



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL

“EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y SU INFLUENCIA  
EN EL CUMPLIMIENTO DEL PLAZO DE ENTREGA  
DE LOS PEDIDOS EN LA EMPRESA SAGAMA  
INVERSIONES S.A.C EN LA CIUDAD DE  
LIMA, PERÚ, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero industrial**

**Autor:**

Diego Jimmy Fernandez Archi

Asesor:

Mg. Julio Winston Torres Velásquez

<https://orcid.org/0000-0001-8866-022X>

Lima - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	JULIO DOUGLAS VERGARA TRUJILLO	10777769
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	MIGUEL ANGEL ORUNA RODRIGUEZ	07973939
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ALFREDO FERNANDO TEMOCHE LOPEZ	08616495
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y SU INFLUENCIA EN EL CUMPLIMIENTO DEL PLAZO DE ENTREGA DE LOS PEDIDOS EN LA EMPRESA SAGAMA INVERSIONES S.A.C EN LA CIUDAD DE LIMA, PERÚ, 2022

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.esoch.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## DEDICATORIA

La presente investigación fue realizada gracias a Jehová porque fue el pilar principal para cumplir con todo lo realizado , además me brindó inteligencia y sabiduría para poder culminar satisfactoriamente.

Para mis padres, Jimmy Fernandez y Ruth Archi que me instruyeron en el camino correcto , me brindaron su apoyo incondicional para poder lograr el éxito . Asimismo, transmitieron sus valores y me enseñaron a luchar por mis objetivos.

También para mi abuela Chana Ponce y Nicanor Fernández que desde muy pequeño confiaron en mí brindándome el respaldo y su apoyo necesario hasta el día de hoy .

Todo el esfuerzo realizado está dedicado a todas las personas que aportaron positivamente en la presente investigación.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Asesor de titulación Julio Winston por compartir sus conocimientos y experiencia con la finalidad de lograr un trabajo muy bien elaborado.

Al Profesor Aldo Rivadeneyra quien dejo marcado en mi la dirección y la ética en que debo encaminar mi Carrera.

A la universidad Privada del Norte y a todas las personas que fueron participes en esta investigación.

**Tabla de contenido**

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>ii</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xx</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.1. Realidad problemática.....	21
1.2. Antecedentes.....	26
1.2.1. Antecedentes internacionales .....	27
1.2.2. Antecedentes nacionales .....	32
1.2.3. Antecedentes locales .....	33
1.3. Justificación .....	37
1.3.1. Justificación Teórica .....	37
1.3.2. Justificación práctica .....	37
1.4. Bases teóricas .....	39

1.4.1. Estudio del trabajo .....	39
1.4.2. Estudio de métodos .....	41
1.4.3. Medición del Trabajo .....	44
1.4.4. Sistema Kanban .....	49
1.4.5. Value Stream Mapping.....	54
1.4.6. Productividad .....	55
1.4.7. Eficiencia.....	57
1.4.7. Eficacia.....	57
1.4.8. Tiempo estándar (TS) .....	57
1.4.9. Tiempo de Entrega .....	58
1.4.10. Definiciones conceptuales .....	59
1.4.11. Las 5´s.....	60
1.5. Formulación del problema .....	63
1.5.1. Problema general .....	63
1.5.2. Problemas específicos .....	64
1.6. Objetivos.....	64
1.6.1. Objetivo general.....	64

1.6.2. Objetivos específicos.....	65
1.7. Hipótesis .....	65
1.7.1. Hipótesis general.....	65
1.7.2. Hipótesis específicas .....	65
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>67</b>
2.1. Tipo de investigación .....	67
2.1.1. Según su objetivo .....	67
2.1.2. Según su enfoque.....	67
2.1.3. Según su diseño.....	67
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	69
2.2.1. Población 1 .....	69
2.2.2. Muestra .....	70
2.2.2. Población 2.....	71
2.2.3. Muestra .....	72
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	73
2.3.1. Instrumentos .....	73
2.3.2. Técnica.....	74



2.3.3. Fiabilidad y validez .....	74
2.4. Aspectos éticos .....	76
2.5. Matriz de operacionalización y consistencia .....	78
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
3.1. Desarrollo diagnóstico inicial del proceso .....	80
3.1.1 Descripción del proceso .....	81
3.1.2. VSM actual.....	89
3.1.3. Análisis VSM .....	92
3.2. Identificación de causa raíz .....	93
3.3. Costeo de causa raíz .....	98
3.4. Establecer herramienta solución .....	102
3.5. Resultados pretest.....	102
3.5.1. Tiempo estándar pretest.....	102
3.5.2. Productividad de mano de obra pretest .....	108
3.5.3. Cumplimiento de fabricación de pedidos .....	110
3.5.4. Nivel de servicio al cliente pretest .....	111
3.6. Implementación de soluciones.....	113

3.6.1. Auditoria 5´S antes de plan de acción.....	113
3.6.2. Plan de aplicación periódica de 5´ s.....	117
3.6.3. Auditoria 5´ s después de plan de acción .....	125
3.6.4. Kanban de producción .....	126
3.6.5. Tablero Kanban .....	127
3.6.6. Lineamiento y Tarjetas Kanban implementadas.....	128
3.7. Resultados post test .....	134
3.7.1. Tiempo estándar post test .....	134
3.7.1. Productividad de mano de obra post test .....	138
3.7.2. Cumplimiento de fabricación de pedidos post test .....	139
3.7.3. Nivel de servicio post test .....	140
3.8. Comparación de resultados pre test y post test .....	142
3.9. Análisis inferencial .....	142
3.9.1. Prueba de normalidad para las variables dependientes.....	143
3.9.2. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para la variable productividad de mano de obra (Prod MOD).....	145
3.9.3. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para la variable Tiempo estándar (TS)	147

3.9.4. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para el indicador cumplimiento de Fabricaci .....	149
3.9.5. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para el indicador Nivel de servicio (NS) .....	152
3.10. Factibilidad económica .....	154
<b>CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>159</b>
4.1. Discusión .....	159
4.1.1. Interpretación comparativa .....	159
4.1.2. Implicancias .....	161
4.1.3. Limitaciones .....	162
4.2. Conclusiones .....	162
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>164</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>170</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Muestra de la investigación</i> .....	71
<b>Tabla 2</b> <i>Góndolas centrales vendidas durante el pretest y post test</i> .....	71
<b>Tabla 3</b> <i>Matriz de operacionalización</i> .....	78
<b>Tabla 3</b> <i>Matriz de consistencia</i> .....	79
<b>Tabla 4</b> <i>Calculo de tiempo disponible y tiempo de ciclo</i> .....	89
<b>Tabla 5</b> <i>Calculo de la demanda diaria</i> .....	89
<b>Tabla 6</b> <i>Calculo de Lead time</i> .....	90
<b>Tabla 7</b> <i>Calculo de valor agregado y Takt time</i> .....	90
<b>Tabla 8</b> <i>Plan de acción según resultados de VSM</i> .....	93
<b>Tabla 9</b> <i>Frecuencias de incidencias periodo 2020-2022</i> .....	94
<b>Tabla 10</b> <i>Frecuencias absoluta y acumulada de las incidencias en área de producción</i> .....	95
<b>Tabla 11</b> <i>Principales incidencias que afectan el tiempo de entrega de pedidos</i> .....	98
<b>Tabla 12</b> <i>Perdida de pedidos devueltos año 2020 (en soles)</i> .....	98
<b>Tabla 13</b> <i>Perdida de pedidos devueltos año 2021 (en soles)</i> .....	99

<b>Tabla 14</b> <i>Perdida de pedidos devueltos año 2022 (en soles)</i> .....	100
<b>Tabla 15</b> <i>Resumen de pérdidas anuales</i> .....	101
<b>Tabla 16</b> <i>alternativas de solución</i> .....	102
<b>Tabla 17</b> <i>Resultados de valorización de ritmo de trabajo por áreas</i> .....	103
<b>Tabla 18</b> <i>Número de lecturas según duración a cronometrar</i> .....	104
<b>Tabla 19</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de zócalos pre test</i> .....	105
<b>Tabla 20</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de forros pre test</i> .....	105
<b>Tabla 21</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de brazos pre test</i> .....	106
<b>Tabla 22</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de refuerzos pre test</i> .....	106
<b>Tabla 23</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de bandejas pre test</i> .....	106
<b>Tabla 24</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de patas pre test</i> .....	107
<b>Tabla 25</b> <i>Tiempo Estándar de fabricación de postes pre test</i> .....	107
<b>Tabla 26</b> <i>Resultados tiempo de ciclo pre test</i> .....	108
<b>Tabla 27</b> <i>Resultados de productividad de mano de obra pretest</i> .....	108
<b>Tabla 28</b> <i>Resultados de cumplimiento de entregas a tiempo</i> .....	110
<b>Tabla 29</b> <i>Resultados de nivel de servicio pre test</i> .....	112
<b>Tabla 30</b> <i>Criterios de clasificación</i> .....	113

