técnicos que requieren realizar sus prácticas preprofesionales, solo deben pasar las entrevistas correspondientes. Asimismo, en varias oportunidades a donado ascensores a colegios

que requieren ayuda urgente, con el fin de hacer conocer la marca en Lima lo que ha generado un impacto positivo hacia la sociedad. Asimismo, sus residuos sólidos que generan 3 cilindros semanales, lo que esto es vendido al reciclador a un precio estándar principalmente es viruta de metal y así no contaminar mucho el ambiente.

## CAPÍTULO V

### 5. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

Para saber el problema principal o punto crítico vamos a comenzar diagnosticando desde lo macro a lo micro la empresa. En este caso nos vamos a fijar en el área-fabricación, que es el área principal de la organización, porque de esta área dependen las demás áreas. Para ello vamos a comenzar viendo la cantidad de productos producidos según los reportes de la empresa en los últimos 5 años atrás.

#### 5.1. Cantidad de productos fabricados en los últimos 5 años

**Tabla 2**

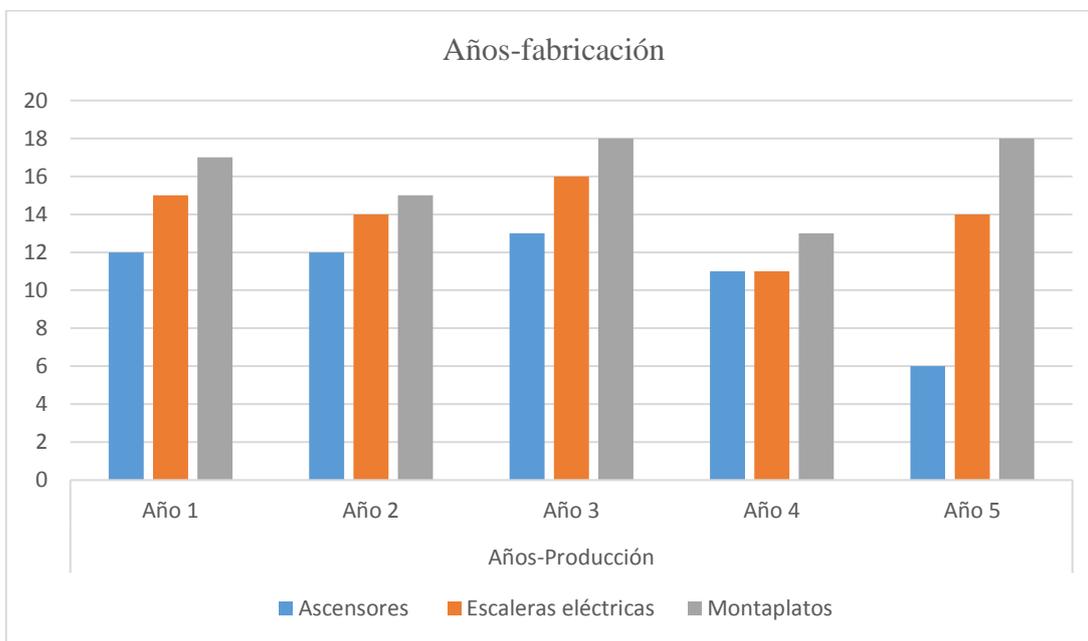
*Productos de la Empresa Fabricados en los Últimos 5 Años*

Productos	Años-fabricación					Total, Productos 5 años	Fabricación Esperada por Año
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
Ascensores	12	12	13	11	6	54	36
Escaleras eléctricas	15	14	16	11	14	70	36
Montaplatos	17	15	18	13	18	81	36

Nota. En la tabla 2 observamos los 3 productos de la empresa y la cantidad de cada uno que se han fabricado en los últimos 5 años y los ascensores son los que menos se han fabricado con solo 54 productos. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

**Figura 8**

*Representación Gráfica de los Productos en 5 Años Atrás*



Nota. En la figura 8 vemos la representación de cada producto fabricado en los últimos 5 años.

Se finaliza que los ascensores son los menos fabricados en el área de producción o fabricación con solo 54 ascensores producidos o fabricados en los 5 años totales y asimismo vemos que los ascensores son los que presentan menos fabricación por año, es decir, no llegan a la fabricación esperada.

## **5.2. Procesos actuales que conforman la fabricación del ascensor**

Conforman 4 procesos, se analizó cada proceso y se evaluó cuál de ellos presenta retrasos o dificultades en terminar de fabricar y en la entrega para proceder con la fabricación del ascensor.

**Tabla 3***Procesos de la Fabricación del Ascensor*

Fabricación del Ascensor			
Proceso	Subprocesos	Capacidad de Incumplimiento de las Operaciones	
1	Fabricación de la Plataforma	Cortado, pulido, armado, soldadura, pintado y acabado	70%
2	Fabricación de las poleas	Cortado y pitado	15%
3	Fabricación de la matriz congelado	Cortado, pulido y acabado	10%
4	Fabricación de los brazos	Cortado y pulido	5%
Total		100%	

Nota. En la tabla 3 se observa los 4 procesos que conforman la fabricación del ascensor y el proceso de fabricación de la plataforma es el que presenta más incumplimientos de las operaciones con el 70%. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

**5.3. Análisis actual del proceso de fabricación de la plataforma***5.3.1. Máquinas y herramientas que se usan en la fabricación de la plataforma*

**Tabla 4***Máquinas-Herramientas en la Fabricación de Plataforma*

Máquinas y Herramientas	Características	Cantidad
Taladro	Esta herramienta se encarga de hacer los huecos de las piezas para unión con las partes de la plataforma como, los rieles, las barandas, etc. Sus medidas son 0.09x 0.40m.	2
Pulidora	Esta máquina se encarga de pulir las barandas, la plataforma, entre otras funciones. Sus medidas son de 0.10x0.15m	2
Soldadora	Esta máquina su función es soldar los fierros, las cabinas, el cuadrado de la plataforma, etc. Sus medidas son de 0.10x0.12m.	2
Amoladora	Esta herramienta realiza los cortes más pequeños de los materiales y de los fierros. Sus medidas son de 0.10x0.15m.	2
Limadora	Esta máquina principalmente es para afilar las brocas, las puntas de las otras máquinas, etc. Sus medidas son de 0.05x 0.10m.	1
Pintadora	Esta máquina se usa para pintar los acabados de la plataforma y de las piezas.3x1m.	1

Nota. En la tabla 4 se muestra las máquinas y herramientas con sus respectivas características y cantidades que se usan en la fabricación de una plataforma.

Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

### **5.3.2. Cantidad de personal que interviene en fabricación de la plataforma**

El proceso de fabricación de la plataforma está conformado por 6 procesos: cortado, pulido, armado, soldadura, pintado y acabado.

**Tabla 5***Capital Humano en la Fabricación de la Plataforma*

Proceso y jefe	Personal
Cortado	1
Pulido	1
Armado	2
Soldadura	1
Pintado	1
Acabado	1
Jefe de operaciones y calidad	1
Total	8

Nota. En la tabla 5 observamos la cantidad de personas que intervienen en la fabricación de la plataforma.

Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

### 5.3.3. *Materiales y materia prima que se usan en la fabricación de la plataforma*

**Tabla 6***Materiales y Materia Prima que se Utilizan en la Plataforma*

Materiales y Materia Prima (MP)	Consumo (%)
Acero inoxidable, tubos y ángulos	30%
Discos de corte	20%
Material de aporte y soldadoras	20%
Brocas y pinturas	20%
Lijas	5%
Otros	5%
Total	100%

Nota. En la tabla 6 vemos el porcentaje de los materiales y materia prima que se usan en la fabricación de la plataforma.

Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

### 5.3.4. Análisis de los riesgos en la fabricación de la plataforma

**Tabla 7**

*Riesgos en la Fabricación de la Plataforma*

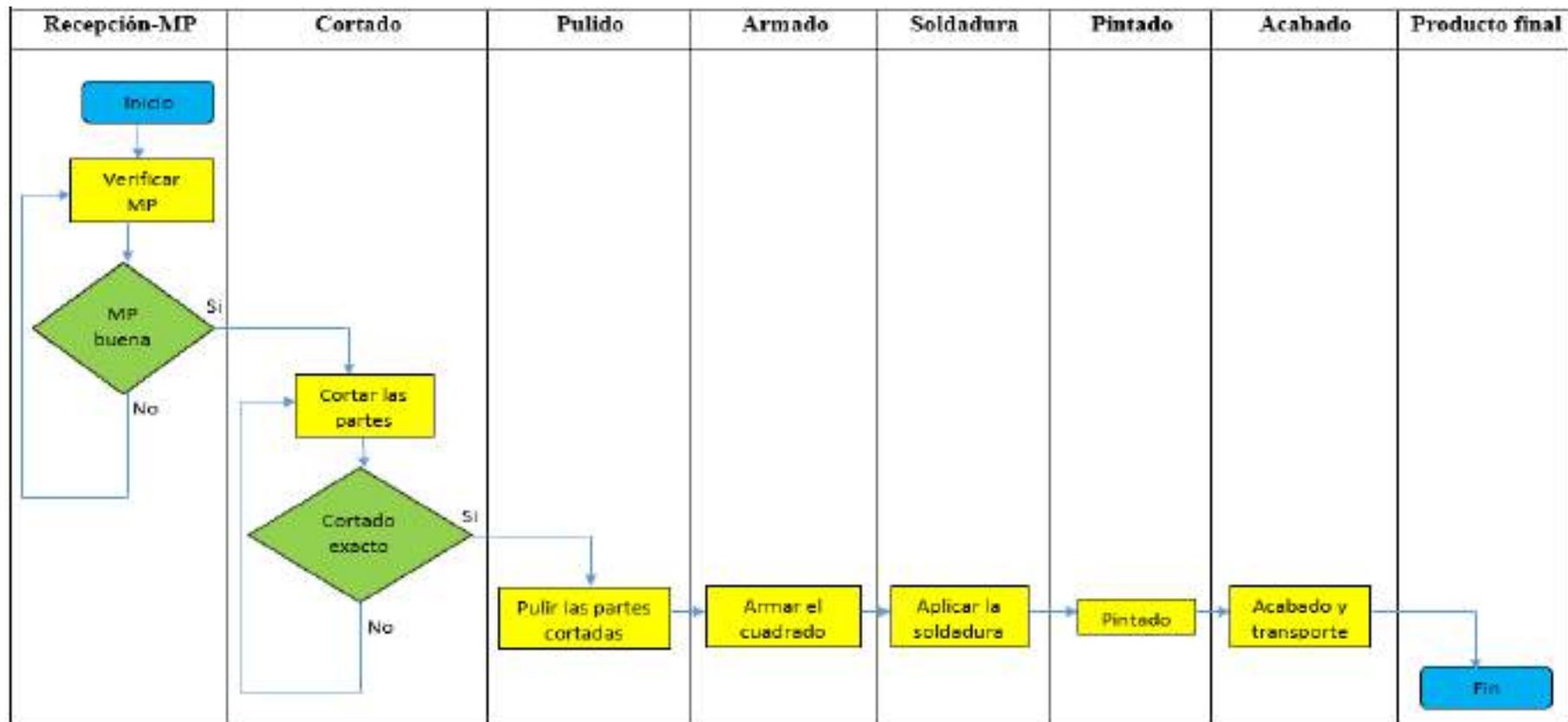
Riesgos en la Fabricación de la Plataforma de la Empresa INSHE S.A.C		
Riesgo	Medida de Prevención	Responsable
Contacto con la electricidad	Se debe revisar los enchufes, tomacorrientes y cables, antes de manipularlos.	Jefe de operaciones y trabajadores
Golpes por parte de los objetos u otro elemento	Mantener el orden, limpieza y disciplina de cada objeto y elemento en su lugar adecuado, después de utilizarlo.	Trabajadores
Atrapamientos al usar las maquinas u herramientas	Revisar si está en perfectas condiciones las máquinas y herramientas, antes de usarlo.	Trabajadores
Ruido por parte de las máquinas u herramientas	Revisar si las máquinas y herramientas están fallando, así renovarlas por otra nueva o hacerle mantenimiento correctivo.	Jefe de operaciones
Quemaduras al usar gas o pintura inflamable	Usar los materiales de Equipo de Protección del Personal-EPP, como guantes, cascos, etc., antes de realizar dicha actividad.	Trabajadores

Nota. En la tabla 7 se da a conocer los principales riesgos que hay en la fabricación de la plataforma, para ello se da las medidas de prevención y el responsable para inspeccionar los riesgos. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

### 5.3.5. Diagrama de flujo de los 6 procesos de la plataforma

Figura 9

Diagrama de Flujo de la Fabricación de la Plataforma



Nota. En la figura 9 se observa los 6 procesos de la plataforma, desde el cortado hasta el acabado en el diagrama de flujo.

### 5.3.6. Descripción de los 6 procesos de la fabricación de la plataforma

#### a) Cortado

En este proceso se lleva a cabo la medición de las 3 materias principales que se necesitan para fabricar la plataforma (tubos inoxidables, ángulos de fierro y acero inoxidable). Después de estar sus medidas correctamente se lleva el cortado.

#### Figura 10

*Trabajador en el Lugar del Cortado de la MP*



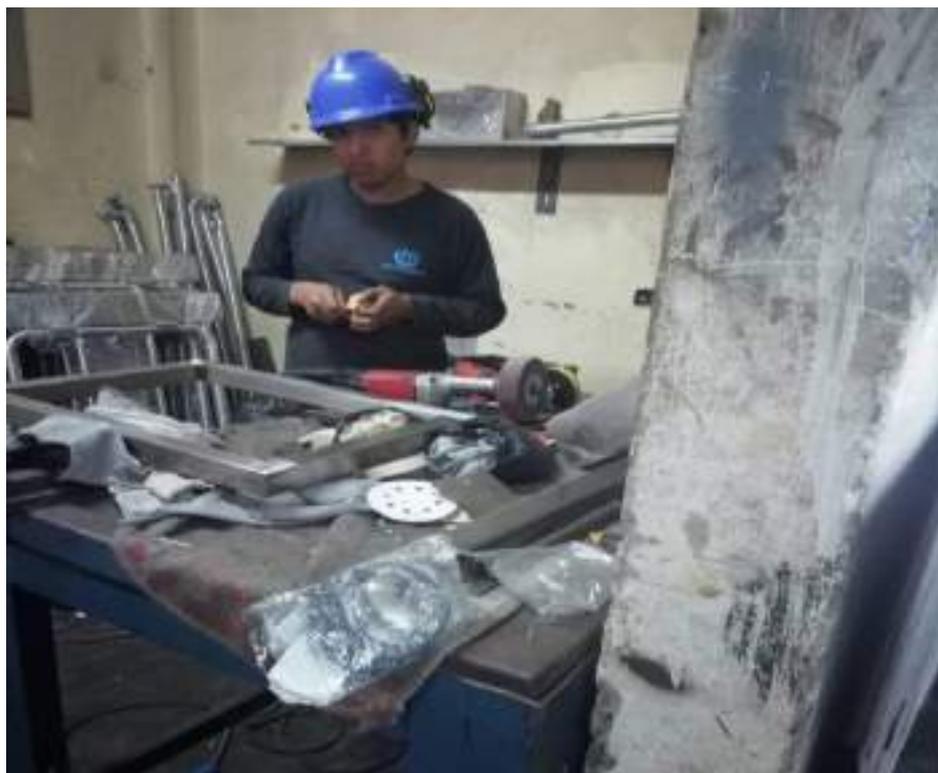
Nota. En la figura 10 se observa a un trabajador realizando el proceso de cortado de principalmente allí en dicha máquina se corta el acero inoxidable.