<b>Tabla 31</b> Auditoria de Orden ( <i>sheiri</i> ).....	113
<b>Tabla 32</b> Auditoria de Organización ( <i>seiton</i> ) .....	114
<b>Tabla 33</b> Auditoria de aseo ( <i>seiso</i> ).....	115
<b>Tabla 34</b> Auditoria de estandarización ( <i>seiketsu</i> ).....	115
<b>Tabla 35</b> Auditoria de disciplina ( <i>shitsuke</i> ) .....	116
<b>Tabla 36</b> Resultado general de la auditoria .....	117
<b>Tabla 37</b> Porcentaje de implementación 5'S .....	125
<b>Tabla 38</b> Tiempo Estándar de fabricación de zócalos post test .....	134
<b>Tabla 39</b> Tiempo Estándar de fabricación de forros post test .....	135
<b>Tabla 40</b> Tiempo Estándar de fabricación de brazos post test .....	135
<b>Tabla 41</b> Tiempo Estándar de fabricación de refuerzos post test.....	135
<b>Tabla 42</b> Tiempo Estándar de fabricación de bandejas post test .....	136
<b>Tabla 43</b> Tiempo Estándar de fabricación de patas post test.....	136
<b>Tabla 44</b> Tiempo Estándar de fabricación de postes post test .....	137
<b>Tabla 45</b> Resultados tiempo de ciclo post test.....	137
<b>Tabla 46</b> Resultados de productividad de mano de obra post test .....	138
<b>Tabla 47</b> Resultados de cumplimiento de fabricación de pedidos.....	139

<b>Tabla 48</b> <i>Resultados de nivel de servicio post test</i> .....	141
<b>Tabla 49</b> <i>Cuadro comparativo de medición para los indicadores</i> .....	142
<b>Tabla 50</b> <i>Resultados de prueba de normalidad</i> .....	143
<b>Tabla 51</b> <i>Regla de decisión de normalidad</i> .....	144
<b>Tabla 52</b> <i>Resultados de prueba T-student para el indicador Productividad de mano de obra</i> ..	145
<b>Tabla 53</b> <i>Resultados de prueba T-student para la variable Tiempo estándar (TS)</i> .....	147
<b>Tabla 54</b> <i>Resultados de prueba T-Student para el indicador cumplimiento</i> .....	149
<b>Tabla 55</b> <i>Resultados de prueba T-Student para el indicador nivel de servicio (NS)</i> .....	152
<b>Tabla 56</b> <i>Calculo de COK</i> .....	155
<b>Tabla 57</b> <i>Inversión inicial de 5'S</i> .....	156
<b>Tabla 58</b> <i>Inversión inicial de KANBAN</i> .....	156
<b>Tabla 59</b> <i>Ingresos por ventas adicionales</i> .....	156
<b>Tabla 60</b> <i>Costos de fabricación</i> .....	157
<b>Tabla 61</b> <i>Flujo de caja</i> .....	157
<b>Tabla 62</b> <i>Indicadores financieros del proyecto</i> .....	158

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Variación porcentual de demanda de acero bruto en el mundo</i> .....	22
<b>Figura 2</b> <i>Producción global de acero bruto de 2020 a 2022</i> .....	23
<b>Figura 3</b> <i>Demanda de planchas de acero LAF en Perú</i> .....	24
<b>Figura 4</b> <i>Componentes de un diagrama de operaciones</i> .....	43
<b>Figura 7</b> <i>Mejora del trabajo con sistema Kanban</i> .....	53
<b>Figura 8</b> <i>VSM de un laboratorio farmacéutico</i> .....	55
<b>Figura 9</b> <i>Diseños de investigación</i> .....	68
<b>Figura 10</b> <i>Diseño preprueba / posprueba para la investigación</i> .....	69
<b>Figura 11</b> <i>Diagrama de operaciones del proceso</i> .....	80
<b>Figura 12</b> <i>VSM actual</i> .....	80
<b>Figura 13</b> <i>Partes de la góndola central</i> .....	81
<b>Figura 14</b> <i>DAP para proceso de fabricación de bandejas</i> .....	82
<b>Figura 15</b> <i>DAP para proceso de fabricación de brazos</i> .....	83
<b>Figura 16</b> <i>DAP para proceso de fabricación de forros</i> .....	84



<b>Figura 17</b>	<i>DAP para proceso de fabricación de patas</i> .....	85
<b>Figura 18</b>	<i>DAP para proceso de fabricación de postes</i> .....	86
<b>Figura 19</b>	<i>DAP para proceso de fabricación de refuerzos</i> .....	87
<b>Figura 20</b>	<i>DAP para proceso de fabricación de zócalos</i> .....	88
<b>Figura 21</b>	<i>VSM actual</i> .....	91
<b>Figura 22</b>	<i>Tiempo de ciclo vs takt time del proceso</i> .....	92
<b>Figura 23</b>	<i>Diagrama de Pareto</i> .....	96
<b>Figura 24</b>	<i>Diagrama Ishikawa</i> .....	97
<b>Figura 25</b>	<i>Indices de valorizacion de ritmo de trabajo</i> .....	102
<b>Figura 26</b>	<i>Grafico de productividad de mano de obra pretest</i> .....	109
<b>Figura 27</b>	<i>Grafico de cumplimiento de entregas</i> .....	111
<b>Figura 28</b>	<i>Resultados de nivel de servicio pretest</i> .....	112
<b>Figura 29</b>	<i>Resultados de la auditoria 5'S</i> .....	117
<b>Figura 30</b>	<i>Tarjeta Roja</i> .....	118
<b>Figura 31</b>	<i>Limpieza e identificacion de herramientas y utensilios</i> .....	119
<b>Figura 32</b>	<i>Mapa de riesgos</i> .....	120
<b>Figura 33</b>	<i>Orden y limpieza de maquina de soldado</i> .....	121

<b>Figura 34</b> <i>Resultados de la metodología 5's</i> .....	122
<b>Figura 35</b> <i>Descarte de material que no agrega valor al proceso</i> .....	123
<b>Figura 36</b> <i>Reubicacion de material en proceso</i> .....	123
<b>Figura 37</b> <i>Estandarizacion e identificacion de material en proceso</i> .....	124
<b>Figura 38</b> <i>Disciplina para el orden y limpieza del puesto de trabajo de soldadura</i> .....	124
<b>Figura 39</b> <i>Disciplina para el orden y limpieza del puesto de trabajo de soldadura</i> .....	125
<b>Figura 40</b> <i>Esquema de trabajo Kanban de producción</i> .....	127
<b>Figura 41</b> <i>Tablero Kanban de producción</i> .....	128
<b>Figura 42</b> <i>Lineamiento estandar para la estación de soldado</i> .....	129
<b>Figura 43</b> <i>Lineamiento estandar para la estación de cortado</i> .....	130
<b>Figura 44</b> <i>Lineamiento estandar para la estación de prensado</i> .....	131
<b>Figura 45</b> <i>Lineamiento estandar para la estación de doblado</i> .....	132
<b>Figura 46</b> <i>Lineamiento estandar para la estación de lavado</i> .....	133
<b>Figura 47</b> <i>Tarjeta kanban de producción</i> .....	134
<b>Figura 48</b> <i>Gráfico de la productividad de la mano de obra pos test</i> .....	138
<b>Figura 49</b> <i>Gráfico de cumplimiento de fabricación de pedidos</i> .....	140
<b>Figura 50</b> <i>Gráfico de cumplimiento de pedidos pos test</i> .....	141

## RESUMEN

El presente trabajo tiene el propósito de implementar mejoras en el proceso de producción de góndolas basado en el estudio del trabajo para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, Perú, 2023. La investigación es de tipo aplicada, de diseño cuasi experimental, con enfoque cuantitativo, desarrolla una metodología antes y después de aplicar la mejora a través de Kanban y 5's para la variable principal :cumplimiento de fabricación de pedidos que toma como unidad de análisis a los pedidos que se fabricaron a tiempo y los que fueron cancelados por no cumplir con el tiempo de entrega pactado , se mejoró también los indicadores de productividad de mano de obra, tiempos estándar y nivel de servicio. Los resultados obtenidos fueron: el cumplimiento de entrega de pedidos pasó de 84.3 % a un 92.86 % (con una variación de +8.58 %). Se identificó las causas que generan retrasos en el proceso de producción, al realizar un estudio de métodos a través de la toma de tiempo estándar con el método Westinghouse, acompañado de un VSM ,análisis con diagrama Ishikawa y Pareto. Se logró disminuir el tiempo de producción al pasar de 239.18 min/u a un 203.60 min/u (-35.58 min/u) y se determinó el impacto económico al conseguir un VAN > 0 (S/8,360.05), un TIR mayor que el COK (38 %> 0.46 %) y el B/C > 1 (2.54), donde se concluyó que el proyecto es viable.

**Palabras claves:** métodos de trabajo, tiempo de entrega, Kanban, VSM, tiempo estándar, Productividad de mano de obra, nivel de servicio, cumplimiento de pedidos.