**b) Pulido**

Aquí se lleva a cabo la pulición de los tres productos que se ha cortado, para que así no queda rastros de cortado filudos y todo quede suave.

**Figura 11**

*Lugar del Pulido de la Plataforma*



Nota. En la figura 11 se muestra a un trabajador realizando el proceso del pulido a lo que se cortado tales como: acero inoxidable, tubos inoxidables y ángulos de fierro.

**c) Armado**

En este proceso se arma primero el acero inoxidable en forma de cuadrado según las medidas que hay requerido el cliente tanto de ancho y de altura. Después, se arma el acero inoxidable junto con los ángulos. Por último, ya se une tanto los ángulos, tubos y acero para que la plataforma quede definitivamente en forma cuadrada.

**Figura 12***Lugar del Armado de la Plataforma*

Nota. En la figura 12 se representa el lugar donde se lleva a cabo el armado de la plataforma en la empresa INSHE SAC.

**d) Soldadura**

Aquí se aplica la soldadura con el material de aporte o con la soldadura punto azul y supercito a las esquinas del cuadrado de la plataforma para que esté asegurada y no se rompa.

**Figura 13***Lugar de Soldadura de la Plataforma*

Nota. En la figura 13 se muestra el lugar del proceso de soldadura de la plataforma.

**e) Pintado**

En este proceso se pinta la plataforma tanto adentro como afuera del cuadrado.

**Figura 14***Máquina Pintadora de la Plataforma*

Nota. En la figura 14 se observa la máquina pintadora que se usa para la plataforma y es rápida y eficiente.

**f) Acabado**

Este último proceso consiste ya en dar las últimas revisiones a la plataforma por si haya algún defecto, por ejemplo, falta de lijado, entre otros. Y de esa manera transportarla al almacén y otras veces se lleva a la otra planta de fabricación para que esté lista la plataforma para poder ser unida al ascensor.

**Figura 15**

*Lugar de Acabado de la Plataforma*

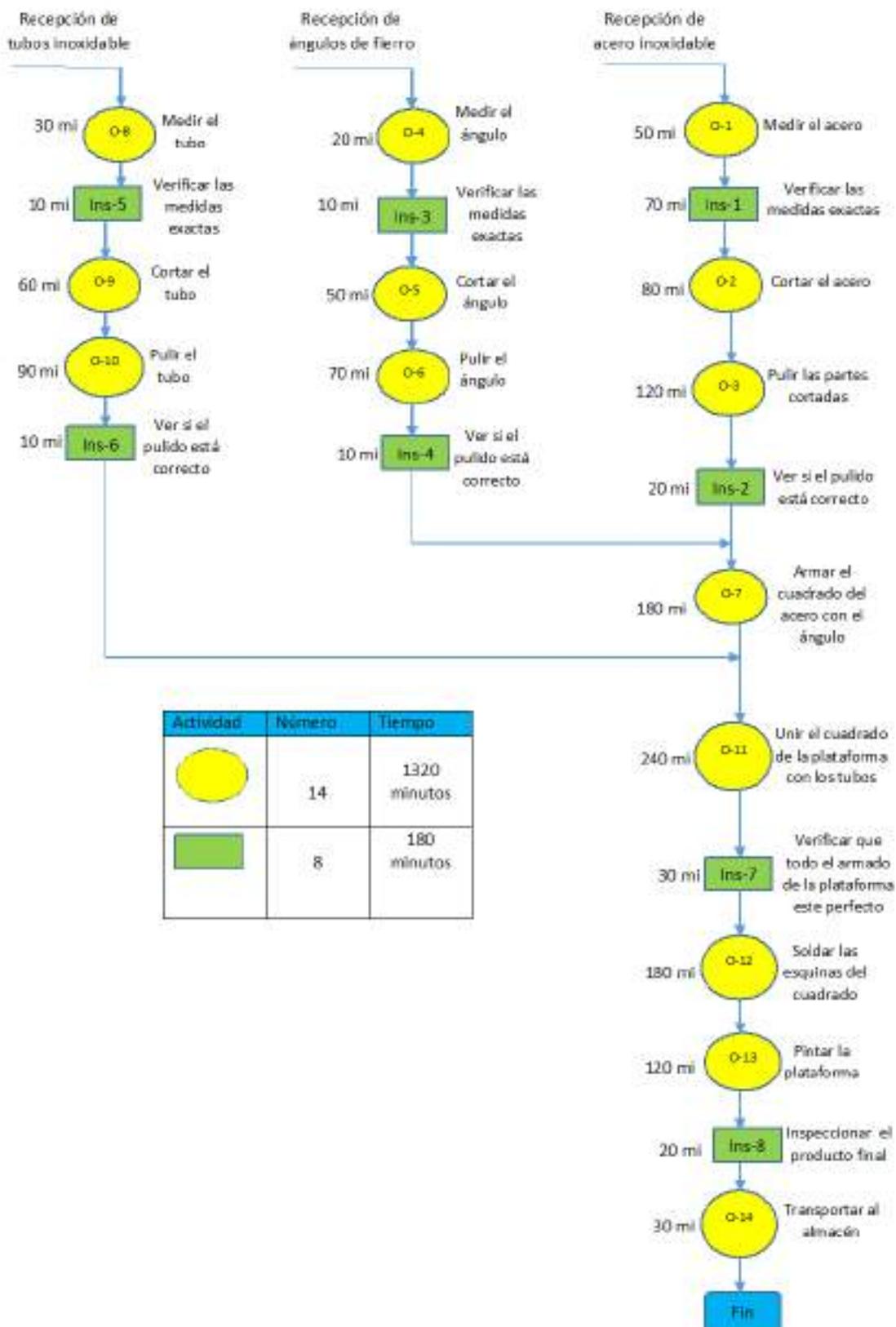


Nota. En la figura 15 se muestra el lugar del acabado del proceso de la plataforma.

***5.3.7. Diagrama de operaciones de procesos (DOP) de los 6 procesos de la fabricación de una plataforma***

**Figura 16**

*DOP del Proceso de Fabricación de una Plataforma*



Nota. En la figura 16 se muestra el DOP de una plataforma.

### 5.3.8. Análisis de la fabricación en los 6 procesos de la plataforma

**Tabla 8**

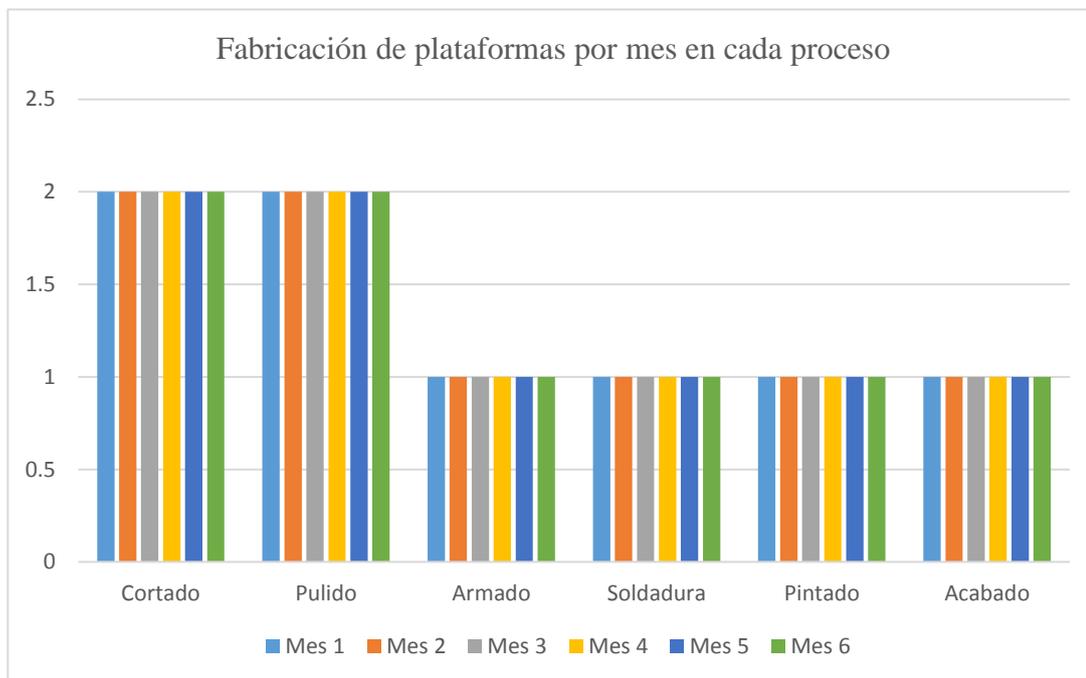
*Fabricación de Plataformas en los 6 Procesos en 6 meses*

Procesos	Plataformas Fabricadas por Mes (Unidad)						Número de Plataformas Total	Fabricación Esperada Semestral	Diferencia
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6			
Cortado	2	2	2	2	2	2	12	18	6
Pulido	2	2	2	2	2	2	12	18	6
Armado	1	1	1	1	1	1	6	18	12
Soldadura	1	1	1	1	1	1	6	18	12
Pintado	1	1	1	1	1	1	6	18	12
Acabado	1	1	1	1	1	1	6	18	12

Nota. En la tabla 8 se observa los 6 procesos que conforman la fabricación de la plataforma y además en el proceso del armado baja la fabricación si nos fijamos baja a 12 plataformas de 18 que se empieza en el cortado, y en el armado se produce el cuello de botella que no deja avanzar a los siguientes procesos. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

**Figura 17**

*Gráfica de la Fabricación de las Plataformas en los 6 Procesos*



Nota. En la figura 17 se representa gráficamente los 6 procesos de la plataforma y la fabricación de cada proceso y baja en el armado la fabricación de las plataformas, lo que hace que los 3 procesos siguientes no avancen lo que se llama cuello de botella.

Se concluye, que el cuello de botella se presenta en el proceso del armado con solo 6 plataformas producidas semestralmente desde que empieza en el proceso del Cortado hasta el Acabado, lo que en el armado allí disminuye la fabricación lo que hace que los siguientes procesos no se pueda avanzar para alcanzar la fabricación esperada. Lo que quiere decir que armado es el punto crítico.

### ***5.3.9. Análisis de los defectos en la calidad en los 6 procesos de la fabricación de la plataforma***

La cantidad defectos que se presentaron en los 6 procesos en la fabricación de la plataforma semestralmente.

**Tabla 9***Defectos Producidos Semestralmente en los 6 Procesos de la Plataforma*

Proceso	Defectos por Mes (Unidad)						Defectos Total	Defectos Esperados	Fabricación Real	Fabricación Esperada	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6					
Cortado	40	30	35	45	25	25	200	0	12	18	
Pulido	15	30	20	40	25	20	150	0	12	18	
Armado	150	140	200	110	160	240	1000	0	6	18	
Soldadura	10	30	15	10	25	10	100	0	6	18	
Pintado	4	6	8	16	7	9	50	0	6	18	
Acabado	5	7	4	20	9	5	50	0	6	18	
Total, defectos 6 meses							1550				

Nota. En la tabla 9 se observa la cantidad de defectos que se produce en cada proceso de la plataforma, y el proceso con más defectos es el armado con 1000 unidades semestralmente.

Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

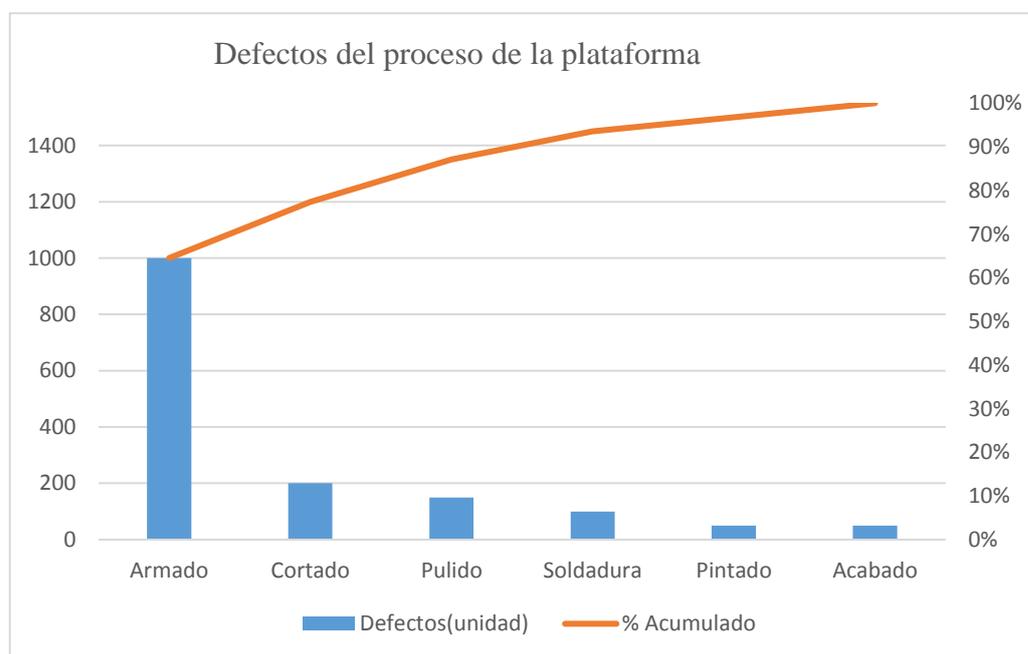
**Tabla 10***Defectos de Cada Proceso Ordenados de Mayor a Menor Pareto*

Procesos	Defectos (6 meses)	% Acumulado	
Armado	1000	65%	1000.00
Cortado	200	77%	1200.00
Pulido	150	87%	1350.00
Soldadura	100	94%	1450.00
Pintado	50	97%	1500.00
Acabado	50	100%	1550.00

Nota. En la tabla 10 se representa los defectos ordenados de mayor a menor.

**Figura 18**

*Gráfica de Pareto de los 6 Procesos de la Plataforma Defectos*



Nota. En la figura 18 vemos que en el proceso del armado se produce la mayoría de los defectos con 1000 semestralmente para la fabricación de la plataforma para un ascensor.

### ***5.3.10. Análisis de los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en los procesos de la fabricación de la plataforma-Lead Time***

Son los tiempos de espera o tiempos perdidos o muertos.

**Tabla 11***Tiempos de Espera en los 6 Procesos de la Plataforma Semestralmente*

Proceso	Tiempos de Espera Producidos por Mes (Minutos)						Tiempos de Espera	Tiempos Esperados	Fabricación Real	Fabricación Esperada
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6				
Cortado	100	50	45	43	23	23	284	0	12	18
Pulido	37	60	150	60	40	20	367	0	12	18
Armado	135	154	155	169	151	156	920	0	6	18
Soldadura	23	45	69	56	34	46	273	0	6	18
Pintado	12	35	36	76	45	42	246	0	6	18
acabado	32	45	35	33	22	21	188	0	6	18
Total, tiempos 6 meses							2278			

Nota. En la tabla 11 se observa los tiempos de espera o tiempos perdidos que se produce en cada proceso de la plataforma y el proceso del armado es el que presenta más tiempos perdidos con 920 minutos semestralmente. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

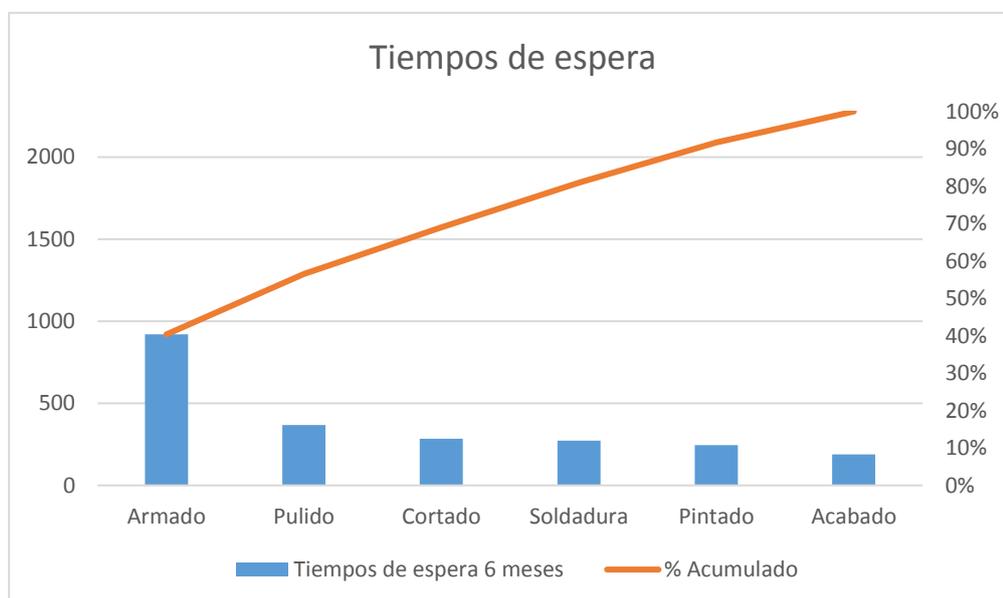
Ordenación de mayor a menor de los tiempos de espera para cada proceso y así graficar el Pareto.

**Tabla 12***Ordenación de Mayor a Menor Tiempos de Espera de la Plataforma*

Procesos	Tiempos de espera 6 meses	% Acumulado	
Armado	920	40%	920.00
Pulido	367	56%	1287.00
Cortado	284	69%	1571.00
Soldadura	273	81%	1844.00
Pintado	246	92%	2090.00
Acabado	188	100%	2278.00

Nota. En la tabla 12 se representa la ordenación de mayor a menor según

el tiempo de espera que se produce en cada proceso de la plataforma.

**Figura 19***Gráfica del Pareto de Tiempos de Espera de la Plataforma*

Nota. En la figura 19 se muestra la gráfica de Pareto obtenidos de los procesos de la plataforma-tiempos de espera.

Se concluye que el proceso del armado presenta más altos tiempos de espera lo que hace que también sea el proceso crítico con más dificultades. Por ello, el proceso del armado es el punto crítico a dar solución.

**5.3.11. Análisis e identificación del problema principal o punto crítico de los procesos de la fabricación de la plataforma**

**Tabla 13**

*Identificación del Problema Principal o Punto Crítico*

Proceso	Punto Crítico
Cortado	No existe punto critico
Pulido	No existe punto critico
Armado	Si existe punto crítico, porque aquí en este proceso es que se baja la fabricación (plataformas), se presentan los defectos, tiempos de espera, entre otros, lo que ocasiona que los siguientes procesos no puedan avanzar, lo que se origina el cuello de botella.
Soldadura	No existe punto critico
Pintado	No existe punto critico
Acabado	No existe punto critico

Nota. En la tabla 13 se define los procesos en dónde hay punto crítico y dónde no hay punto crítico y vemos que solo en el proceso del armado se presenta el punto crítico.

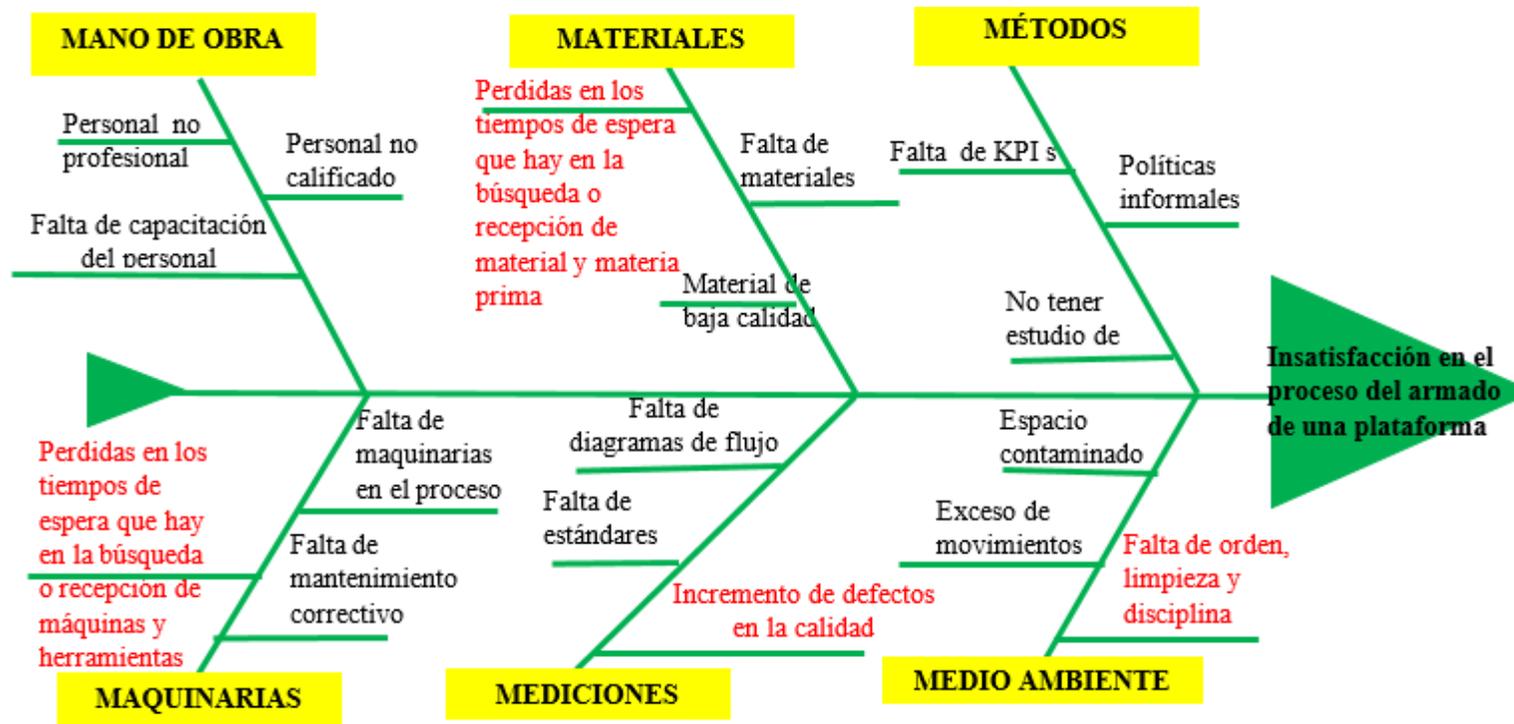
Se finaliza que el proceso del armado es el punto crítico o problema principal a analizar y darle una solución, para así mejorar la fabricación.

#### 5.4. Diagnóstico crítico actual del proceso del armado seleccionado

Para determinar las causas que afectan el punto crítico se hizo la lluvia de ideas utilizando el Ishikawa, luego el Pareto.

**Figura 20**

*Diagrama de Ishikawa con las 18 Causas*



Nota. En la figura 20 se representa las 18 causas que afectan al armado en las 6 M del Ishikawa.

**Tabla 14***Puntaje para Cada Participante*

	Causas	Puntaje 0-100 Para Cada Participante			
		Gerente General	Jefe de Operaciones	Armador 1	Armador 2
1	Falta de orden, limpieza y disciplina	96	98	99	98
2	Incremento de defectos en la calidad	97	97	95	97
3	Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de material y materia prima	93	93	94	90
4	Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de máquinas y herramientas	95	87	92	89
5	No tener estudios de tiempos	18	14	12	15
6	Falta de estándares	10	11	13	11
7	Personal no profesional	9	8	9	12
8	Personal no calificado	8	8	10	9
9	Falta de capacitación del personal	5	8	10	8
10	Falta de materiales	4	6	8	8
11	Material de baja calidad	13	5	6	5
12	Falta de KPI s	5	8	5	6
13	Políticas informales	4	5	6	4
14	Exceso de movimientos innecesarios	8	3	5	3
15	Espacio contaminado	6	5	3	4
16	Falta de diagramas de flujo	9	4	3	2
17	Falta de mantenimiento correctivo	14	2	3	1
18	Falta de maquinarias en el proceso	2	3	2	3

Nota. En la tabla 14 se representa las 18 causas, donde se preguntó a 4 participantes que intervienen en el proceso del armado, se tomó un puntaje de 0 a 100 para su evaluación y así saber las causas principales que afectan al punto crítico y además vemos los resultados obtenidos de la evaluación que se hizo.

**Tabla 15***Porcentaje Designado a Cada Participante*

Causas	10%	20%	35%	35%	Puntaje Total
	Gerente General	Jefe de Operaciones	Armador 1	Armador 2	
1 Falta de orden, limpieza y disciplina	9.6	19.60	35	34.3	98
2 Incremento de defectos en la calidad	9.7	19.40	33	33.95	96
3 Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de material y materia prima	9.3	18.60	33	31.5	92
4 Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de máquinas y herramientas	9.5	17.40	32	31.15	90
5 No tener estudios de tiempos	1.8	2.80	4	5.25	14
6 Falta de estándares	1	2.20	5	3.85	12
7 Personal no profesional	0.9	1.60	3	4.2	10
8 Personal no calificado	0.8	1.60	4	3.15	9
9 Falta de capacitación del personal	0.5	1.60	4	2.8	8
10 Falta de materiales	0.4	1.20	3	2.8	7
11 Material de baja calidad	1.3	1.00	2	1.75	6
12 Falta de KPI s	0.5	1.60	2	2.1	6
13 Políticas informales	0.4	1.00	2	1.4	5
14 Exceso de movimientos innecesarios	0.8	0.60	2	1.05	4
15 Espacio contaminado	0.6	1.00	1	1.4	4
16 Falta de diagramas de flujo	0.9	0.80	1	0.7	3
17 Falta de mantenimiento correctivo	1.4	0.40	1	0.35	3
18 Falta de maquinarias en el proceso	0.2	0.60	1	1.05	3
<b>Total</b>					<b>470</b>

Nota. En la tabla 15 se ve que a cada participante se otorgó un peso de % a cada uno, con el fin que sume al 100%, luego se multiplico el puntaje por el % de cada participante y se sumó para obtener el puntaje total.

**Tabla 16***Puntaje Total y Porcentaje Obtenido de Cada Causa*

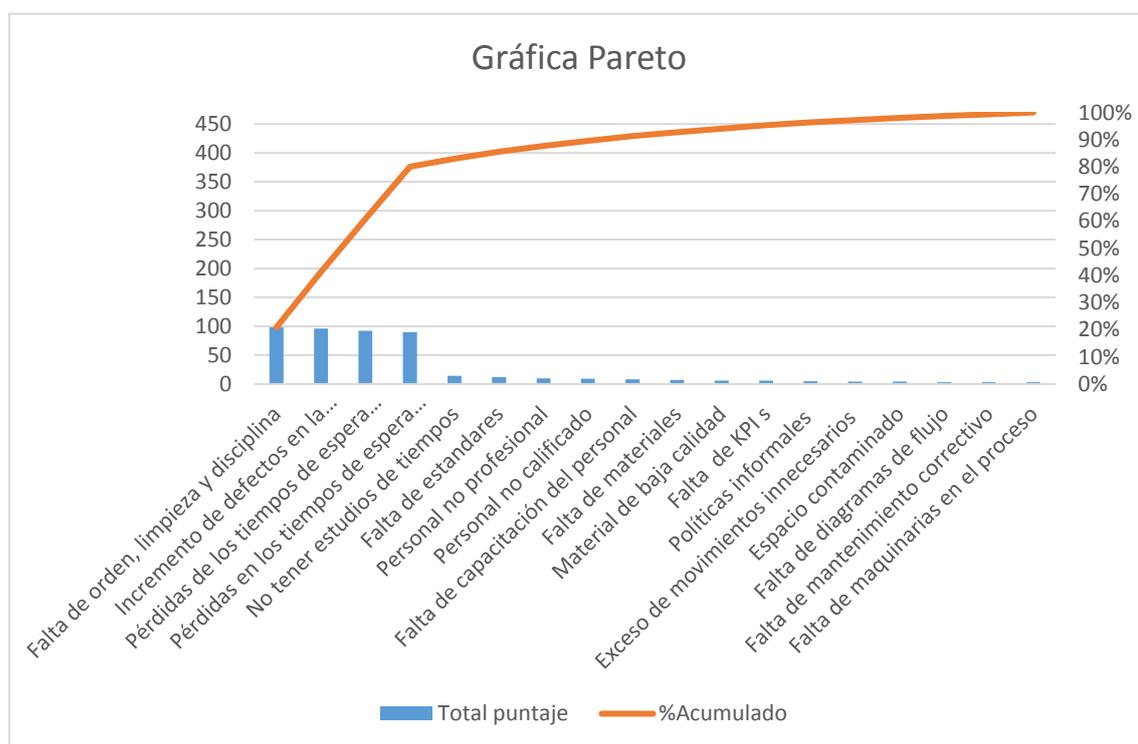
	Causas	Total, Puntaje	%	% Acumulado	
1	Falta de orden, limpieza y disciplina	98	20.85	21%	98
2	Incremento de defectos en la calidad	96	20.43	41%	194
3	Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de material y materia prima	92	19.57	61%	286
4	Perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de máquinas y herramientas	90	19.15	80%	376
5	no tener estudios de tiempos	14	2.98	83%	390
6	Falta de estándares	12	2.55	86%	402
7	Personal no profesional	10	2.13	88%	412
8	Personal no calificado	9	1.91	90%	421
9	Falta de capacitación del personal	8	1.70	91%	429
10	Falta de materiales	7	1.49	93%	436
11	Material de baja calidad	6	1.28	94%	442
12	Falta de KPI s	6	1.28	95%	448
13	Políticas informales	5	1.06	96%	453
14	Exceso de movimientos innecesarios	4	0.85	97%	457
15	Espacio contaminado	4	0.85	98%	461
16	Falta de diagramas de flujo	3	0.64	99%	464
17	Falta de mantenimiento correctivo	3	0.64	99%	467
18	Falta de maquinarias en el proceso	3	0.64	100%	470
Total		470	100.00		

Nota. En la tabla 16 vemos que se obtuvo el puntaje total de cada causa y también se obtuvo el porcentaje de cada uno y el acumulado, vemos que se cumple la regla del Pareto 80% – 20%, se observa que las 4 causas primeras suman  $20.85+20.43+19.57+19.15=80\%$ .

Por otro lado, en el diagrama del Pareto se representó las causas identificadas y se cumple el Pareto 80% - 20%, se puede decir que las 4 causas primeras suman,  $20.85+20.43+19.57+19.15=80\%$ . Lo que quiere decir que son las que ocasionan al problema principal insatisfacción en el proceso del armado.

### Figura 21

*Representación Gráfica de las 18 Causas en el Pareto*



Nota. En la figura 21 se representa las 18 causas que afectan al problema principal.