## ABSTRACT

The present work has the purpose of implementing improvements in the production process of gondolas to reduce the delivery time of orders in the company Sagama Inversions S.A.C. Lima, Peru, 2023. The applied type research, quasi-experimental design, with a quantitative approach, develops a methodology before and after applying Kanban and 5's, for the variables: order delivery time, labor productivity, manufacturing compliance and service level. The results obtained were: delivery times went from 84.3% to 92.86% (with a variation of +8.58 %). The causes that generate delays in the production process were identified, by carrying out a study of methods through the standard time taken with the Westinghouse method, accompanied by a VSM and analysis with Ishikawa and Pareto diagrams. It was possible to reduce the production time by going from 239.18 min/u to 203.60 min/u (-35.58 min/u) and the economic impact was determined by achieving a VAN > 0 (S/8,360.05), a TIR greater than the COK (38% > 5.66%) and B/C > 1 (1.15), where it was concluded that the project is viable.

**Keywords:** work methods, delivery time, Kanban, VSM, standard time, labor productivity, service level, order fulfillment.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El título que se debe considerar para la siguiente investigación es IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GÓNDOLAS PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA DE LOS PEDIDOS EN LA EMPRESA SAGAMA INVERSIONES S.A.C. LIMA, PERÚ, 2023

### 1.1. Realidad problemática

En el actual contexto mundial, las organizaciones manufactureras, están en la búsqueda constante de mejoras en sus actividades internas, en especial, aquellas que agregan valor a su producto, a través de métodos que no exijan una gran inversión de capital, pero que su efectividad, permita obtener resultados positivos, reflejados en su rentabilidad a mediano y largo plazo. Las empresas del sector metalmeccánico es un ejemplo de ello (Basson, 2022).

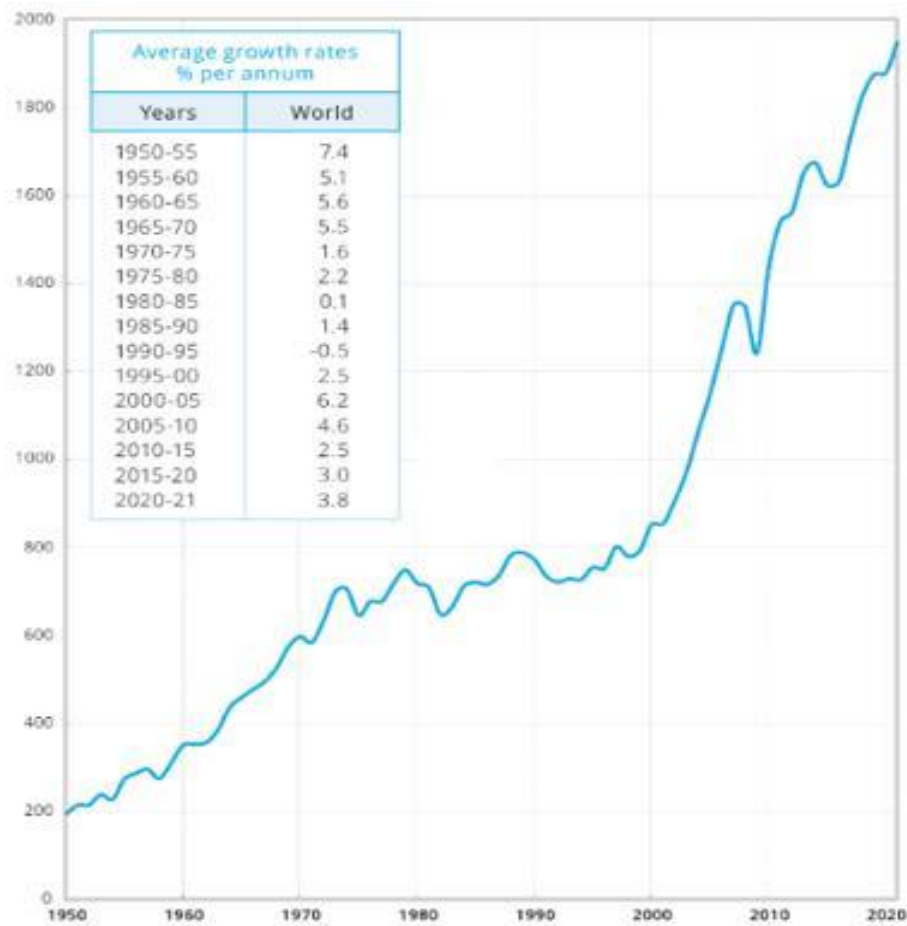
El sector de la metalurgia depende en gran medida del comportamiento del mercado del acero. Así lo expresa Basson (2022), director general de La World Steel Association. El indica que se pronostica un aumento en la demanda de acero de 2.2 % para llegar a 1,881.4 millones de toneladas. De igual forma, si se observa la variación porcentual anual, la demanda crece de año a año de forma exponencial (ver figura 1).

(Basson, 2022) indica que para el periodo de 2015 al 2020 el crecimiento fue de 3 %, y para el año 2021 ya se tiene registrado un incremento de 3.8 %. Esto se debe en gran medida, a la demanda de productos modernos con acero, por ser un material más liviano, más fácil de

manejar, y con similares características. Algunos ejemplos más comunes son: componentes automotrices (con tendencias al uso de acero por ser más liviano y dúctil), muebles industriales, góndolas para exhibir productos en cadenas de alimentos, ferreterías, etc.

**Figura 1**

*Variación porcentual de demanda de acero bruto en el mundo*

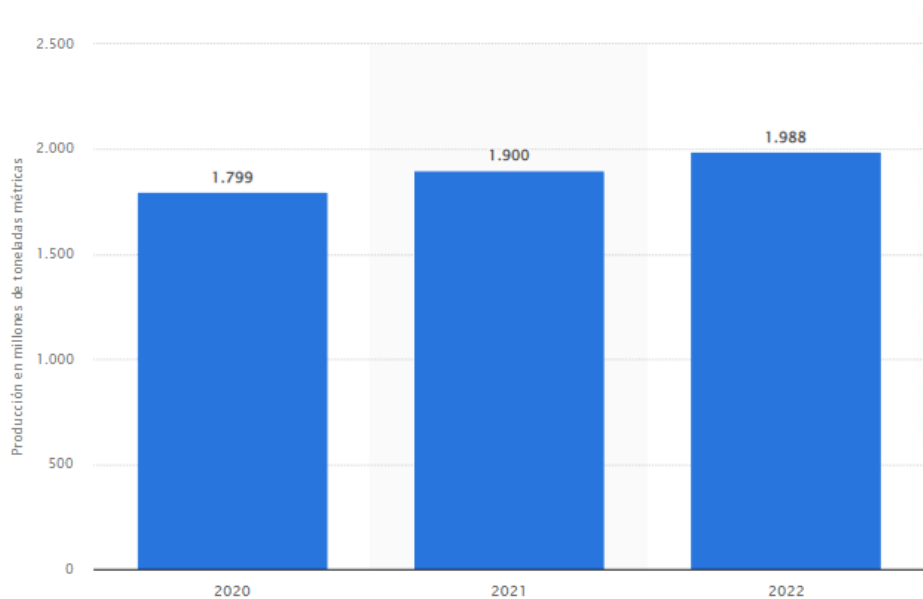


*Nota:* El análisis comprende la demanda de periodos de 5 años, se expone la diferencia porcentual entre cada periodo. Extraído de (Basson, 2022)

Datos de (Statista, 2023) revelan que la producción global de acero bruto se ha incrementado un 4.63 % los últimos dos años, al pasar de 1,900 mm de toneladas de acero para el año 2021 a 1,988 mm de toneladas (ver figura 2).

## Figura 2

*Producción global de acero bruto de 2020 a 2022*



*Nota.* Adaptado de Statista (<https://es.statista.com/estadisticas/1062417/produccion-global-de-acero-bruto/>), 2023.

Debido a la demanda creciente del acero es importante ser competitivos y uno de los factores relevantes que delimitan el crecimiento continuo es poder cumplir con los tiempos de entrega de pedidos . En el contexto nacional, según el INEI (2022), el consumo de planchas de

acero laminadas en frío (LAF) se mantuvo en un promedio positivo 5.9 % para el año 2021. Sin embargo, para el año 2022, se tiene un promedio de -5.4 %, generado en parte por el incremento y alza de los costos de insumos (ver figura 2)

Este ambito nacional indica que el mercado se ha contraído, a pesar de una demanda en crecimiento en el ambito global. El alza en los precios de la materia prima, afectados por el alza en precios de extracción del sector primario, y de logistica (aumento de combustibles), han afectado el consumo interno. A nivel empresarial, este ambito perjudica el balance financiero de las PYMES peruanas. Un aumento en los precios para la adquisicion de la materia prima, conlleva planes estrategicos gerenciales, que permitan mitigar la situacion (INEI, 2022).