Del Ishikawa y Pareto, se concluyeron que fueron 3 las causas principales:

- Falta de orden, limpieza y disciplina.
- Incremento de defectos en la calidad.
- Como perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de material y materia prima y perdidas en los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de máquinas y herramientas tienen la misma coincidencia lo unimos en

una sola causa que sería (perdidas en los tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de máquinas, herramientas, materiales y materia prima).

#### **5.4.1. Análisis actual de las causas principales que afectan al problema principal del proceso del armado semestralmente**

##### **a) Incremento de defectos en la calidad en el proceso del armado**

La herramienta que nos ayudará a ver esta causa es la ficha de muestreo, siendo la variable dependiente el autocontrol de la calidad. El número de defectos producidos tenemos:

**Tabla 17**

*Cantidad de Defectos Semestralmente en el Proceso del Armado*

Defectos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
Hacer mal los huecos	16	18	19	21	16	18	108
No atornillar bien los pernos	18	20	17	30	23	31	139
Pernos que no son de la medida	33	25	31	22	20	18	149
Atascamiento de las herramientas al utilizar	16	19	15	14	13	15	92
Lijado áspero en las esquinas de la plataforma	10	13	18	10	11	17	79
Medidas que no cuadran a la hora de armar	20	15	17	18	21	12	103
Imperfeccionismo del acero inoxidable	14	12	16	11	11	12	76
Roturas de los ángulos y tubos	12	14	15	12	10	13	76
Atornilladores que se corren	10	15	17	10	12	22	86
Rompeduras de las brocas	15	19	11	13	20	14	92
<b>Total, defectos semestrales</b>							<b>1 000</b>

Nota. En la tabla 17 observamos los 10 defectos principales que se produce en el proceso del armado, dando un total de 1000 defectos semestralmente. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

**b) Perdidas en los tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de máquinas, herramientas, materiales y materia prima**

La herramienta que nos ayudará a ver esta causa es la ficha de muestreo, siendo la variable dependiente el Lead Time. Los Tiempos de espera producidos en el armado en los 6 meses según datos obtenidos de la empresa son:

**Tabla 18**

*Tiempos de Espera en el Proceso del Armado*

Tiempo de Espera (Minutos) Producidas Semestralmente en el Proceso del Armado							
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
Materiales	50	40	55	58	54	48	305
Materia prima	35	55	47	54	39	49	279
Herramientas y maquinas	50	59	53	57	58	59	336
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>154</b>	<b>155</b>	<b>169</b>	<b>151</b>	<b>156</b>	<b>920</b>

Nota. En la tabla 18 se muestra los tiempos espera producidos en el proceso del armado en sus 3 tipos tales como en materiales, materia prima y herramientas y maquinas dando un total de 920 minutos que se pierden semestralmente. Adaptado de empresa INSHE SAC, de INSHE (2020).

**c) Falta de orden, limpieza y disciplina en el proceso del armado**

INSHE S.A.C., tiene poca organización y control para realizar sus actividades lo que hace que falte el orden, la limpieza en el proceso del armado, que se encuentra en el área de producción donde se producen las plataformas que son parte del ascensor, las herramientas y materiales están en diferentes lugares, lo que hace que el operario demore en buscar cuando lo necesita.

**Figura 22**

*Falta de Orden. Limpieza y Disciplina-Armado*



Nota. En la figura 22 se muestra la planta de producción todo en desorden, sucia y todos los objetos no están en su lugar adecuado.

**Figura 23**

*Armador Haciendo Huecos en la Planta de Producción*



Nota. En la figura 23 se muestra a un trabajador haciendo huecos los ángulos para realizar la fabricación de la plataforma.

La herramienta que nos ayudará a ver esta causa es La Hoja de Verificación, siendo la variable dependiente al mismo tiempo orden, disciplina y limpieza, utilizando La Hoja de Verificación se evaluó la situación actual de cómo se encuentra el orden, la limpieza y la disciplina. Para ellos se dividió en 5 etapas. Donde cada etapa equivale a un puntaje de 4 puntos y sumando entre las 5 tiene que dar un puntaje total de 20 puntos. Asimismo, se dio un rango de evaluación del 1 al 4 a cada subetapa donde: 1 es insatisfecho, 2 poco insatisfecho, 3 satisfecho y 4 muy satisfecho.

**Tabla 19***Hoja de Verificación de Orden, Limpieza y Disciplina en el Proceso del Armado*

	Rango a evaluar				Prom.	Puntaje
	1	2	3	4		
<b>1. Evaluación-Clasificar</b>						
a) ¿Los materiales se encuentran clasificados en sus respectivos lugares?	x				1.33	1
b) ¿Las maquinas se encuentran en sus respectivos lugares?		x				
c) ¿Se han eliminado los objetos innecesarios?	x					
<b>2. Evaluación-Ordenar</b>						
a) ¿Se encuentra cada objeto guardado en su respectivo lugar?	x				1.33	1
b) ¿Se encuentran señalizados las cajas, repisas u otro donde se guarda los objetos?	x					
c) ¿Los pasadizos se encuentra libre de objetos u obstáculos?		x				
<b>3. Evaluación-Limpieza</b>						
a) ¿Se encuentra limpio los pisos y pasadizos?	x				1.00	1
b) ¿Se encuentran limpio las cajas u otro dónde se colocan los objetos validos?	x					
c) ¿Se encuentran limpias las máquinas y herramientas?	x					
<b>4. Evaluación-Estandarizar</b>						
a) ¿Se cumple el plan de limpieza?		x			1.66	2
b) ¿Se cumplen las 3s anteriores?	x					
c) ¿Hay un manual de procedimientos para realizar el orden y limpieza?		x				
<b>5. Evaluación-Disciplina</b>						
a) ¿Existe un plan que evalúe las 5s?	x				1.66	2
b) ¿Se respeta los horarios de limpieza?		x				
c) ¿Existe un plan para identificar los objetos necesarios e innecesarios?		x				
Puntaje total obtenido del 1 al 20						7
Porcentaje 0 al 100						35%

Nota. En la tabla 19 se muestra la hoja de verificación con las 5s, vemos que solo hay un 35 %

sobre 100% de mejora en el proceso del armado y con puntaje total de 7 puntos sobre 20.

#### 5.4.2. Resumen actual de los instrumentos y los indicadores durante los 6 meses

**Tabla 20**

*Resumen de los Instrumentos e Indicadores Actuales en el Proceso del Armado*

Instrumento	Indicador	Plan Esperado	Plan Real	Fabricación Real (plataformas)	Fabricación Esperada (plataformas)
Ficha de muestreo	Numero de defectos en la calidad	0 Unidad	1000		
Ficha de muestreo	Cantidad de tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima	0 Minutos	920	6	18
Hoja de verificación	Cantidad de Orden, limpieza y disciplina	20 puntos y 100% Porcentaje	7 puntos y 35%		

Nota. En la tabla 20 se da a conocer el resultado de los indicadores actuales, vemos que los indicadores no se cumplen en el proceso del armado según el plan esperado y plan real, y, por otro lado, la producción real solo es 6 plataformas en 6 meses desde que empieza en el proceso del Cortado hasta que termina en el Acabado y la esperada es 18 plataformas que se debe fabricar semestralmente. Lo que se tiene que dar solución a dichas causas que están afectando al proceso del armado.

**5.4.3. Herramientas utilizadas del Lean Manufacturing para dar solución a las causas principales que afectan al proceso del armado**

**Tabla 21**

*Herramientas a Usar del LM*

	Causas principales que Afectan al Proceso del Armado	Dimensión de la Herramienta a Mejorar
1	Falta de orden, limpieza y disciplina	5 S
2	Incremento de defectos en la calidad	Jidoka
3	Pérdidas de los tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de máquinas, herramientas, materiales y materia prima.	Kanban

Nota. En la tabla 21 observamos las herramientas del LM que se van a utilizar

para cada causa principal identificada en el siguiente capítulo a tratar.

## CAPÍTULO VI

### **6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING SEGÚN LAS CAUSAS IDENTIFICADAS**

La aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing tendrán como objetivo dar solución a las 3 causas principales tales como: mejorar el orden, limpieza y disciplina, reducir los defectos en la calidad y disminuir los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de los materiales, materia prima, herramientas y máquinas en el proceso del armado de una plataforma, porque son las que están afectando al problema principal de insatisfacción en el proceso del armado de una plataforma, y de ese modo incrementar la fabricación de las plataformas en todo el proceso de la plataforma. Por ello, se procederá dar solución el proceso del armado que se eligió como el punto crítico o problema principal utilizando las herramientas del LM para cada una de las causas principales identificadas para un periodo de mejora de 6 meses o semestralmente.

#### **6.1. Aplicación de la herramienta 5S**

Se utiliza para mejorar el orden, limpieza y disciplina en el proceso del armado de una plataforma. No solo ayudará a mejorar el proceso del armado, sino también a los otros procesos que están dentro de la planta de fabricación. Además, ayudará a los trabajadores a realizar el trabajo más rápido.

Para recordar en el diagnóstico de la empresa hemos visto que hay suciedad en toda la planta de producción, las herramientas, las máquinas, etc., se encuentran por todas partes, y carece de orden y disciplina. Para realizar la herramienta de las 5s se llevó una capacitación al personal involucrado informándoles las ventajas de esta herramienta y sus pasos a seguir. Al finalizar la capacitación se hizo un compromiso

al personal en tomar conciencia y aplicarlo en el trabajo. En el siguiente cuadro se detalla la información de la capacitación:

**Tabla 22**

*Capacitación de la Herramienta 5s*

Cargo-Personal	Tiempo de Capacitación-5s
Gerente general	5 horas
Jefe de operaciones y calidad	5 horas
Armador 1	5 horas
Armador 2	5 horas

Nota. En la tabla 22 se representa la cantidad de horas que se necesitó para aplicar las 5s y al personal a capacitar.

Pasos para realizar la herramienta 5s en el proceso del armado de una plataforma

Son 5:

**6.1.1. Clasificación**

Aquí se busca es clasificar los objetos en necesario, innecesario y reparar, ya sea máquinas, herramientas, materiales u otros. Para ello, se requiere la ayuda de las personas involucradas en la capacitación. Finalmente, lo que se clasificó innecesario se procedió a eliminarlo o tacharlo, lo necesario se guardaron en cajas y estándares, y lo reparar se acomodó el objeto y se guardó en las cajas y estándares. Todo esto se llenó en las tarjetas rojas.

**Figura 24**

*Tarjetas Rojas para la Clasificación de los Objetos*

TARJETA ROJA-5S-EMPRESA INSHE S.A.C					
SEIRI-CLASIFICAR					
Número de orden	3			Fecha:	Inicio: 2/05/2019
Nombre del objeto	Pernos button				Fin: 4/05/2019
Cantidad de objetos	10				
Área responsable	Área de producción-Sandro Abanto Eguilas				
1. OBJETO		2. CLASIFICACIÓN		3. ACCIÓN	
	Material				
	Máquina		Necesario		Guardar Objeto
	Herramienta				
	Instrumento	x	Innecesario	x	Eliminar Objeto
x	Insumo				Acomodar Objeto y guardar
	Otros		Reparar		

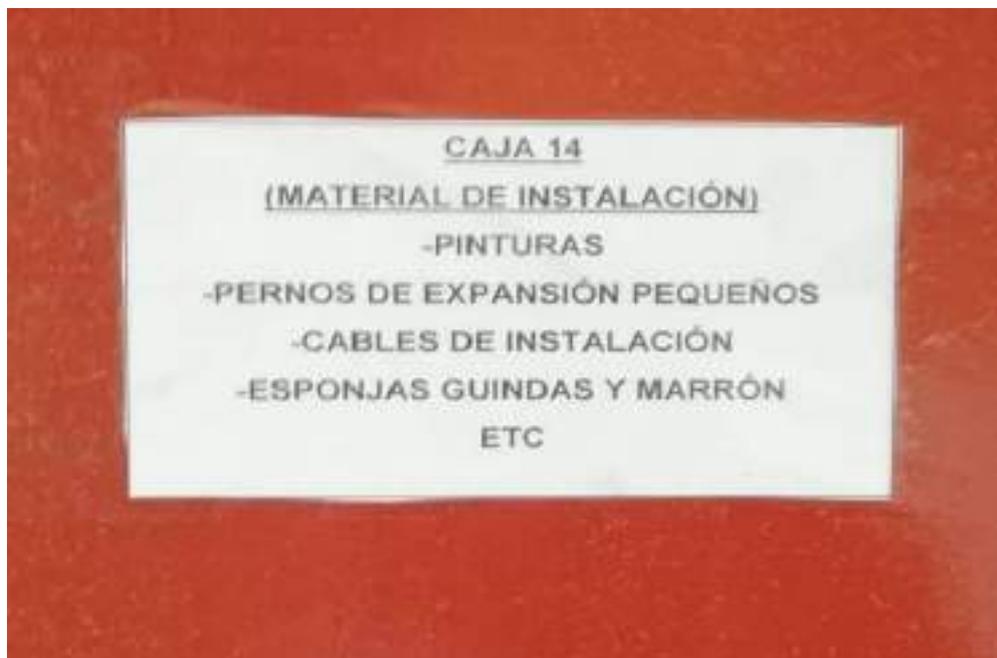
Nota. En la figura 24 se muestra la clasificación de los objetos mediante 3 tipos, necesarias, innecesarias y reparar, después se realiza la acción, todo esto se hizo en las tarjetas rojas.

### 6.1.2. Ordenación

Este paso se busca llevar a cabo un buen ordenamiento los objetos de las máquinas, materiales, herramientas u otros, es decir, solo los objetos que han sido clasificados como necesarios y reparados. Todos estos objetos serán guardados en estándares, cajones, repisas, armarios u otro lugar adecuado. Cada objeto con su respectiva familia a que pertenece, por ejemplo, todo lo que son pernos de expansión pequeños en su respectivo cajón y así sucesivamente con los demás objetos. Por ello, cuando se requiere la utilización de dichos pernos de expansión pequeños ya se sabrá dónde están porque estarán con sus respectivos nombres señalizados y ya no se perderá tiempo en localizar el objeto.

**Figura 25**

*Material de Instalación en su Respectivo Cajón Ordenado*



Nota. En la figura 25 se observa que el material de instalación está guardado y ordenado en su respectivo cajón.

**Figura 26**

*Objetos Ordenados en su Respectivo Cajón*



Nota. En la figura 26 vemos que todos los objetos están ordenados en su lugar correspondiente como discos de corte, llaves, rodajes, etc.

### **Figura 27**

*Armarios de Materiales de Monta-Vehículos, Brazos, Raches, etc*



Nota. En la figura 27 se observa los armarios respectivos donde se ordena los objetos como monta-vehículos, brazos, raches, etc.

#### **6.1.3. Limpiar**

Aquí en este paso es evitar la suciedad en la planta de producción donde se produce las plataformas, principalmente en el proceso del armado. Debido al constante movimiento de los trabajadores con los materiales, herramientas y máquinas. El trabajador al terminar su trabajo debe recoger los residuos sólidos que ha generado y botarlo al tacho de basura, después limpiar las, maquinas, herramientas e instrumentos u otro objeto que haya utilizado y guardarlo en su respectivo lugar. Asimismo, se propuso un plan de limpieza de lunes a sábado que es el horario que labora la empresa, donde se asignó un horario a cada trabajador la fecha que lo toca limpiar la planta de fabricación y los lugares por donde se haya originado suciedad. El trabajador que lo toca limpiar debería salir 15 minutos antes de las 5:00pm, marcar si, si cumplió y no, sino cumplió el plan de limpieza, y así cumplir el horario de limpieza y los sábados salir a

las 12:45pm y así la planta de fabricación estará limpia y sin fuentes de suciedad.

### Figura 28

#### *Plan de Limpieza*

PLAN DE LIMPIEZA-MES DE MARZO ( del 10 al 15)							
4:45 Pm-5:00Pm					12:45Pm-1:00Pm		
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado		
Trabajador 1						SI	NO
	Trabajador 2					SI	NO
		Trabajador 3				SI	NO
			Trabajador 4			SI	NO
				Trabajador 5		SI	NO
					Trabajador 6	SI	NO

Nota. En la figura 28 se da a conocer el cronograma del plan de limpieza de la planta de fabricación y al trabajador asignado que le toca o lo tocará limpiar.

### Figura 29

#### *Máquinas Torno Limpios*



Nota. En la figura 29 observamos que ahora que las máquinas se encuentran limpias y la planta de fabricación a la misma vez está limpia.

**Figura 30***Planta de Fabricación Limpia*

Nota. En la figura 30 vemos que ahora toda la planta de fabricación en general se encuentra ordenada, limpia y con un mejor ambiente adecuado.

**6.1.4. Estandarización**

Este paso busca mantener o conservar el orden y limpieza realizados en los 3 pasos anteriores. Para ello se realizó el plan de limpieza que evitará el desorden y la suciedad. Se tomó conciencia a los trabajadores y personal en respetar las 3 s realizadas anteriormente. Asimismo, se señalizó las áreas de la empresa, principalmente el área-producción donde se produce la plataforma y el proceso del armado para que así vea un mejor orden en realizar las actividades.

### Figura 31

#### *Planta de Fabricación Señalizada*



Nota. En la figura 31 observamos que la planta de producción 1 o fabricación está señalizada para que vea un mejor orden en realizar las actividades

#### **6.1.5. Disciplina**

Este último paso se trata en hacer la mejora continua donde se hizo una cultura de concientización y sensibilidad a los trabajadores de la empresa como en el área de producción de la plataforma y el personal que conforma la organización en respetar los recursos de la empresa, la infraestructura, el respecto al medio ambiente, entre otros. Asimismo, se realizó un modelo de una hoja de verificación para dar seguimiento siempre al orden, limpieza y disciplina con el fin de tener un ambiente limpio y un mejor ordenamiento. Se realizó con la elaboración de la hoja de verificación donde cada etapa equivale a un puntaje de 4 puntos y sumando entre las 5 tiene que dar un puntaje total de 20 puntos y un porcentaje de 100%. Asimismo, se dio un rango de evaluación del 1 al 4 a cada subetapa donde: 1 es insatisfecho, 2 poco insatisfecho, 3 satisfecho y 4 muy satisfecho.

**Tabla 23***Modelo de Hoja de Verificación para las 5s*

	Rango a evaluar				Prom.	Puntaje
	1	2	3	4		
<b>1. Evaluación-Clasificar</b>						
a) ¿Los materiales se encuentran clasificados en sus respectivos lugares?						
b) ¿Las maquinas se encuentran en sus respectivos lugares?						
c) ¿Se han eliminado los objetos innecesarios?						
<b>2. Evaluación-Ordenar</b>						
a) ¿Se encuentra cada objeto guardado en su respectivo lugar?						
b) ¿Se encuentran señalizados las cajas, repisas u otro donde se guarda los objetos?						
c) ¿Los pasadizos se encuentra libre de objetos u obstáculos?						
<b>3. Evaluación-Limpieza</b>						
a) ¿Se encuentra limpio los pisos y pasadizos?						
b) ¿Se encuentran limpio las cajas u otro dónde se colocan los objetos validos?						
c) ¿Se encuentran limpias las máquinas y herramientas?						
<b>4. Evaluación-Estandarizar</b>						
a) ¿Se cumple el plan de limpieza?						
b) ¿Se cumplen las 3s anteriores?						
c) ¿Hay un manual de procedimientos para realizar el orden y limpieza?						
<b>5. Evaluación-Disciplina</b>						
a) ¿Existe un plan que evalúe las 5s?						
b) ¿Se respeta los horarios de limpieza?						
c) ¿Existe un plan para identificar los objetos necesarios e innecesarios?						
Puntaje total obtenido del 1 al 20						
Porcentaje 0 al 100						

Nota. En la tabla 23 vemos el modelo de hoja verificación que utiliza para medir las 5s.

### **6.1.6. Impacto de mejora de las 5S**

**Tabla 24***Evaluación Después de la Aplicación de las 5s*

	Rango a evaluar				Prom.	Puntaje
	1	2	3	4		
<b>1. Evaluación-Clasificar</b>						
a) ¿Los materiales se encuentran clasificados en sus respectivos lugares?			x		3.33	3
b) ¿Las maquinas se encuentran sus respectivos lugares?			x			
c) ¿Se han eliminado los objetos innecesarios?				x		
<b>2. Evaluación-Ordenar</b>						
a) ¿Se encuentra cada objeto guardado en su respectivo lugar?				x	4.00	4
b) ¿Se encuentran señalizados las cajas, repisas u otro donde se guarda los objetos?				x		
c) ¿Los pasadizos se encuentra libre de objetos u obstáculos?				x		
<b>3. Evaluación-Limpieza</b>						
a) ¿Se encuentra limpio los pisos y pasadizos?			x		3.00	3
b) ¿Se encuentran limpio las cajas u otro dónde se colocan los objetos validos?			x			
c) ¿Se encuentran limpias las máquinas y herramientas?			x			
<b>4. Evaluación-Estandarizar</b>						
a) ¿Se cumple el plan de limpieza?			x		3.00	3
b) ¿Se cumplen las 3s anteriores?			x			
c) ¿Hay un manual de procedimientos para realizar el orden y limpieza?			x			
<b>5. Evaluación-Disciplina</b>						
a) ¿Existe un plan que evalúe las 5s?				x	3.66	4
b) ¿Se respeta los horarios de limpieza?			x			
c) ¿Existe un plan para identificar los objetos necesarios e innecesarios?				x		
Puntaje total obtenido del 1 al 20						17
Porcentaje 0 al 100						85%

Nota. En la tabla 24 observamos después de aplicar las 5s se obtuvo un puntaje de 17 puntos sobre 20 que es el máximo con un porcentaje de 85% sobre 100%.

Evaluando el orden, limpieza y disciplina después de la mejora en la hoja de verificación se obtiene lo siguiente: recordando 1 es insatisfecho, 2 poco insatisfecho, 3 satisfecho y 4 muy satisfecho. Observamos que después de la mejora en el proceso del armado se obtiene un puntaje de 17 puntos sobre 20 que es el máximo con un porcentaje de 85% sobre 100% que es el máximo. Que quiere decir que son resultados de gran satisfacción y gran beneficio para la empresa en el proceso del armado.

**6.1.7. Comparación del orden, limpieza y disciplina antes y después de la aplicación de la herramienta 5s en el proceso del armado**

**Tabla 25**

*Comparación del Antes y Después del Orden, Limpieza y Disciplina*

Orden, Limpieza y Disciplina en el Armado Semestralmente		
	Antes Sin la Herramienta 5s	Después de Aplicar la Herramienta 5s
Etapas	Puntaje	Puntaje
Evaluación-Clasificar	1	3
Evaluación-Ordenar	1	4
Evaluación-Limpieza	1	3
Evaluación-Estandarizar	2	3
Evaluación-Disciplina	2	4
Total, puntaje	7	17
Porcentaje	35%	85%

Nota. En la tabla 25 se observa el antes y después de las 5s, y se finaliza que las 5s si mejora el orden, limpieza y disciplina en el proceso del armado con un 85% y 17 puntos en el proceso del armado de una plataforma, no solo mejora este proceso, sino también ayuda la mejora de toda el área de fabricación.

## 6.2. Aplicación de la herramienta Jidoka

Esta herramienta se aplica con el fin de reducir los defectos en la calidad que se presentan en el proceso del armado de una plataforma por parte de los trabajadores para que así se eviten los errores frecuentes en el desarrollo de las actividades. Se realizó la capacitación al personal sobre las ventajas de esta herramienta.

**Tabla 26**

### *Capacitación de la Herramienta Jidoka*

Cargo-Personal	Tiempo de Capacitación-Jidoka
Gerente general	4 horas
Jefe de operaciones y calidad	4 horas
Armador 1	4 horas
Armador 2	4 horas

Nota. En la tabla 26 se muestra la cantidad de horas que aplicó a la

herramienta Jidoka y la capacitación al personal elegido.

Para aplicar esta herramienta primero se realizó la ficha de muestreo para ver los defectos principales que se están produciendo en el proceso del armado de una plataforma, después de ello se procederá a realizar una matriz de auto calidad (MAQ) para detectar el lugar dónde se produce el defecto, así reducirlo y eliminarlo.

### ***6.2.1. Hoja de verificación de los defectos en la calidad principales que se están produciendo en el armado***

**Tabla 27**

*Cantidad de Defectos Producidos Semestralmente en el Proceso del Armado*

Numero Defectos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Hacer mal los huecos							
2. No atornillar bien los pernos							
3. Pernos que no son de la medida							
4. Atascamiento de las herramientas al utilizar							
5. Lijado áspero en las esquinas de la plataforma							
6. Medidas que no cuadran a la hora de armar							
7. Imperfeccionismo del acero inoxidable							
8. Roturas de los ángulos y tubos							
9. Atornilladores que se corren							
10. Rompeduras de las brocas							
<hr/>							
Total, defectos semestrales							

Nota. En la tabla 27 se da a conocer el modelo de hoja de verificación para medir los defectos y los procesos en dónde ocurren.

### **6.2.2. Elaboración de la Matriz de Auto Calidad-MAQ**

Esta matriz se realiza con el fin de ver el lugar en dónde se está produciendo el defecto, en otras palabras, ayudará a ver con qué frecuencia se produce el defecto. Después de identificar en que parte de la operación se produce el defecto, se tomará la acción de que el defecto sea corregido, reducido y así si es posible eliminarlo para siempre. Con el fin de satisfacer al cliente con menos errores y más calidad.

Asimismo, se registró el defecto en la MAQ, para ello se tomó el número de orden de cada defecto que se asignó para la matriz y así ver en qué lugar está ocurriendo el defecto.

1. Hacer mal los huecos
2. No atornillar bien los pernos
3. Pernos que no son de la medida
4. Atascamiento de las herramientas al utilizar
5. Lijado áspero en las esquinas de la plataforma
6. Medidas que no cuadran a la hora de armar
7. Imperfeccionismo del acero inoxidable
8. Roturas de los ángulos y tubos
9. Atornilladores que se corren
10. Rompeduras de las brocas

Tabla 28

## Matriz de Auto Calidad-MAQ

		Matriz-MAQ									
Mes: Diciembre		Proceso: Armado de una Plataforma									
		Proceso en Dónde se Produce el Defecto									
		Preparar los materiales, máquinas y herramientas	Verificación de las medidas	Aplicar el acero inoxidable ya medido	Ir armando el cuadrado a la plataforma	Realizar los huecos a los tubos y ángulos	Unir ya cortados los ángulos, tubos y el acero.	Aplicar bien los huecos al metal	Poner de manera adecuada los pernos	Lijar los costados de los huecos	Total
Proceso en dónde se produce el defecto	Preparar los materiales, máquinas y herramientas										
	Verificación de las medidas		6								1
	Aplicar el acero inoxidable ya medido			7							1
	Ir armando el cuadrado a la plataforma				1						1
	Realizar los huecos a los tubos y ángulos					4					1
	Unir ya cortados los ángulos, tubos y el acero.						8				1
	Aplicar bien los huecos al metal							9, 10			2
	Poner de manera adecuada los pernos								2,3		2
	Lijar los costados de los huecos									5	1
	Total, defectos que se identificaron										

Nota. En la tabla 28 se muestra los 10 defectos principales y se observa el proceso dónde ocurren.

En el MAQ se lograron identificar el lugar o proceso donde ocurren los 10 defectos principales del proceso del armado. Ahora se tomará la acción de que el defecto sea corregido, reducido y así de eliminarlo para siempre lo antes posible.

### 6.2.3. Impacto de mejora de la herramienta Jidoka

El siguiente cuadro lo damos a conocer de los 10 defectos principales las veces que se detectaron después de aplicar Jidoka.

**Tabla 29**

*Defectos Producidos Después de la Aplicación de Jidoka en el Armado*

Defectos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
Hacer mal los huecos	8	10	9	11	5	10	53
No atornillar bien los pernos	9	11	7	12	10	12	61
Pernos que no son de la medida	13	13	10	9	11	14	70
Atascamiento de las herramientas al utilizar	7	8	10	8	6	6	45
Lijado áspero en las esquinas de la plataforma	5	8	11	6	4	9	43
Medidas que no cuadran a la hora de armar	10	7	4	9	12	6	48
Imperfeccionismo del acero inoxidable	6	5	6	7	4	3	31
Roturas de los ángulos y tubos	5	8	9	6	5	7	40
Atornilladores que se corren	4	6	8	4	5	10	37
Rompeduras de las brocas	6	10	6	13	11	6	52
Total, defectos							480

Nota. En la tabla 29 se muestra que se produjeron 480 defectos semestralmente, después de aplicar Jidoka en el proceso del armado.

También, se aplicó una máquina de automatización de la calidad para que detecte los errores y no errores con la técnica del semáforo que alumbraba una vez que se pasaba el control de calidad luz roja, amarilla y verde: la luz roja detectaba que la plataforma está presentando defectos y se tenía que hacerse la inspección para solucionar el defecto. La luz amarilla significaba que había pequeñísimos defectos, pero igual se tenía que corregir y finalmente, la luz verde que significaba que no había presencia de defectos en la plataforma, es decir, todo estaba perfecto. De esa manera se disminuyó los defectos aplicando Jidoka.

#### ***6.2.4. Comparación de los defectos antes y después de la aplicación de la herramienta Jidoka en el proceso del armado***

En el siguiente cuadro lo damos a conocer:

**Tabla 30**

*Comparación de los Defectos Antes y Después de Aplicar la Herramienta Jidoka*

Defectos Producidos	Defectos	
	Antes Sin la Herramienta Jidoka	Después de Aplicar la Herramienta Jidoka
1. Hacer mal los huecos	108	53
2. No atornillar bien los pernos	139	61
3. Pernos que no son de la medida	149	70
4. Atascamiento de las herramientas al utilizar	92	45
5. Lijado áspero en las esquinas de la plataforma	79	43
6. Medidas que no cuadran a la hora de armar	103	48
7. Imperfeccionismo del acero inoxidable	76	31
8. Roturas de los ángulos y tubos	76	40
9. Atornilladores que se corren	86	37
10. Rompeduras de las brocas	92	52
<b>Cantidad total defectos</b>	<b>1 000</b>	<b>480</b>

Nota. En la tabla 30 se observa los resultados del antes y después de Jidoka, donde la herramienta Jidoka si reduce el número de defectos en el proceso del armado, porque antes se detectaba 1000 defectos y después de aplicar la herramienta Jidoka se redujo a 480 los defectos, lo que quiere decir que redujo más de la mitad de los defectos en el proceso del armado de la plataforma.