**Figura 3**

*Demanda de planchas de acero LAF en Perú*



*Nota.* Adaptado de (INEI, 2022)



En el contexto local, Sagama Inversiones S.A.C, es una empresa ubicada en Ate especializada en el sector metalmecánico, elaboradora de estructuras metálicas tales como góndolas y lockers. La empresa objeto de estudio presenta inconvenientes en la entrega de los pedidos generados por la demanda. A comienzos del año 2021 el indicador de efectividad en el cumplimiento de entrega de pedidos se fue reduciendo hasta por debajo del 90% actualmente, estos se daban a diferentes factores, tales como: mala planificación de la producción, medición errónea de tiempos de fabricación , falta de métodos que faciliten el trabajo. Al mes en un rango de 1 a 3 pedidos son cancelados y terminan con la devolución del dinero adelantado para su fabricación. Esta problemática, está afectando directamente a la organización, puesto que no se cumple con la demanda de los productos fabricados, ocasionando la pérdida de clientes y participación del mercado.

Por tanto, el problema raíz, se encuentra en el departamento de producción en donde se elaboran los pedidos puesto que existen cuellos de botellas ,actividades de trabajo que se realizan de manera ineficiente. Una de las áreas que presenta mayores problemas es donde se realiza el prensado ,corte y doblado de las láminas. En las áreas se pudo observar la falta de técnicas que ahorren el trabajo innecesario, que disminuyan la fatiga, que faciliten las actividades, que cumplan los procedimientos y tiempos de fabricación, todo esto con la finalidad de cumplir con las ordenes de fabricación solicitadas por el área de ventas.

Ahora bien, es imprescindible analizar la causa raíz del problema en cuanto a los métodos de trabajo se refiere, para plantear una solución factible. Para ello, la ingeniería industrial cuenta con el estudio de trabajo o de métodos. Es definido como un conjunto de técnicas que analizan y mejoran los métodos de trabajo de un área específica. Siendo el área de corte, doblado y prensado los que requieren un cambio con base a la metodología sugerida.

Con base a el contexto anterior, la investigación inicia con la siguiente pregunta; ¿De qué manera se puede aplicar mejoras en el proceso de producción para disminuir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, Perú, 2023?

## **1.2. Antecedentes**

Sobre este tema, estudios similares nos demuestran que las empresas son grandemente afectadas por no cumplir eficazmente las entregas a sus clientes. Como a continuación exponen algunos estudios en donde se aplica el estudio de trabajo con el fin de reducir los tiempos de entrega, tanto como a clientes externos como internos.

En el caso del estudio de caso de Strandhagen, Vallandingham L, Alfnes y Strandhagen (2018), pusieron en práctica técnicas de análisis de estudio de trabajo para reducir el tiempo de entrega en operaciones de ingeniería bajo pedido. El enfoque de fabricación de ingeniería a pedido se utiliza en empresas que desarrollan y producen productos altamente personalizados.

Las operaciones de fabricación bajo pedido incluyen algunos procesos comerciales característicos, como el proceso de ventas y licitaciones, la ingeniería y el diseño y la gestión de proyectos. Las características del entorno de fabricación bajo pedido crean una alta complejidad en estos procesos, lo que resulta en cantidades considerables de residuos. Por lo tanto, el potencial para la reducción del tiempo de entrega es alto también en estos procesos, no solo en los procesos de producción y montaje. Sobre la base de la fabricación esbelta, este documento busca poner en práctica los principios esbeltos en las operaciones. A través de un estudio detallado en una empresa, el presente documento investiga los desafíos, inconvenientes y chances de mejora en los procesos de una empresa, mediante la aplicación de un enfoque de mapeo de flujo de valor adaptado (VSM). El estudio sirvió para identificar las principales fuentes de desperdicio que afectan negativamente el tiempo de entrega en las operaciones de fabricación bajo pedido.

### ***1.2.1. Antecedentes internacionales***

Sutharsan, Mohan y Vijayb (2020) realizaron un estudio aplicativo publicado en la revista Sciendirect, sobre mejoras en la productividad de una organización manufacturera en la India para reducir desperdicios a través de un estudio de métodos de trabajo. Los investigadores manifiestan que las técnicas de estudio de trabajos tiene la certeza de descubrir desperdicios en los procesos de fabricación, producción y negocios al identificar y eliminar o

simplificar los pasos de valor agregado y eliminar los pasos que no agregan valor. Se recopilaron los distintos tiempos de proceso requeridos para fabricar una bomba monobloque de una compañía de producción de bombas. Se dibujó un diagrama de flujo para representar el estado actual de la operación y se detectaron aquellas acciones que carecen de valor debido a su ineficiencia en cada fase y entre ellas.

El estudio comienza por la búsqueda de oportunidades para reducir los tiempos perdidos por la ineficiencia, de esta forma se reduce drásticamente y es simplificado a la menor cantidad de acciones necesarias. Al disminuir el desperdicio en un proceso, se incrementa la cantidad de tiempo en la que se agrega valor en todo el proceso y se acelera la velocidad de producción. Esto conduce a que el proceso rediseñado sea más efectivo (se están llevando a cabo las actividades adecuadas) y más eficiente (se requieren menos recursos). El diseño reestructurado ahora incluye un diagrama de flujo que proporciona en detalle el paso a paso de todos los procesos y flujos de datos que han sido modificados, simplificados y optimizados para ser más económicos en su estado futuro. (Sutharsan, Mohan , & Vijayb, 2020).

Rehman et al (2019) en una publicación de la revista Sciendirect sobre las ganancias de productividad a través de un enfoque basado en el estudio de tiempos en las empresas textiles de Pakistán, encontraron que el tiempo de procesamiento estándar tiene un rol destacado en la gestión eficiente de fabricación. La aplicación del estudio de tiempos se usa como herramienta

para medir las actividades realizadas en los procesos de fabricación iterativos. El propósito de la disertación fue mejorar la eficiencia y rendimiento en una línea de producción de ropa de trabajo. Para lograrlo, se empleó un método de estudio de tiempos. La fábrica en cuestión contaba con 350 máquinas de coser y se dedicaba a la producción de pantalones, chalecos, chaquetas y overoles de trabajo. Un estudio de cronometraje en el cual se registran los tiempos utilizando cronómetro y un análisis de configuraciones existentes exploraron las pérdidas de tiempo existentes en la línea de producción causadas por irregularidades en el trabajo, manejo excesivo de materiales y grandes volúmenes de productos sin terminar. Las mejoras se lograron a través de (i) la secuenciación de actividades, (ii) la reasignación de tareas a las estaciones de trabajo y (iii) el equilibrio de línea en un tiempo de ciclo determinado. Se mantuvieron gráficos de producción por hora en cada estación de trabajo para monitorear el avance.

Se compararon los resultados de la productividad de las máquinas antes y después de aplicar los cambios. A partir de los nuevos resultados obtenidos, se pudo concluir que el estudio de tiempos es muy efectivo para incrementar la eficiencia y rendimiento en la fabricación de prendas. Específicamente, se observó un aumento promedio del 36% en la productividad de la máquina. En este sentido, se trata de una herramienta versátil. También se lograron otros beneficios, como flujo de material optimizado, líneas de producción equilibradas y trabajo en curso reducido. Los resultados de este estudio ayudarán a las fábricas de prendas de vestir que

producen otros tejidos, géneros de punto y textiles para el hogar. Además, las industrias del fútbol, el calzado y los guantes pueden beneficiarse de los hallazgos. (Rehman , y otros, 2019).

Para Singh y Singh (2020) llevaron a cabo una disertación publicada por la revista Insight sobre la aplicación de técnicas Lean en conjunto con el estudio de métodos de trabajo para acortar el tiempo de ciclo de una línea de fabricación en una ensambladora automotriz. La técnica utilizada fue el mapeo de flujo de valor , que se aplicó como instrumento de diagnóstico, para identificar los desperdicios.

Los resultados expuestos revelan un impacto positivo muy relevante en el proceso de producción de la sección de pernos en U. En particular, se registró una disminución del tiempo de ciclo en un 87 %, También, se registró una caída al 76 % en el inventario de trabajo en proceso, y una disminución del tiempo de entrega de producción al 95 %. También se observó un aumento significativo del 66,08 % en la relación de valor agregado (VA) y una disminución del 95,78 % en el tiempo sin valor agregado (NVA). Por último, se logró reducir el número de operadores en un 57,14 % y disminuir el tiempo de cambio en un 70,67 %. El VSM simulado y del estado actual y futuro ha observado un error de 5 s (Singh & Singh , 2020).

Por su parte Deshkar, Kamle, y Korde (2018) en su investigación publicada en la revista Sciendirect sobre el diseño y evaluación de un marco de mejora utilizando técnicas y análisis de los métodos de trabajo. El objetivo de reducir los tiempos de entrega de producción en una

empresa fabricante de bolsas de plástico. Para lograrlo, se utilizó el VSM para la producción de bolsas. Esta herramienta identificó las áreas de desperdicio y cuellos de botella generadas actualmente en la empresa. Se definió como una alternativa utilizar los 7 tipos de desperdicios para mitigar todos los desperdicios encontrados. Luego se creó un escenario futuro con la ayuda de un mapa utilizando las propuestas de solución. Los mapas de condiciones actuales y futuras se simulan y analizan para varios atributos, como el tiempo TAKT, el tiempo de entrega de producción, etc. para evaluar los beneficios generales logrados mediante el uso de mapas de flujo de valor.

Los Resultados interpretan que hubo un menor tiempo de fabricación, es decir de 46 minutos a 26,6 minutos, asimismo existe un aumento en la productividad diaria de los rollos, pasando de 28 unidades a 50 el cual demuestra un incremento de 22 unidades. Con la propuesta implementada, se aumentó el TVA en un 70,5%. Los resultados de la simulación sugieren que este marco de trabajo puede ser aplicado en cualquier otra industria con una escala menor (Deshkar, Kamle, & Korde, 2018).

De manera similar, en una publicación de la revista Sage Journals, de los autores Fatima y Tufail (2021), consideraron esencial que la fabricación use sus recursos de manera efectiva, eficiente y económica para obtener una ventaja competitiva. Debe comprender que estos recursos se basan en 5M (mano de obra, métodos, materiales, oro, máquinas). Para este

estudio, la industria de la confección fue seleccionada para desarrollar un plan de negocios para obtener un impacto positivo en la eficiencia de las actividades utilizando la ideología de las técnicas de estudio de trabajo. Para ello, se recopiló información sobre diseño de productos, planes operativos y flujos de procesos. Se realizaron estudios de movimiento a lo largo del tiempo para el análisis de aspectos. El plan propuesto logró mejorar la eficiencia hasta en un 10%. También verás mejoras en tu trabajo y dinero. Esto aumentó la eficiencia del 56% al 66%. Los cambios en el plan de implementación han reducido la cantidad de máquinas implementadas de 54 a 46 al tiempo que reducen el tiempo de implementación estándar. Trabajo reducido requerido para fabricar pantalones cortos de carga de 62 a 51. Esto resultó en un ahorro económico anual del 16%. La misma estrategia se puede aplicar a otras líneas de producción disponibles internamente. para mayor ventaja. El estudio brindó opciones de decisión y ventajas de costos para los fabricantes, pero para una solución más sólida, el estudio podría extenderse para incluir técnicas de balanceo de línea (Fatima & Tufail, 2021).

### ***1.2.2. Antecedentes nacionales***

García (2018) en su trabajo de grado, determinó el impacto de la mejora en los esperado de la operación de despacho de PT al aplicar la metodología Kaizen. Puesto que en la actualidad la efectividad es un arma para competir y además se tiene deficiencias en varios procesos. Para lograr el objetivo, la investigación inicialmente contó con un estudio pre



experimental en donde se identifica los factores, las causas que influyen en la efectividad del despacho y se elaboró un diagrama de actividades del despacho de productos. Así mismo se implementó un rediseño de los procedimientos (kaizen) con el objetivo de obtener un cambio beneficioso a la empresa. También se aplicó la metodología 5's lo cual fue de apoyo en el rediseño de los procedimientos. Se utilizaron indicadores como satisfacción al cliente, efectividad de los procesos, nivel de efectividad de despacho.

Como Resultado, después de rediseñar el sistema de despacho, se logró una reducción en el tiempo de despacho de productos terminados de 124 a 87 minutos, lo que indica una mejora en la efectividad de la operación. Al analizar este resultado se observó que técnicamente la efectividad se incrementó. La investigación concluyó en que, a través de las técnicas y diferentes instrumentos de mejora continua, se puede incrementar la eficacia de los procesos positivamente. Lo cual mejora la satisfacción del cliente y así mismo brinda competitividad (García P. , 2018).

### ***1.2.3. Antecedentes locales***

Espinoza (2019) realizó una investigación que tuvo como propósito incrementar el rendimiento y eficacia de la fabricación de harina de trigo por medio del estudio del trabajo. Para lograr el propósito, inicialmente se realizó un análisis fundamentado en la ingeniería de

métodos para identificar las actividades que generan valor dentro la empresa. Además, se utilizó la medición del trabajo para el cálculo del tiempo estándar, todo con el propósito de aumentar los indicadores del proceso productivo. Como Resultados luego de implementar mejoras, la productividad aumentó en un 112% en 2019 en comparación con 2018. También, el cumplimiento en la entrega de pedidos mejoró en un 97% (promedio anual, ya que las mejoras se implementaron durante el primer semestre. A partir del segundo semestre, se cumplió el 100% de las entregas de pedidos. Finalmente, se logró una eficiencia en la materia prima del 99.4%. La investigación culmina evidenciando que al identificar correctamente los problemas y asimismo aplicando el desarrollo del estudio del trabajo generar un incremento relevante en la fabricación de harina de trigo. En este caso, se logró un incremento del 112% de la productividad. (Espinoza, 2021).

Retamozo (2021) realizó una investigación que tuvo como objetivo implementar métodos por medio del estudio del trabajo con la finalidad de obtener una mejoraría en la productividad en la fabricación de los productos y así poder cumplir con el tiempo de entrega de estos. Para lograr el objetivo, se usó la metodología del estudio del trabajo en donde se usaron herramientas de ingeniería para identificar los cuellos de botellas, procesos, puntos críticos, desperdicios y de tal manera implementar un estudio de métodos en donde se mejore la eficacia en la producción.

En los resultados obtenidos se determinaron procesos que no agregan valor, procesos no estandarizados, factores que ocasionan retrasos en el flujo de trabajo. Asimismo, se desarrollaron nuevos métodos de trabajo que permiten incrementar la productividad, esto se realizó comparando la productividad en el pretest y posttest obteniendo un incremento de 21% a 88,77%. La investigación concluye con que el estudio del trabajo se convierte en una metodología efectiva que logra reducir el tiempo estándar de producción en 0.33 segundos por unidad, al mismo tiempo que aumenta la producción en un 1.6%. Además, trajo mucho beneficio disminuyendo los costos y generando mayor rentabilidad y competitividad de la empresa (Retamozo & Segura, 2021).

Córdova (2021) realizó una investigación, sustentada en Perú, que tuvo como principal objeto utilizar el estudio del trabajo con la intención de incrementar la eficacia y el rendimiento en el taller de maestranza de la empresa Industrial Pucalá SAC. La investigación identificó que existían métodos inadecuados en los procesos, así como retrasos, reprocesos, tiempos ocios. Para ello se usaron herramientas basadas en la ingeniería como el estudio de tiempos, indicadores de desempeño, DOP, DAP y se determinó el tiempo estándar de producción, por tanto, se implementaron nuevos métodos de trabajo. Los resultados que demuestran que, en la situación actual antes de aplicar la mejora, la productividad de la mano de obra fue de 0.91 hh/pieza y luego de la implementación propuesta la productividad mejoró positivamente y se

alcanzó una cifra de 0.99 hh/pieza, lo que se traduce en una producción aumentada de 292 unidades a 315.6 unidades.

La investigación concluye demostrando que al aplicar las técnicas de ingeniería la productividad aumentó en 10% en solo 10 días. Además, el estudio arrojó un beneficio costo de 2.22 (Córdova, 2021).

Tataje, A. (2023) realizó una investigación, sustentada en Perú, con el objetivo de obtener un aumento de productividad aplicando el estudio de métodos de trabajo en la fabricación de 3 puentes. Por la naturaleza de la investigación es aplicada -nivel explicativo-cuantitativo. Las herramientas utilizadas para el análisis actual son el diagrama causa efecto, DAP, DOP. Los resultados se vieron contrastados identificando así el antes y después de la implementación del estudio. Obteniendo así, que la eficiencia y eficacia tuvieron cambios con beneficios de la empresa, 0,83% a 0,96% y 0,86% a 0,99% correspondientemente.

El estudio concluyó determinando que el indicador de Prod. experimentó un incremento del 25.15% lo cual es muy beneficioso para la empresa. Además, se puede concluir que la empresa puede reducir sus costos y aumentar su rentabilidad si utiliza el estudio del trabajo en sus procesos (Tataje, 2023).

### **1.3. Justificación**

#### ***1.3.1. Justificación Teórica***

La actual investigación es elaborada con el fin de incrementar el indicador nivel del cumplimiento del tiempo de entrega para los pedidos debido a las innovaciones del mercado y a su crecimiento los cuales exigen puntualidad en los pedidos, un nivel de servicio alto, calidad en los productos. Por eso, con el uso de técnicas que midan el trabajo y métodos que faciliten las actividades se lograrán cumplir las nuevas exigencias que eleven la competitividad y refleja el crecimiento de una empresa.

Esta investigación aportará información sobre los métodos y técnicas del estudio del trabajo que han sido aplicados y su influencia en el tiempo de entrega de los pedidos de la empresa Sagama. Asimismo, mediante el estudio del trabajo se podrán conocer cuáles son las deficiencias de los procesos y los factores por la cual se incumple el tiempo de entrega del producto. También se detallará como afecta económicamente el incumplimiento del tiempo de entrega, se mostrarán indicadores de efectividad en el cumplimiento del tiempo de fabricación de los pedidos, nivel de servicio, y las herramientas usadas para medir la mejoría del problema.