### 6.3. Aplicación de la herramienta Kanban

Esta herramienta se utiliza para disminuir los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de los materiales, materia prima, herramientas y máquinas en el proceso del armado de una plataforma. Como hemos visto que el área-logística (almacén) en el organigrama de la empresa se encuentra en el tercer piso, para ello queremos realizar cambios en el layout de la empresa con la finalidad que los objetos se encuentren más cerca de la planta de fabricación, donde se produce la plataforma principalmente. Por otro lado, se dispuso el One Piece Flow (Flujo de Una Pieza), con el fin de tener un mejor orden al momento de llevar la fabricación de una forma lineal y continúa. Es decir, todas las estaciones sean secuenciales el uno al otro, que será visto en el layout propuesto en el armado. Por último, se implementó las Tarjetas Kanban de Transporte y Fabricación con el fin de reducir los desperdicios de los tiempos de espera que se realizar las actividades. Por otro lado, se realizó la capacitación al personal sobre las ventajas de esta herramienta Kanban:

**Tabla 31**

*Capacitación de la Herramienta Kanban*

Cargo-Personal	Tiempo de Capacitación-Kanban
Gerente general	4Horas
Jefe de operaciones y calidad	4 horas
Armador 1	4 horas
Armador 2	4 horas

Nota. En la tabla 31 se observa la cantidad de horas que se necesitó

para aplicar Kanban y la capacitación al personal asignado.

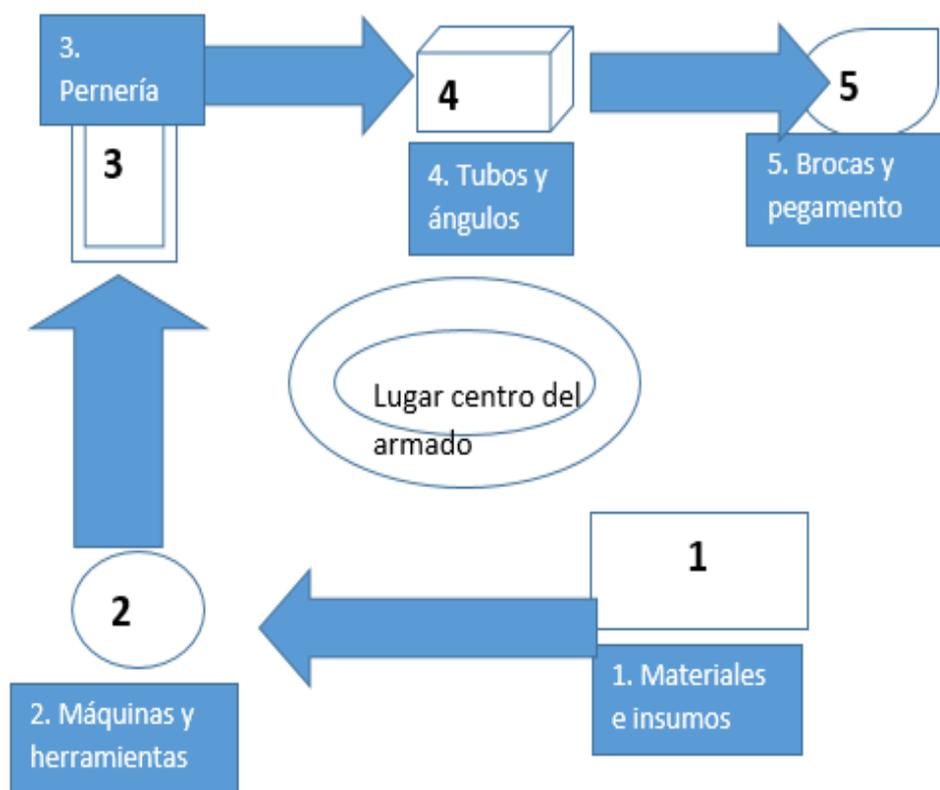
Para aplicar la herramienta Kanban se realizó en 2 pasos:

### 6.3.1. Layout logístico propuesto y One Piece Flow

En layout que se propone es que esté en la planta de fabricación, allí está cerca para la fabricación de la plataforma para el proceso del armado. Con esto no quiero decir que se cambie el Área de Logística, sino que sé que encuentren principalmente solo los materiales, materia prima, máquinas y herramientas que se van a utilizar para fabricar los productos con una secuencia lineal y estacionaria (one piece flow).

**Figura 32**

*Layout Propuesto*



Nota. En la figura 32 se muestra el layout propuesto, donde el proceso del armado se encuentra al medio de las estaciones que conforman para fabricar la plataforma, así nos evitamos ir hasta el área de logística a traer los objetos, y de esa manera estamos reduciendo los tiempos de espera.

En el nuevo layout se debe solicitar con anticipación un día antes sobre los recursos o materiales que se necesiten en la planta de fabricación para así evitar demoras el día que se está trabajando.

El One Piece Flow lo observamos en el layout que si existe una secuencia lineal y ordenada de las estaciones comenzando en 1 y terminado en 5. Este nuevo layout propuesto también ayudará a los demás procesos de la plataforma y productos que elabora la empresa a acelerar las actividades de fabricación.

### **6.3.2. *Tarjetas Kanban de transporte y fabricación***

#### **a) Tarjetas Kanban de Transporte**

Aquí lo corresponderá al Área de Logística en realizar las compras con los proveedores con un tiempo anticipado de los materiales, materia prima, maquinas, herramientas, u otros. Y transportarlo al almacén y así el día que se haga las operaciones en la planta de fabricación este todo listo y de esa manera se evitará desperdiciar el tiempo, ya que al faltar los recursos la planta de fabricación paraliza. Por ello, tanto el área de Logística y los proveedores trabajarán de la mano. La tarjeta Kanban de transporte será el siguiente modelo:

**Figura 33***Modelo de Tarjeta Kanban de Transporte*

TARJETA KANBAN DE TRANSPORTE			
Descripción	Acero Inoxidable	Fecha de pedido	11/20/2020
Proveedor	Ferretería Jhanet E.I.R.L	Fecha de entrega	11/22/2020
Solicitado por	Área de Logística		
Para	Area de Fabricación		
Cantidad	Nro. Kanban	Tiempo espera	Unidad de medida
10	20	2 días	Planchas
Ubicación	Av. Los Chankas Intituatana-Santa Anita		
Empresa	INVERSIONES SILVA HUAMAN ELEVADORES S.A.C		

Nota. En la figura 33 observamos el modelo de las tarjetas Kanban de transporte para la empresa INSHE SAC.

**b) Tarjetas Kanban de Fabricación**

En este caso lo corresponde al Área de Fabricación en pedir con un tiempo anticipado al Área de Logística los materiales, materia prima, maquinas, herramientas, u otros, que se necesiten en el proceso del armado de una plataforma, con el fin de evitar los tiempos de espera el día que se esté llevando la fabricación de la plataforma. Tanto, el Área-Logística y Área-Fabricación deben trabajar de la mano. Es decir, fabricación, reporta que está faltando los recursos a Logística, entonces Logística se pone en contacto con los proveedores, y así se evitará demoras. La tarjeta Kanban de Fabricación se usa principalmente para solicitar la cantidad de materiales que se utilizará en la fabricación de las plataformas, tiene el siguiente modelo:

**Figura 34***Modelo de Tarjeta Kanban de Fabricación*

TARJETA KANBAN DE FABRICACIÓN				
Descripción	Pernos button		Fecha de pedido	12/28/2020
Área	Área de Logística		Fecha de entrega	12/29/2020
Solicitado por	Área de Fabricación			
Para	Proceso del armado (Plataforma)			
Cantidad	Nro. Kanban	Tiempo espera	Unidad de medida	
5	11	1 día	Pulgadas	
Ubicación	Av. Los Chankas Intituatana-Santa Anita			
Empresa	INVERSIONES SILVA HUAMAN ELEVADORES S.A.C			

Nota. En la figura 34 vemos el modelo de las tarjetas Kanban de fabricación para la empresa INSHE SAC.

**6.3.3. Impacto de mejora de la herramienta Kanban**

Después de la aplicar la herramienta se obtiene los siguientes tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción en los materiales, materia prima, máquinas y herramientas en el proceso del armado de una plataforma.

A continuación, el cuadro damos a conocer los resultados:

**Tabla 32***Tiempos de Espera Después de Aplicación de Kanban*

	Tiempo de Espera (Minutos) Producidas Semestralmente en el Proceso del Armado						
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1.Materiales	20	15	12	19	21	13	100
2.Materia prima	10	14	16	15	17	11	83
3.herramientas y máquinas	21	18	20	13	16	19	107
Total	51	47	48	47	54	43	290

Nota. En la tabla 32 se da a conocer los resultados de los tiempos de espera después de aplicar Kanban, los tiempos perdidos obtenidos son de 290 minutos semestralmente.

### 6.3.4. Comparación de los tiempos de espera antes y después de la aplicación de la herramienta Kanban en el proceso del armado

En el siguiente cuadro lo damos a conocer:

**Tabla 33**

*Comparación de los Tiempos de Espera Antes y Después de Aplicar Kanban*

Tiempos de Espera Producidos en el Proceso del Armado Semestralmente		
Tiempos Producidos	Antes Sin la Herramienta Kanban	Después de Aplicar la Herramienta Kanban
1.Materiales	305	100
2.Materia prima	279	83
3.Herramientas y máquinas	336	107
<b>Total, tiempo de espera</b>	<b>920</b>	<b>290</b>

Nota. En la tabla 33 se observa el antes y después de Kanban, la herramienta Kanban si mejora los tiempos de espera en el proceso del armado semestralmente, disminuyendo de 920 minutos a 290 minutos, que quiere decir que es una gran ventaja para la empresa, porque redujo más de la mitad los tiempos perdidos.

### 6.4.Impacto de las 3 herramientas aplicadas del Lean Manufacturing en todo el proceso de fabricación de una plataforma

Después de ver que las tres herramientas (5S, Jidoka y Kanban) si mejoraron el proceso del armado. Por otro lado, lograron incrementar la fabricación de las plataformas y se solucionó el cuello de botella que había en el proceso del armado, porque ahora se fabricaban 12 plataformas semestralmente, desde que se iniciaba en el proceso de Cortado hasta el Acabado, en otras palabras, se mejoró todo el proceso de fabricación de la plataforma, ya que antes en el proceso del armado bajaba la fabricación y solo se llegaba al proceso del Acabado con solo 6 plataformas fabricadas

semestralmente. Para visualizar mejor en la siguiente tabla se explica el antes y después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing:

**Tabla 34**

*Comparación Antes y Después de Aplicar el Lean Manufacturing*

Plataformas Fabricadas en Cada Proceso Semestralmente			
Procesos	Antes sin las Herramientas Manufacturing	Después de Aplicar la Herramientas Manufacturing	Fabricación Esperada Semestralmente
Cortado	12	12	18
Pulido	12	12	18
Armado	6	12	18
Soldadura	6	12	18
Pintado	6	12	18
Acabado	6	12	18
Cantidad total plataformas	Se fabricaban solo 6 plataformas semestralmente	Se fabricaban las 12 plataformas semestralmente	

Nota. En la tabla 34 observamos el antes y después de las herramientas del LM en la fabricación de las plataformas, donde sí se solucionó el cuello de botella que había en el proceso del armado de la plataforma, porque desde que se empezaba con la fabricación de las 12 plataformas en el proceso del Cortado se terminaba con las 12 plataformas en el proceso del Acabado, y asimismo, se logró incrementar al doble fabricación de las plataformas semestralmente, porque antes se terminaba de producir solo 6 plataformas semestralmente, aunque la fabricación esperada era de llegar a 18 plataformas, pero esto es un gran avance para la empresa INSHE S.A.C., porque se solucionó el cuello de botella en el proceso del armado. Eso quiere decir que se mejoró todo el proceso de fabricación de una plataforma (los 6 procesos). Así la empresa de nuevo comenzará a incrementar sus ingresos económicos con los ascensores.

**6.5. Resumen de los instrumentos de las variables independientes e indicadores después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en el proceso del armado semestralmente**

**Tabla 35**

*Resumen de los Instrumentos e Indicadores Después de Aplicar el Lean Manufacturing*

Instrumento	Indicador	Plan Esperado	Plan Real	Fabricación Real (plataformas)	Fabricación Esperada (plataformas)
Ficha de muestreo	Numero de defectos en la calidad	0 unidad	480		
Ficha de muestreo	Cantidad de tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima	0 Minutos	290	12	18
Hoja de verificación	Situación de orden, limpieza y disciplina	20 puntos y 100% Porcentaje	17 puntos y 85%		

Nota. En la tabla 35 se muestra el resultado de los instrumentos e indicadores después de la aplicación de las herramientas del LM, vemos que se obtiene 480 defectos en la calidad, 290 minutos de tiempos de espera y 17 puntos y 85% de orden, limpieza y disciplina. Además, las 3 herramientas juntas aplicadas (5s, Jidoka y Kanban), ayudaron a incrementar u obtener una fabricación de 12 plataformas semestralmente y al año 1 sería 24 plataformas fabricadas que nos ayudarán en el siguiente capítulo de los aspectos financieros- económicos así llevar a cabo el pronóstico financiero de los 5 años futuro.

## CAPÍTULO VII

### 7. ASPECTOS FINANCIEROS-ECONÓMICOS

#### 7.1. Presupuesto de financiamiento de inversiones y capital del trabajo

Hacemos recordar, después de aplicar la propuesta de mejora (Lean Manufacturing-5S, Jidoka y Kanban) que ayudaron a la vez a incrementar la fabricación de las plataformas en todo el proceso de la plataforma, donde se incrementó la fabricación a 12 plataformas semestralmente, que quiere decir para el primer año se obtuvo una demanda de 24 plataformas y así hasta llegar al año 5. Para el plan financiero y económico se trabajará de forma anual en un pronóstico futuro de 5 años, es por ello que se trabajará con las 24 plataformas para el primer año y así hasta el año 5 se pronosticará en los siguientes puntos a tratar:

##### 7.1.1. Costos variables unitarios

##### a) Costo variable unitario materia prima (MP) e insumos

**Figura 35**

*Cálculo del Costo Variable Unitario-Materia Prima e Insumos*

<b>Materia prima e insumos para 24 Plataformas-Año</b>				
Elemento	Medición	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Acero inoxidable 3mx5m	Unidad	288	S/. 140.00	S/. 40,320.00
Tubos inox 3cm dm.	Unidad	288	S/. 95.00	S/. 27,360.00
Ángulos 2pulg ancho y 8 m largo	Unidad	192	S/. 100.00	S/. 19,200.00
Disco de corte 5cm dm	Unidad	600	S/. 10.00	S/. 6,000.00
Material de aporte 1m L	Unidad	240	S/. 20.00	S/. 4,800.00
Brocas 1/5	Unidad	240	S/. 12.00	S/. 2,880.00
Pinturas de 5L	Baldes	240	S/. 25.00	S/. 6,000.00
Pernos button 1pulg LxA	Unidad	1920	S/. 0.50	S/. 960.00
Total costo variable MP e insumos				S/. 107,520.00
<b>Costo variable unitario MP e insumos para 1 plataforma</b>				<b>S/. 4,480.00</b>

Nota. En la figura 35 observamos que el costo variable unitario de materia prima e insumos para la fabricación de 1 plataforma es de 4480 soles, lo que viene hacer el costo variable unitario total.