#### ***1.3.2. Justificación práctica***

El estudio actual será utilizado como fuente de información para aquellas empresas que tengan bajos niveles de cumplimiento en el tiempo de entrega de sus productos, o que se

identificaron con los problemas mencionados en esta investigación para que sepan cómo combatirlos eliminando todo proceso improductivo y que no genere valor agregado a la empresa. Los problemas que se abarcan en la investigación son: la baja eficiencia en los procesos, tiempos erróneos de fabricación, sobre procesos, tiempos improductivos, mala planificación de la producción, el incumplimiento del tiempo de fabricación entregas y su impacto económico en la devolución de los pedidos. Todos estos serán medidos y analizados para descubrir las causas de su existencia y poder resueltos en la presente investigación. Asimismo, se mostrarán los beneficios del estudio del trabajo y las causas de estos factores mencionados que también tienen importancia en otros procesos de la empresa tales como: ventas, costos y despacho dado que estos procesos ayudarán administrar mejor los recursos de la empresa. Del mismo modo beneficiará a las empresas manufactureras y a los empresarios que planean incursionarse en este rubro, conocerán cuáles son las causas y factores que ocasionan el incumplimiento del tiempo de entrega. Se puede validar los hechos con la siguiente investigación:

Según Bielich, J. (2017). El problema principal que se evidencia en la investigación está relacionado con el indicador de efectividad del cumplimiento de entrega ya que es deficiente. Por lo tanto, su objetivo es determinar las causas y factores que generan este problema, tales como mala planificación en la producción ya que no se asignan labores específicas a los

operarios, sobre procesos debidos a la falta de técnicas que aumenten la productividad, falta de medición de procesos que determinen un tiempo estándar, técnicas que ahorren el tiempo de producción. Se Utilizaron instrumentos como el diagrama de bloques que representa gráficamente el funcionamiento interno de un sistema, diagrama de árbol de causas para poder identificar los factores del problema, estudio de tiempos para medir el trabajo de los operarios, PERT que contribuye a la planificación permitiendo organizar e identificar el tiempo esperado para la elaboración de los productos, el método de la ruta crítica que nos da como resultado el tiempo total de fabricación , la medición de tiempos para determinar un tiempo estándar . Como resultado se lograron identificar factores en los cuales el 49.73% son problemas en la planificación y el 28% en la etapa de producción y se muestra que el tiempo actual para la fabricación actual de una marmita es de 34.7 días, al implementar la mejora el tiempo se redujo a 27,9 días. El análisis de beneficio – costo de la propuesta indica que por cada sol de costos sus ganancias son 2.45 o 2.65 soles por tanto la propuesta es rentable.

## **1.4. Bases teóricas**

### **1.4.1. Estudio del trabajo**

Según Niebel (1990) De manera general, el estudio del trabajo enfoca un grupo de técnicas incluyendo también el análisis y medición de las tareas, también son empleadas para evaluar el trabajo humano en distintos escenarios. Este proceso implica examinar

minuciosamente las causas que perjudican directamente los procesos productivos, así como la parte financiera de la empresa. El propósito final es identificar las oportunidades para hacer mejoras.

Hay 8 fases básicas para realizar un estudio práctico completo (Kanawaty, 1996).

1. Seleccione la tarea o el proceso que desea aprender.
2. Utilizar las técnicas más adecuadas, organizar los datos de forma que sean fáciles de analizar y documentar lo que ocurre a través de la observación directa.
3. Examine críticamente los hechos registrados y pregúntese si lo que se está haciendo está justificado en base a los objetivos, el orden de las tareas ejecutadas. ¿Qué persona lo ejecutará y que instrumentos se utilizarán?
4. Desarrollar las técnicas más importantes teniendo en cuenta la situación de la empresa.
5. Mida la cantidad de trabajo requerido para su método elegido y calcule un tiempo de respuesta típico.
6. Defina nuevos métodos y puntos asociados en el tiempo para mantenerlos reconocibles.



7. Implementar nuevos métodos dentro de un marco de tiempo establecido como práctica generalmente aceptada.
8. Mantener una gestión de control y seguimiento con base en la nueva práctica.

Las principales áreas de investigación práctica son:

#### **1.4.2. Estudio de métodos**

Según (García, 2005) Es el registro y análisis exhaustivo continuo de una actividad, con el objetivo de efectuar de disminuir o aumentar los factores que determinan su desempeño.

##### **1.4.2.1 Procedimiento del estudio de Métodos**

Seleccionar la actividad a mejorar: Se debe elegir una operación de manera específica utilizando diferentes criterios de evaluación teniendo en cuenta lo siguiente: (García, 2005)

1. Aspecto humano: se debe seleccionar las actividades de trabajo que requieren mejoras en los métodos actualmente utilizados, y ellos deben ser enfocados en preservar el estado de salud de quien lo hace.
2. Aspecto financiero: estas actividades deben basarse en aquellas que representen un porcentaje significativo en el costo. Finalmente, a las operaciones u tareas que son repetitivas.

3. Aspecto funcional: se deben seleccionar las actividades cuellos de botellas ya que estas retrasan las secuencias de operaciones y algunas de ellas son dependientes recíprocamente.






Una vez definida la actividad a estudiar a continuación se realiza el registro de tareas u operaciones realizadas en el proceso productivo .(Kanawaty ,1996)

Registrar los hechos : con gráficos y diagramas , existen diferentes tipos y son utilizados según los objetivos buscados. A continuación, se detalla los más usados:

- A. Gráficos : existen gráficos que detallan las Sucesiones de operaciones, cursogramas de procesos, cursogramas analíticos de operarios y materiales.
  - B. Graficas de tiempo escalar : como el diagrama de actividades múltiples y los simogramas.
  - C. Diagramas: que detallan los movimientos humanos ,que detallan recorridos ,Ciclogramas, que detallan trayectorias
1. **Diagrama analítico de procesos (DAP):** de acuerdo con García (2005), un diagrama de analítico de procesos es un modelo visual detallado de todos los procesos que se realizan dentro del proceso de fabricación los cuales incluyen materia prima, inspecciones y operaciones. El objetivo de elaborar un DAP es reducir el tiempo improductivo, comparar diferentes métodos y analizar las operaciones e inspecciones. A continuación, se muestra los componentes básicos de un DAP.

**Figura 4**

*Componentes de un diagrama de operaciones*

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO	PREDOMINANTE
Operación			Se produce o efectúa algo.
TRANSPORTE			Se Cambia de lugar o se mueve.
INSPECCIÓN			Se verifica calidad o cantidad.
DEMORA			Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
ALMACENAJE			Se guarda o protege.

*Nota.* Adoptado de García, 2005

2. **Diagrama del proceso de operación (DOP):** es una ilustración que describe detalladamente las actividades de un proceso de manufactura o servicio (con excepción de los traslados), incluyendo los materiales necesarios para crear un producto y las inspecciones y operaciones correspondientes. De esta manera, un diagrama de proceso de operación puede ayudar a reducir el tiempo de espera.
3. **Diagrama de Ishikawa:** método gráfico donde se representa y analiza la relación entre un efecto (o problemas) y las causas que lo originan

### **1.4.3. Medición del Trabajo**

Kanawaty (1996) explica la utilización de técnicas para medir el trabajo y así un trabajador especializado pueda realizar una tarea en un tiempo específico. Así mismo, nos explica se miden las actividades para obtener el tiempo que un operario especializado necesita para completar una tarea de acuerdo con una norma de rendimiento establecida. El objetivo es proporcionar a la dirección una herramienta para calcular el tiempo dedicado a realizar una o varias operaciones.

De acuerdo con las definiciones previamente dadas por los dos autores, se tiene determinado que se realiza la medición de los procesos con la finalidad de obtener el llamado tiempo estándar el cual ayudará en la evaluación y productividad de los procesos abarcados lo cual permite fácilmente tomar medidas que conduzcan a una reducción del tiempo del proceso y un impacto positivo en la mejoría de la productividad. Se considera muy relevante medir las actividades para así tener el control y organización de estas.

#### **1.4.3.1 Estudio de tiempos con Instrumentos**

García (2005), la técnica mencionada tiene como objetivo medir con mayor precisión los tiempos necesarios para completar cualquier actividad determinada y evaluar su efectividad en el paso a paso del proceso de la operación. A la vez (Vargas, 2009) describe que un estudio de tiempos contiene la siguiente etapa:

1. Cronometraje vuelto a cero: este método es considerado el más sencillo ya que solo implica el registro del inicio y fin de la actividad y la reiniciación del cronómetro al inicio de la siguiente tarea.
2. Cronometraje continuo: se mide el tiempo desde el comienzo de la primera actividad hasta el final de la última actividad establecida en la operación, registrando el inicio y el fin de cada elemento. Este enfoque implica una investigación exhaustiva y profunda en toda la fase de observación.
3. Numero de observaciones: para la determinación de los números de observaciones y la toma de tiempos se aplica un método estadístico utilizando la siguiente formula:

**Ecuación 1.1**

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

*Nota:* Cálculo del número de observaciones, OIT, por Salazar Bryan, 2019.

La presente formula nos brinda una efectividad del 95% y 5 % en el margen de error, y se interpreta de la siguiente manera:

n: cantidad de la muestra

n': cantidad de observaciones

x: valor observado

### 1.4.3.2 La calificación de velocidad del operador

En la calificación del desempeño del operario, la persona que realiza la toma de tiempos determina el ritmo y eficiencia del trabajador capacitado.