### 7.1.2. Costos fijos unitarios

#### a) Costo fijo de Mano de Obra (MO) para 24 plataformas-año

**Figura 36**

*Costo Fijo Unitario-Mano de Obra*

<b>Mano de Obra (MO) para 24 Plataformas-Año</b>			
Especialidad	Medición	Cantidad	Costo total
Cortador	Anual	1	S/. 12,000.00
Pulidor	Anual	1	S/. 12,000.00
Armador	Anual	2	S/. 24,000.00
Soldador	Anual	1	S/. 12,000.00
Pintor	Anual	1	S/. 12,000.00
Acabador	Anual	1	S/. 12,000.00
Jefe de operaciones	Anual	1	S/. 14,400.00
Total costo fijo MO			S/. 98,400.00
Costo fijo unitario MO para 1 plataforma			S/. 4,100.00

Nota. En la figura 36 se observa que el costo fijo unitario de mano de obra MO para la fabricación de una plataforma es de 4100 soles.

#### b) Costos fijos adicional para 24 plataformas

**Figura 37**

*Costo Fijo Unitario-Costos Adicionales*

<b>Costos adicionales fijos para 24 plataformas-Año</b>		
Concepto	Medición	Costo Total
Internet, marketing y gastos adicionales de oficina	Anual	S/. 8,400.00
Total costo adicional fijo anual		S/. 8,400.00
Costo adicional fijo unitario para 1 plataforma		S/. 350.00

Nota. En la figura 37 observamos que el costo adicional fijo para la fabricación de 1 plataforma es de 350 soles.

c) **Total, costo total fijo unitario**

**Figura 38**

*Total Costo Fijo Unitario*

<b>Resumen costo fijo total</b>	
Mano de obra fijo para 1 plataforma	S/. 4,100.00
Costo adicional fijo para 1 plataforma	S/. 350.00
<b>Total costo fijo unitario</b>	<b>S/. 4,450.00</b>

Nota. En la figura 38 vemos que el costo fijo unitario total para la fabricación de 1 plataforma es de 4450 soles, sumando lo de MO y costos adicionales.

**7.1.3. Inversión inicial**

El capital es para las máquinas, como modernizarlas o repararlas y también para que se cubra el alquiler de los vehículos con una vida útil de 5 años que tiene que adecuarse con el financiamiento pronóstico de 5 años futuro.

**Figura 39**

*Préstamo Inversión Inicial*

<b>Inversión inicial</b>		
Concepto	Préstamo	Vida Útil
Máquinas	S/. 12,500.00	5 años
Alquiler de vehículo	S/. 9,000.00	5 años
<b>Total</b>	<b>S/. 21,500.00</b>	

Nota. En la figura 39 se observa que la inversión inicial que necesitamos es de 21500 soles para máquinas y alquiler de vehículos

**7.2. Determinación de la tasa COK y WACC**

**7.2.1. Cálculo de la tasa COK (Coste de Oportunidad de Capital)**

Según BBVA (2021) la “inflación que cerrará el Perú el 2021 será entre 1,5% y 2%”.

Por lo tanto, para este trabajo será de 1.78% la inflación, porque se encuentra en dicho rango. Explicamos, que sí se está haciendo un préstamo al banco, es por ello que se tomará la Tasa WACC, y para calcular el WACC primero se tiene que hallar la tasa COK. A continuación, hallaremos el COK:

**Figura 40**

*Costo de Oportunidad Capital-COK*

<b>TMAR = i + t + i * t</b>	
INVERSIÓN	21,500
INFLACIÓN	1.78%
FUENTE	MONTO
ACCIONISTAS	13000
BANCO	8500

<b>RIESGO (GANANCIA)</b>		CREEN QUE DEBEN GANAR
FUENTE	%	
ACCIONISTAS	20%	
BANCO	13%	DEFINIDA

**1.- HALLANDO EL PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN**

FUENTE	MONTO	PESO
ACCIONISTAS	13,000	60%
BANCO	8,500	40%
TOTAL	21,500	

**2.- HALLADO LA TMAR DE CADA UNA**

<b>TMAR = i + t + i * t</b>	
i =	1.78%
	TASA QUE SE ESPERA
t =	GANAR

**A) LA TMAR de LOS ACCIONISTAS**

i=	1.78%
t=	20%

TMAR
22.14%

**B) LA TMAR del BANCO**

TMAR
13%

**3.- HALLAMOS EL COK**

FUENTE	MONTO	PESO	TMAR	PESO*TMAR
ACCIONISTAS	13,000	60%	22.14%	13.38%
BANCO	8,500	40%	13.00%	5.14%
TOTAL	21,500		<b>COK</b>	<b>18.52%</b>

Nota. En la figura 40 observamos que la tasa COK obtenida es de 18.52%.

### 7.2.2. *Cálculo de la tasa WACC (Coste Medio Ponderado del Capital)*

Con los datos obtenidos del COK se halló la tasa WACC. Se hizo un de inversión total inicial de 21 500 soles con un COK de 18.52% que aquí viene hacer el costo del patrimonio.

En el COK observamos que el porcentaje que se cree que deberían ganar los accionistas es el 20%, ya que es un porcentaje aceptable de acuerdo a los 13000 soles que se está dando de capital propio.

Según BCP (2021), “para los préstamos financieros del rango S/1 000 - S/210 000 la tasa de interés mensual a pagar es del 13%”.

Como nuestro préstamo de inversión por parte del banco BCP es de 8500 soles se encuentra en ese rango. Por otro lado, la inversión propia que se tiene es de 13000 soles, que sumando con la del banco suma 21500 soles.

Según Rankia.pe (2021), nos “dice el impuesto a la renta a los que perciban de la tercera categoría la tasa a pagar es del 29.5% una vez al año”.

En si la empresa Inversiones Silva Huamán Elevadores S.A.C, pertenece a la tercera categoría, por la tanto, está obligado a pagar el 29.5% de impuesto a la renta cada año. Sabemos que la UIT para el 2021 es de 4 400 soles.

Después de haber encontrado la tasa de interés mensual o costo de deuda de 13.00%. Asimismo, el impuesto a la renta que se va a utilizar es del 29.5%, porque la empresa INSHE S.A.C, se encuentra en la 3 categoría según la SUNAT. Para recordar el COK es igual al coste del patrimonio o tasa de descuento y el WACC es igual también a la tasa de descuento. Ahora hallamos la tasa WACC con los datos obtenidos:

**Figura 41**

Tasa WACC

CAPITAL		PARTICIPACIÓN		
PROPIOS	13000	60%		
FINANCIAR	8500	40%	PRÉSTAMO	
21500				
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD (COK=TMAR)</b>				
COK=Ke	Costo del patrimonio	18.52%	COK	
Kd	Costo de la deuda	13.00%	BANCO-TASA	
Wd	Peso de Financiamiento	40%		
We	Peso del aporte de los accionistas	60%		
T	tasa Impuesto a la renta	29.5%	SUNAT	
Coste Medio Ponderado del Capital -WACC		14.82%	WACC	

Nota. En la figura 41 se observa el cálculo de la tasa WACC, porque estamos haciendo un préstamo por parte del banco, el Coste Medio Ponderado del Capital -WACC para este trabajo de investigación es 14.82%, con lo que será comparado con la tasa (TIRE).

### 7.3.Determinación de la evaluación financiera-económica

#### 7.3.1. Determinación de la Evaluación Financiera con la tasa COK=18.52%

La evaluación financiera se utiliza para un pronóstico futuro de 5 años, para el primer año se obtuvo una demanda o fabricación de 24 plataformas, lo que equivale a una ganancia de  $24 \times 5770 = 138\,480$  soles, esto se obtuvo después de aplicar la propuesta de mejora (Lean Manufacturing-5S, Jidoka y Kanban) que ayudaron a la vez a incrementar la fabricación de las plataformas en todo el proceso y así sucesivamente se pronosticará hasta llegar al año 5. La tasa COK es de 18.52%.

Como afirma FEEDA (2020) se “ha visto acelerado el personal dentro del Sector de la Elevación de Ascensores. El incremento es del 1.74%”.

Entonces con respecto a la empresa INSHE S.A.C, pertenece al sector de elevación eléctrico de los ascensores, porque la plataforma que es parte del ascensor. Tomando la proyección de mercado de los ascensores de FEEDA que es de 1.74% de crecimiento cada año, entonces tomamos proyección de crecimiento de mercado de 1.74%, esto será a partir del segundo año para la empresa INSHE S.A.C hasta llegar al Año 5. Ya que el primer año ya tenemos el resultado de 24 plataformas fabricadas que es igual a 24 ascensores fabricados. La tasa de progresión aritmética entonces para el año 2 será de 1.74%, para el año 3 será  $1.74\% + 1.74\% = 3.48\%$ , para el año 4 será  $3.48\% + 1.74\% = 5.22\%$  y finalmente para el año 5 será  $5.22\% + 1.74\% = 6.96\%$ . En la siguiente figura se explica mejor el crecimiento proyectado de porcentaje desde el año 2 hasta el año 5 y la cantidad de plataformas fabricadas proyectadas desde el año 2 hasta al año 5. Sabemos que para el año 1 es de 24 plataformas fabricadas.

#### Figura 42

##### *Proyección de Porcentaje de Crecimiento por Año y Cantidad de Plataformas*

Proyección 5 años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Porcentaje de crecimiento		1.74%	3.48%	5.22%	6.96%
Cantidad de plataformas	24	24	25	27	28

Nota. En la figura 42 se muestra la proyección en los 5 años futuro, tomando como base el año 1, se obtuvo el porcentaje de crecimiento y la cantidad de plataformas producidas.

A continuación, hallaremos el Valor Actual Neto Financiero (VANF), la Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF) y beneficio-Costo (B/C) financiero para el pronóstico de los 5 años futuro:

a) **Tabla de datos para hallar el VANF, TIRF y beneficio-Costo (B/C)**

**Tabla 36**

*Datos para la Actividad Financiera con la Tasa COK para 5 Años*

Datos	Actividad
Inversión inicial	S/. 21 500.00
Precio venta unitario	S/. 5 770.00
Costos fijo unitario	S/. 4 450.00
Costo variable unitario	S/. S/. 4 480.00
Tasa de descuento=COK	18.52%
Impuestos a la renta	29.5%
Periodos	5 años

Nota. En la tabla 36 se observa los datos para el cálculo de la evaluación financiera usando el COK.

b) **Cálculo de la demanda y costos variables con el COK**

**Figura 43**

*Cálculo de la Demanda, Ingreso y Costos Variables en 5 Años con el COK*

	AÑOS				
	1	2	3	4	5
	24	24	25	27	28
<b>1. INGRESO</b>	138,480	138,480	144,250	155,790	161,560
<b>2. C.VARIAB</b>	107,520	107,520	112,000	120,960	125,440

Nota. En la figura 43 se observa el cálculo de la evaluación financiera del ingreso y del costo variable en proyección de 5 años.

c) **Cálculo de financiero del total Ingresos hasta el beneficio-costo**  
**usando el COK**

**Figura 44**

*Cálculo Financiero del Total Ingresos hasta el Beneficio-con la Tasa COK*

3 INGRESOS	0	1	2	3	4	5
VENTAS		138,480	138,480	144,250	155,790	161,580
TOTAL INGRESO		138,480	138,480	144,250	155,790	161,580
S/. 450,106.4						
4 EGRESOS						
INV.INICIAL	21,500					
COSTO VARIABLE		107,520	107,520	112,000	120,960	125,440
COSTO FIJO UNITARIO		4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
INTERESES		1,920	1,920	1,920	1,920	1,920
TOTAL EGRESO	21,500	113,890	113,880	118,370	127,330	131,810
5. BENFC. ANTES IMP						
BENFC. ANTES IMP	-21,500	24,590	24,590	25,880	28,460	29,750
(IMPUESTO)		7,254	7,254	7,635	8,398	8,778
6. BENEF. DESP. IMP						
BENFC. ANTES IMP	-21,500	17,336	17,336	18,245	20,064	20,974
	-21,500	-4,164	13,172	31,417	51,482	72,455
7. VANF		35,564.59				
8. TIRF		78%				
9. BENEFICIO/COSTO	B/C	1.15				
BENEFICIOS	S/. 450,106.41					
COSTOS	390,663.74					

Nota. En la figura 44 se observa el cálculo desde el total ingreso hasta el beneficio-costo de la evaluación financiera.

**-VANF**

Se obtuvo un VANF de 35 564.59.

**- TIRF**

Como resultado un TIRF de 78%.

**- (B/C) Financiero**

Se obtuvo un Beneficio-Costo (B/C) Financiero de 1.15.

### 7.3.2. *Determinación de la Evaluación Económica con la tasa WACC=14.82%*

De los datos encontrados de evaluación financiera COK, la proyección del porcentaje de crecimiento y la cantidad de plataformas producidas será la misma cantidad que se aplicará en la evaluación económica, excepto la tasa COK que será reemplazada por la tasa WACC para el económico y el interés que no se tomará en cuenta. La tasa WACC es de 14.82%. A continuación, hallaremos el Valor Actual Neto Económico (VANE), la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y beneficio/costo (B/C) económico para el pronóstico de los 5 años futuro:

#### a) **Datos para la actividad económica con la tasa WACC**

**Tabla 37**

*Datos para la Actividad Económica con la Tasa WACC para 5 Años*

Datos	Actividad
Inversión inicial	S/. 21 500.00
Precio de venta unitario	S/. 5 770.00
Costo fijo unitario	S/. 4 450.00
Costo variable unitario	S/. S/. 4 480.00
Tasa de descuento=WACC	14.82%
Impuestos a la renta	29.5%
Periodos	5 años

Nota. En la tabla 37 observamos los datos que se necesita para la evaluación económica usando la tasa WACC.

#### b) **Cálculo de la Demanda, Ingreso y Costos Variables con la tasa WACC**

**Figura 45**

*Cálculo de la Demanda, Ingreso y Costos Variables en 5 Años con el WACC*

	AÑOS				
	1	2	3	4	5
	24	24	25	27	28
<b>1. INGRESO</b>	138,480	138,480	144,250	155,790	161,560
<b>2. C.VARIABLE</b>	107,520	107,520	112,000	120,960	125,440

Nota. En la figura 45 se muestra el cálculo económico de ingreso y variables.

**c) Cálculo económico del total ingreso hasta el costo-beneficio**

**Figura 46**

*Cálculo Económico del Total Ingreso hasta el Costo-Beneficio con el WACC*

<b>3. INGRESOS</b>	0	1	2	3	4	5
VENTAS		138,480	138,480	144,250	155,790	161,560
TOTAL INGRESO		138,480	138,480	144,250	155,790	161,560
		S/. 491,527.7				
<b>4. EGRESOS</b>						
INV.INICIAL	21,500					
COSTO VARIABLE		107,520	107,520	112,000	120,960	125,440
COSTO FIJO UNITARIO		4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
TOTAL EGRESO	21,500	111,970	111,970	116,450	125,410	129,890
<b>5. BENFC. ANTES IMP</b>						
BENFC. ANTES IMP	-21,500	26,510	26,510	27,800	30,380	31,670
(IMPUESTO)		7,820	7,820	8,201	8,962	9,343
<b>6. BENEF. DESP. IMP</b>						
BENFC. ANTES IMP	-21,500	18,690	18,690	19,599	21,418	22,327
	-21,500	-2,810	15,879	35,478	56,896	79,223
<b>7. VANE</b>		45,411.60				
<b>8. TIRE</b>		85%				
<b>9. BENEFICIO/COSTO</b>	B/C	1.18				
BENEFICIOS	S/. 491,527.75					
COSTOS	418,117.68					

Nota. En la figura 46 se muestra el cálculo económico desde el total ingresos hasta el beneficio-costo con la tasa WACC.