(Niebel y Freivalds,2004) El fundamento principal en la evaluación del desempeño consiste en realizar los comparativos de los tiempos promediados y determinados para cada actividad realizada durante el estudio junto con el tiempo estándar que necesitaría un trabajador calificado necesitaría para hacer la misma tarea.

#### Ecuación 1.2

$$TN = TO \times C/100$$

*Nota.* Tiempo normal. Niebel's Methods, Standards, and Work Design. por Niebel y Freivalds, 2004

Donde:

TN: tiempo normal

TO: tiempo observado

C: calificación del desempeño en porcentaje

### 1.4.3.3 Tamaño de Muestra

Es necesario determinar el número de observaciones ,en base a la duración de la tarea utilizamos como guía la tabla diseñada por General Eletric , el cual es aceptado en todas las industrias .

#### Figura 5

*Numero de ciclos recomendados para el estudio de tiempos*

Minutos por ciclo	Numero de ciclos recomendado
Hasta 0.10	200
0.25-0.50	100
0.50-0.75	60
0.75-1.00	40
1.00-2.00	30
2.00-4.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

*Nota.* Extraído de Kanawaty, 1996

### 1.4.3.4. Los suplementos

(Vargas,2009) indica que los suplementos están determinados por la UIT el cual permite al trabajador reponerse del cansancio al realizar sus actividades y suplir sus necesidades

propias. Para determinarlo, se incorporan los tiempos de descanso al tiempo normal. La adición de los suplementos variables conduce a la obtención de los suplementos base que sirve para establecer el CF, que es el coeficiente de fatiga.

### Ecuación 1.3

$$Ts = Tn (1 + fs)$$

*Nota:* Calculos de los suplementos.

#### 1.4.3.5. Valoración del ritmo de trabajo Westing House

Este enfoque implica lograr un equilibrio entre las tareas realizadas y el tiempo asignado para evaluar la eficiencia del trabajador. Normalmente se consideran diferentes factores que rodean el trabajo y el entorno laboral para llevar a cabo esta evaluación. Este enfoque implica 4 factores:

- **Habilidad:** El trabajador utiliza su conjunto de conocimientos y habilidades adquiridas durante el desempeño de sus tareas.
- **Esfuerzo:** Está relacionado con la motivación, la pasión y el esfuerzo que el trabajador demuestra al realizar sus tareas.
- **Condiciones:** El entorno de trabajo en el que se encuentra el trabajador puede influir tanto positiva como negativamente en su desempeño. Factores como el



horario de trabajo, el nivel de iluminación, la ventilación, el espacio disponible, entre otros, pueden afectar o facilitar las actividades del trabajador.

- Consistencia: Correlaciona el trabajo y el entorno

**Figura 6**

*Sistema de Valoración Westinghouse*

CONDICIONES	DESTREZA	ESFUERZO O DESEMPEÑO
+0.06 A Ideales	+0.15 A1 Extrema	+0.13 A1 Excesivo
+0.04 B Excelentes	+0.13 A2 Extrema	+0.12 A2 Excesivo
+0.02 C Buenas	+0.11 B1 Excelente	+0.10 B1 Excelente
+0.00 D Regulares	+0.08 B2 Excelente	+0.08 B2 Excelente
+0.03 E Aceptables	+0.06 C1 Buena	+0.05 C1 Bueno
+0.07 F Deficientes	+0.03 C2 Buena	+0.02 C2 Bueno
<b>CONSISTENCIA</b>	+0.00 D Regular	+0.00 D Regular
+ 0.04 A Perfecta	+0.05 E1 Aceptable	+0.04 E1 Aceptable
+ 0.03 B Excelente	+0.10 E2 Aceptable	+0.08 E2 Aceptable
+ 0.01 C Buena	+0.16 F1 Deficiente	+0.12 F1 Deficiente
+ 0.00 D Regular	+0.22 F2 Deficiente	+0.17 F2 Deficiente
- 0.02 E Aceptable		
- 0.04 F Deficiente		

*Nota.* Extraído de Kanawaty, 1996

**1.4.4. Sistema Kanban**

Domínguez (1997) señala que el sistema Kanban organiza y estructura las operaciones de producción ,basado en el uso de tarjetas rectangulares cubiertas de plástico. Con la ayuda de estas tarjetas, la producción se gestiona y controla entre diferentes lugares de trabajo. Kanban,

que significa tarjeta, valla publicitaria o póster en japonés, fue utilizado por primera vez en 1975 por Toyota Motor Corporation. Es un sistema de información integrado para producir la cantidad correcta en el momento adecuado de producto, para cada proceso en la fábrica.

#### **1.4.4.1. Transformaciones físicas necesarias en planta para montar un sistema Kanban**

Domínguez (1997), indica que antes de implementar un Kanban en una línea de producción, es necesario:

- Elaborar el diagrama de flujo donde cada elemento provenga de un solo lugar y tenga un camino claro y definido.
- Al suprimir el almacén, cada puesto de trabajo debe tener cerca una zona donde depositar los elementos necesarios denominados inputs y otra zona donde depositar los outputs o ítem elaborado.
- El puesto de trabajo debe dividir dichas zonas de inputs con cada uno de las piezas o suministros necesarios. Por lo que se tiene para cada elemento un input definido.
- En cada zona deberá estar instalado un buzón, que sirve para la recogida del Kanban.

#### **1.4.4.2. Tipos de Kanban**

- **Kanban de transporte:** son aquellos que se utilizan para trasladar productos entre dos estaciones de trabajo y señalan la cantidad de productos que deben retirarse del proceso

anterior. Para asegurar una transferencia eficiente de los elementos necesarios entre las estaciones de trabajo, es necesario que la información detallada sobre su contenido se encuentre presente en este tipo de Kanban, lo que facilitará tanto su localización como su transporte (ver figura 5).

**Figura 7**

*Tarjeta Kanban de transporte*

Codigo:			Información necesaria :  1.- <i>Identificación del ítem transportado</i> : Código de dicho ítem y su correspondiente descripción.  2.- <i>Capacidad de contenedor</i> : Número de componentes que se incluye en cada uno de los contenedores utilizados para su desplazamiento.  3.- <i>Número de orden de la tarjeta y número de tarjetas emitidas</i> : En este caso , el Kanban de la figura es el cuarto de los cinco puestos en circulación.  4.- <i>Origen de la Pieza mencionada</i> : Se deberá indicar cuál es el proceso que fabrica el ítem referenciado y cuál es su punto de recogida.  5.- <i>Destino</i> : Indica el lugar donde es necesario el ítem, y cuál es el lugar destinado de su depósito.
7700730779			
Descripción:			
ARBOL PRIMARIO			
Capacidad contenedor:	Numero de Orden:	Tarjetas Emitidas:	
160	4	5	
Origen:		Destino:	
centro de trabajo:		Centro de trabajo:	
TRATAMIENTOS TERMICOS		RECTIFICADO	
Punto de recogida:		Punto deposito:	
581		238	
<b>KANBAN TRANSPORTE</b>			

*Nota.* Extraído de Domínguez, 1997

- **Kanban de producción:** los Kanban de producción se utilizan como órdenes de fabricación y se desplazan dentro del área de trabajo. Estos Kanban deben incluir todos los detalles necesarios para facilitar el proceso de producción de la pieza a la que se refieren.

**Figura 8**

*Tarjeta Kanban de producción*

Codigo:		Información necesaria :
7700730779		
Descripción:		1-Identificación del ítem transportado : Código de dicho ítem y su correspondiente descripción.
ARBOL PRIMARIO		1-Identificación del centro de trabajo donde se fabrica el ítem y el lugar de depósito donde han de situarse los ítems ya elaborados.
Centro de Trabajo:		3.-Capacidad del contenedor : Número de items por contenedor.
160		4.-Identificación de los componentes necesarios que intervienen como entradas y sus respectivos puntos de recogida.
Componentes:		
Código ítem :	Punto de recogida:	
770073771	141	
Código ítem :	Punto de recogida:	
770073769	142	
<b>KANBAN PRODUCCIÓN</b>		