**- VANE**

Se obtuvo un VANE de 45 411.60.

**-TIRE**

Se obtuvo una TIRE de 85%.

**- (B/C)-Económico**

De la evaluación económica se obtuvo un beneficio-costo (C/B) económico de 1.18.

**7.4.Comparación de la evaluación financiera-COK y económica-WACC****Tabla 38**

*Comparación de la Evaluación Financiera y Económica*

Evaluación	TIR	VAN	Beneficio/Costo
Financiera-COK 18.52%	78%	35 564.59.	1.15
Económica-WACC 14.82%	85%	45 411.60.	1.18

Nota. En la tabla 38 se muestra los resultados tanto de la evaluación financiera con la tasa COK y de la evaluación económica con la tasa WACC.

## CAPÍTULO VIII

### 8. RESULTADOS DE LOS INDICADORES Y DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA-ECONÓMICA

#### 8.1. Con respecto a la herramienta 5s

Ayudó a mejorar el orden, limpieza y disciplina en el proceso del armado de una plataforma, porque antes había un puntaje de 7 puntos sobre 20 el máximo y 35% sobre 100% el máximo semestralmente, y después de aplicar dicha herramienta 5S mejoró o incrementó a 17 puntos sobre 20 y al 85% sobre 100% semestralmente, es decir, incremento un 50% de mejora. Por otro lado, no solo mejoró el proceso del armado, sino también ayudo a mejorar los demás procesos que conforman la fabricación de una plataforma y la planta de producción.

#### 8.2. Con respecto a la herramienta Jidoka

Ayudó a reducir los defectos de 1000 a 480 que se producían en el proceso del armado de una plataforma semestralmente, siendo un gran beneficio para el proceso del armado, porque junto con la matriz de auto calidad se pudo observar el lugar donde se producían los defectos principales, se identificó el defecto y luego se continuó a reducirlo o eliminarlo si era posible.

#### 8.3. Con respecto a la herramienta Kanban

Ayudó a disminuir los tiempos de espera que se producían en la búsqueda o recepción de los materiales, materia prima, herramientas y maquinas en el proceso del armado de una plataforma de 920 minutos semestral que se perdían se disminuyó a 290 minutos semestralmente, que viene hacer un gran beneficio para la empresa INSHE S.A.C.

#### **8.4. Con respecto al impacto de las 3 herramientas del Lean Manufacturing en todo el proceso de fabricación de una plataforma**

La aplicación de las 3 herramientas juntas (5S, Jidoka y Kanban) si mejoraron el proceso del armado de una plataforma. Por otro lado, lograron incrementar la fabricación de las plataformas y se solucionó el cuello de botella que había en el proceso del armado de una plataforma, es decir, se mejoró todo el proceso de fabricación de una plataforma, ahora los 6 procesos de la plataforma realizaban sus operaciones correctamente hasta llegar al producto terminado de una forma semestral y anualmente, porque desde que se empezaba en el proceso del Cortado con la fabricación de las 12 plataformas semestral hasta que terminaba en el Acabado se fabricaban las 12 plataformas semestralmente con las que se iniciaba y se eliminó el cuello de botella que había en el proceso del armado, asimismo, se fabricaban 24 plataformas al año, aunque la fabricación esperada semestral era de llegar a 18 plataformas y al año a 36 plataformas, pero es una gran ventaja para la empresa INSHE S.A.C, según los resultados, ya que antes en el proceso del armado bajaba la fabricación y solo se llegaba al proceso del Acabado con solo 6 plataformas fabricadas semestralmente y 12 plataformas al año.

#### **8.5. Resumen de los indicadores en el proceso del armado antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing**

En la siguiente tabla veremos la comparación del antes y después de los indicadores obtenidos según los resultados en el proceso del armado de fabricación de una plataforma.

**Tabla 39**

*Resumen de Indicadores Antes y Después de Aplicar el Lean Manufacturing 6 Meses*

Tiempo en un Periodo de 6 Meses o Semestralmente-Proceso del Armado						
Indicador	Plan Esperado	Plan Antes	Plan Después	Fabricación antes (plataformas)	Fabricación después (Plataformas)	Fabricación Esperada (plataformas)
Numero de defectos en la calidad	0 Unidad	1000	480			
Cantidad de tiempos de esperas que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima	0 minutos	920	290	6	12	18
Cantidad de Orden, limpieza y disciplina	20 puntos y 100% Porcentaje	7 punto s y 35%	17 punto s y 85%			

Nota. En la tabla 39 se obtiene los resultados de los indicadores del antes y después de aplicar el LM, si comparamos los resultados del antes y después vemos que las herramientas de Lean Manufacturing si mejoraron los indicadores en el proceso del armado de una plataforma.

## **8.6. Con respecto a la determinación de la evaluación financiera y económica**

### **8.6.1. Con respecto a la determinación financiera con la tasa COK**

#### **a) Con respecto al VANF**

Si:  $VANF > 0$  (VIABLE)

De la evaluación financiera se obtuvo un VANF de 35 564.59, lo que indica que es mayor que 0, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

#### **b) Con respecto al TIRF**

Para tasa  $COK=18.52\%$

Si:  $TIRF > TASA COK$  (VIABLE)

De la evaluación financiera se obtuvo una TIRF de 78%, lo que indica que es mayor que la tasa COK 18.52%, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

**c) Con respecto al (B/C) financiero**  
Si:  $B/C > 1$  (VIABLE)

De la evaluación financiera se obtuvo un beneficio-costo de 1.15, lo que indica que es mayor que 1, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

**8.6.2. Con respecto a la determinación económica con la tasa WACC**

**a) Con respecto al VANE**

Si:  $VANE > 0$  (VIABLE)

De la evaluación económica se obtuvo un VANE de 45 411.60, lo que indica que es mayor que 0, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

**b) Con respecto al TIRE**

Para tasa  $WACC=14.82\%$

Si:  $TIRE > TASA WACC$  (VIABLE)

De la evaluación económica se obtuvo una TIRE de 85%, lo que indica que es mayor que la tasa WACC 14.82%, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

**c) Con respecto al (B/C) económico**

Si:  $B/C > 1$  (VIABLE)

De la evaluación económica se obtuvo un beneficio-costo de 1.18, lo que indica que es mayor que 1, por lo tanto, esta tesis es viable y aceptable.

**8.7. Con respecto al ambiente**

INSHE S.A.C, si cumple en botar sus residuos sólidos en los tachos de basura.

Por lo tanto, se concluye que la tesis es viable y aceptable.

## CONCLUSIONES

- El Lean Manufacturing si mejoró el proceso del armado de una plataforma en una empresa de ascensores, porque ayudó a mejorar el orden, limpieza y disciplina en la planta de producción o fabricación, redujo los defectos y los tiempos de espera que se presentaban en el proceso del amado, con un porcentaje promedio de sus tres herramientas empleadas de las 5S, Jidoka y Kanban a un 57% de mejora en el proceso del armado.
- La herramienta de las 5s si mejoró el orden, la limpieza y disciplina en el proceso del armado de una plataforma en una empresa de ascensores, porque de 35% sobre 100% el máximo y 7 puntos sobre 20 el máximo de falta de orden, la limpieza y disciplina que se presentaba en el diagnostico actual del proceso del armado, se logró mejorar o incrementar a 85% sobre 100 y 17 punto sobre 20 de mejora en el proceso del armado semestralmente, después de aplicar las 5s, que quiere decir que es una gran satisfacción y un gran beneficio para la empresa para realizar sus actividades diarias, ya que se mejoró más de la mitad de dicha causa con un porcentaje de avance del 50% de mejora.
- La herramienta Jidoka si redujo los defectos en el proceso del armado de una plataforma en una empresa de ascensores, porque de 1000 defectos que se presentaba en el diagnostico actual del proceso del armado, se logró reducir a 480 defectos semestralmente, después de aplicar la herramienta Jidoka, que es un gran avance para la empresa para seguir produciendo las plataformas con un porcentaje de reducción de 52% de los defectos que se presentaban.
- La herramienta Kanban si disminuyó los tiempos de espera que hay en la búsqueda o recepción de las máquinas, herramientas, materiales y materia prima en el proceso del armado de una plataforma en una empresa de ascensores, porque de

920 minutos que se perdían en la búsqueda o recepción en el diagnóstico actual del proceso del armado, se logró disminuir a 290 minutos semestralmente, después de aplicar la herramienta Kanban, que es una gran ventaja y satisfacción para la empresa INSHE S.A.C. para que realice sus actividades con un porcentaje de disminución de 68% de tiempos de espera.

- La aplicación de las 3 herramientas juntas (5S, Jidoka y Kanban) si lograron incrementar la fabricación de las plataformas y se solucionó el cuello de botella que había en el proceso del armado de una plataforma, es decir, se mejoró todo el proceso de fabricación de una plataforma, ahora los 6 procesos de la plataforma realizaban su operaciones correctamente hasta llegar al producto terminado de una forma semestral y anualmente, porque desde que se empezaba en el proceso del Cortado con la fabricación de las 12 plataformas semestral hasta que terminaba en el Acabado se fabricaban las 12 plataformas semestralmente con las que se iniciaba y para el primer año se fabricaban 24 plataformas. Aunque la fabricación esperada era de llegar a 18 plataformas semestralmente y 36 plataformas al año, pero esto es un gran avance para la empresa INSHE S.A.C, porque se solucionó el cuello de botella en el proceso del armado, ya que antes en el proceso del armado bajaba la fabricación y solo se llegaba al proceso del Acabado con solo 6 plataformas fabricadas semestralmente en la empresa INSHE S.A.C y al año con solo 12 plataformas fabricadas.

## RECOMENDACIONES

- Deseo sugerir que hoy en día deben utilizar todas las empresas el Lean Manufacturing, ya sea macros o micros, ya que ayuda, a reducir los defectos, disminuir los tiempos de espera, a mejorar el orden, limpieza y disciplina, a mejorar la productividad, entre otros puntos.
- Por último, se sugiere a INSHE S.A.C a realizar capacitación al operario en temas de riesgos y peligros que se presenta en la planta de producción del proceso del armado y así evitar accidentes en el trabajo, esto es muy opcional.

## REFERENCIAS

- Ampuero, C. (2017). *Propuesta de mejora a la productividad del área de microbiología en un laboratorio de calidad mediante las herramientas del Lean Manufacturing*. Cybertesis uach cl.
- Aranibar, M. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera*. Cybertesis unmsm.
- BBVA. (6 de Enero de 2021). Obtenido de BBVA Research: la inflación se situará en 2021 entre 1,5% y 2% en Perú: <https://www.bbva.com/es/pe/bbva-research-inflacion-cerrara-2021-entre-15-y-2-en-peru/>
- BCP. (2021). Obtenido de Préstamo de 30 000 soles: <https://www.prestamosfrescos.com/pe/comparador?cantidad=30000>
- Beltrán, C., & Soto, A. (2017). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S*. Repository La Salle.
- Castañeda, D., & Juárez, J. (2016). *Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú SAC*. Repositorio uss.
- Duarte, J., & Uмба, N. (2017). *Propuesta para implementar herramientas Lean Manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de almojábanas El Goloso*. Repositoy La Salle.
- Expansión. (31 de Agosto de 2019). Obtenido de La batalla del ascensor en los rascacielos españoles:

<https://www.expansion.com/empresas/inmobiliario/2019/08/31/5d6aa705e5fdea4e498b45bb.html>

FEEDA. (8 de Junio de 2020). Obtenido de FEEDA publica las estadísticas del sector en 2019: <https://ascensores-montacargas.com/feeda-estadisticas-sector-en-2019/>

GEOtutoriales. (3 de Marzo de 2017). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Gómez, A. (1 de Marzo de 2021). *Asesordecabilidad*. Obtenido de Matriz de Auto calidad (MAQ): herramienta de control de procesos: <http://asesordecabilidad.blogspot.com/2017/10/matriz-de-auto-calidad-maq-herramienta.html#.YD17QFVKjIU>

Hernández, G. (24 de Abril de 2017). *Aprendiendocalidadyadr*. Obtenido de Hoja de verificación o de chequeo: <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>

INSHE. (2020). Obtenido de Empresa INSHE SAC.

Lujan, L. (6 de Junio de 2017). *aprendiendocalidadyadr*. Obtenido de Diagrama de flujo: <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-flujo-o-flujograma/>

Mecalux. (3 de Marzo de 2020). Obtenido de Método Kanban: ¿qué es y cómo funciona en logística?: <https://www.mecalux.es/blog/metodo-kanban>

NITRO. (s.f.). UNT. Obtenido de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3548/4/CAP%20III%20MET>

Orellana, P. (5 de Junio de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Método analítico:  
<https://economipedia.com/definiciones/metodo-analitico.html>

Pacheco, J. (24 de Octubre de 2017). *HEFLO*. Obtenido de ¿Qué es la mejora de procesos?:  
<https://www.heflo.com/es/blog/bpm/que-es-mejora-de-procesos/#:~:text=Es%20el%20an%C3%A1lisis%20del%20proceso,la%20entrega%20de%20valor%20al>

Portocarrero, F. (2020). *Propuesta de mejora del área de producción de una empresa dedicada a la elaboración de señales usando herramientas de Lean Manufacturing*. Tesis PUCP.

*QuestionPro*. (2021). Obtenido de ¿Qué es la investigación descriptiva?:  
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>

Raffino, E. (19 de Junio de 2020). *Concepto de*. Obtenido de Diagrama de flujo:  
<https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

*Rankia.pe*. (12 de Marzo de 2021). Obtenido de Impuesto a la renta 2021: ¿Cuánto es el impuesto a la renta 2021?: <https://www.rankia.pe/blog/sunat-impuestos/4936559-impuesto-renta-2021-cuanto>

*RevistaConstruir*. (5 de Febrero de 2019). Obtenido de Capeco: el sector construcción alcanzó su mejor desempeño en cinco años: <http://construir.com.pe/capeco-el-sector-construccion-alcanzo-su-mejor-desempeno-en-cinco-anos/#:~:text=El%20PBI%20del%20sector%20construcci%C3%B3n,el%20mismo%20periodo%20del%202017.&text=Con%20una%20proyecci%C3%B3n%20de%20crecimiento,del%20PBI%20sectoria>

Salazar, B. (29 de Octubre de 2019). *Ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de ¿Qué es el Lean Manufacturing?: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>

Salazar, B. (28 de Octubre de 2019). *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de Las siete herramientas de la Calidad: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

Salazar, B. (30 de Octubre de 2019). *Ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de Jidoka: Autonomización de los defectos: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/jidoka-autonomizacion-de-los-defectos/>

Salazar, B. (2 de Noviembre de 2019). *Ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de Kanban: Control de materiales y producción: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/kanban-control-de-materiales-y-produccion/#:~:text=Kanban%20es%20una%20palabra%20de,estrategia%20puls%20o%20estrategia%20de>

SIGConsulting. (2018). *Lima-airport*. Obtenido de Metodología de las 5 s' s: <https://www.lima-airport.com/esp/SiteAssets/Lists/Noticias/AllItems/Las%205S%20como%20herramienta%20de%20mejora%20continua.pdf>

UniversidaddeAlcalá. (23 de Julio de 2018). *Master finanzas*. Obtenido de ¿QUÉ ES LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA?: <https://www.master-finanzas-cuantitativas.com/que-es-investigacion-cuantitativa/>