*Nota.* Extraído de Domínguez, 1997

**1.4.4.3. Ventajas de implementar Kanban**

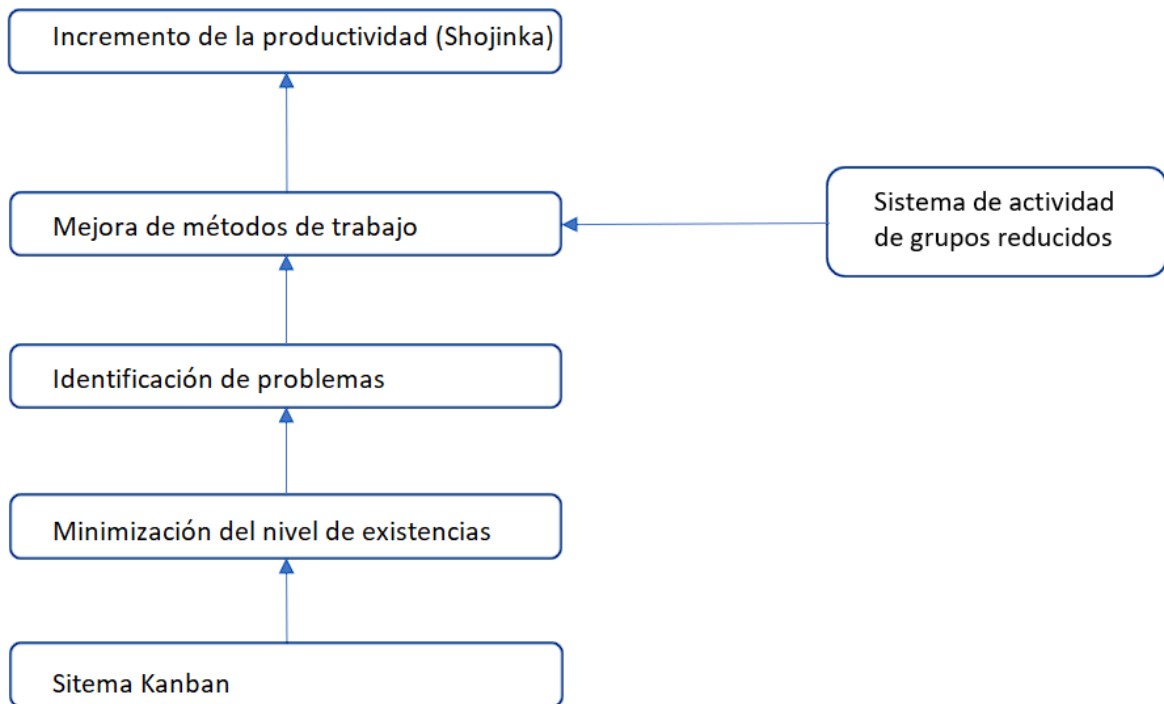
Domínguez (1997) indica que implementar Kanban conlleva a:

- Cada operador solo puede producir piezas preseleccionadas, por lo que el proceso de post producción siempre responde a las necesidades reales del momento, evitando la acumulación innecesaria de inventario.
- Al reducir el inventario de productos intermedios, cualquier problema que pueda surgir en el proceso de producción (cuellos de botella, interrupciones, problemas de

calidad, etc.) es mucho más fácil de detectar y, en última instancia, ayuda a su resolución. Este aspecto del sistema Kanban presenta una gran oportunidad para impulsar la mejora de métodos y eliminar las ineficiencias en la producción. También se define la relación entre el sistema Kanban y la mejora empresarial.

**Figura 5**

*Mejora del trabajo con sistema Kanban*



#### **1.4.5. Value Stream Mapping**

Deshkar (2018) afirma que a través del VSM identificamos todos los procesos de valor agregado, así como también los que no tienen valor agregado, realizados para elaborar productos seleccionados a partir de materias primas. VSM consiste en mapear el estado actual o actual de un proceso, analizarlo en busca de desperdicios y eliminar los desperdicios identificados para crear un mapa del estado futuro. El Transmisión de la información de los procesos de producción se clasifica así:

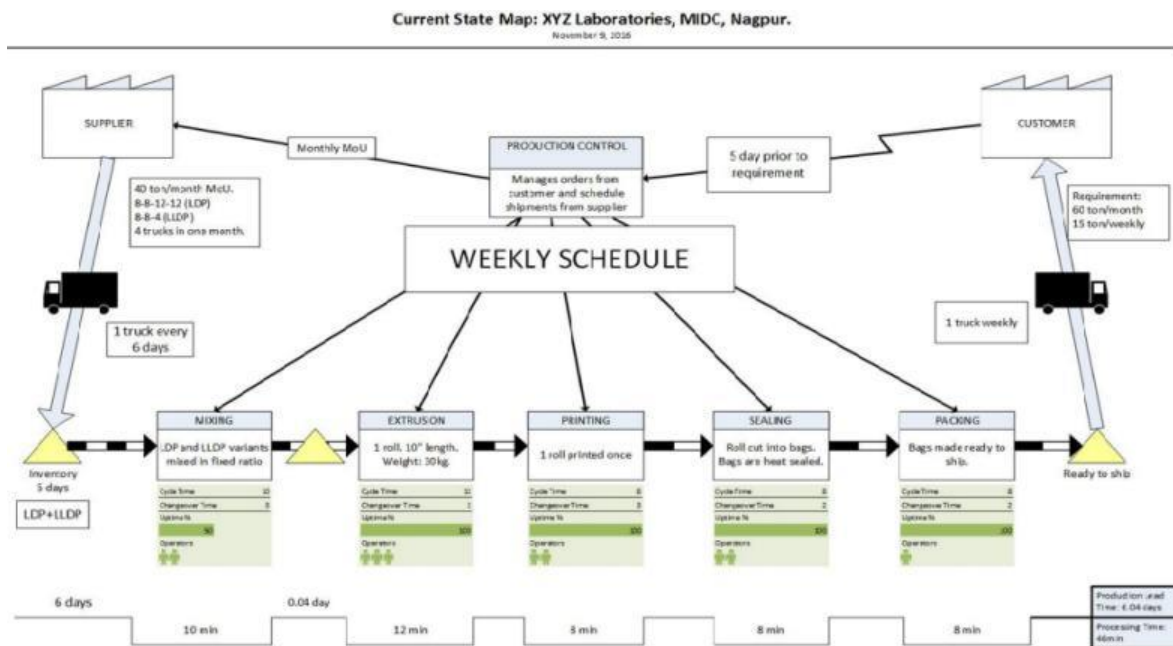
1. Flujo de materiales.
2. Flujo de información.

El mapa de flujo de valor es un proceso que visualmente integra los flujos actuales y futuros, además establece conexiones y relaciones entre ellas. La primera fase de VSM consiste en mapear el estado actual de la planta de producción. Analizar la situación actual e identificar procesos de desperdicio y cuello de botella. Se propondrán soluciones adecuadas de eliminación de residuos, a partir de las cuales se crearán futuros mapas nacionales. Los resultados se comparan con los resultados históricos existentes para evaluar las reducciones en el tiempo de ciclo, el tiempo de entrega, TAKT time y el nivel de inventario. Los resultados de las

comparaciones de simulación ayudan a las pequeñas empresas a comprender el poder de la fabricación ajustada. (Deshkar, Kamle, & Korde, 2018).

**Figura 6**

*VSM de un laboratorio farmacéutico*



*Nota.* Caso de estudio expuesto por (Deshkar, Kamle, & Korde, 2018)

### 1.4.6. Productividad

Según García (2011) argumenta que la productividad se basa en un principio económico ancestral de obtener mayores resultados con menor esfuerzo. En términos generales, la productividad se entiende como la relación entre los artículos obtenidos y los

suministros o factores de producción empleados. El índice de productividad se emplea para evaluar la eficiencia en la utilización de todos los factores de producción, tanto los críticos como los importantes, durante un periodo específico. En resumen, la productividad se refiere a la capacidad de producción y está vinculada con los costos asociados al tiempo de operación, lo cual posibilita la generación de utilidades y beneficios.

Según Vargas(2009) nos explica que hay 2 tipos de productividad :

- Productividad Global: refiere al rendimiento total obtenido en la producción teniendo en cuenta la sumatoria de todos los insumos utilizados , como en la siguiente formula:

$$Productividad = p = \frac{\textit{produccion obtenida}}{\textit{mano de obra + materia prima + tecnologia + energia + capital}}$$

- Productividad Parcial: refiere al rendimiento total obtenido en la producción teniendo en cuenta solo un tipo de insumo utilizado el cual podría ser mano de obra, tecnología ,materia prima y se puede determinar con la siguiente formula:

#### Ecuación 1.4

$$Productividad = \frac{\textit{produccion obtenida}}{\textit{mano de obra}}$$

*Nota:* Calculo de la productividad de la mano de obra, por G. Alfonso, 2011.



#### **1.4.7. Eficiencia**

Según Garcia (2011), esta se define como la forma en la que los recursos son utilizados ya sean tecnología , materia prima , mano de obra ,etc. El índice de eficiencia mide el rendimiento de la utilización de los recursos planificados en relación con los recursos reales utilizados en la elaboración de un producto durante un ciclo determinado.

#### **1.4.7. Eficacia**

Según Garcia (2011), esta se define como lograr lo propuesto con los menores recursos utilizados en una actividad dentro de la empresa. Como indicadores se puede utilizar el grado de cumplimiento de los programas de producción o las demoras en los tiempos de entrega.

#### **1.4.8. Tiempo estándar (TS)**

Según lo planteado por García (2011), la eficiencia se describe como la proporción entre los recursos planificados y los recursos efectivamente utilizados en la ejecución de una tarea específica. El índice de eficiencia evalúa el desempeño de la utilización de los recursos planificados en comparación con los recursos reales para el proceso de fabricación.

El tiempo estándar según la norma británica se calcula de la siguiente forma:

#### **Ecuación 1.5**

$$T_e = \text{Tiempo promedio}_n * (\% C_V + \% \text{Suplemento})$$

*Nota:* Calculo del Tiempo estándar.

Donde:

$T_e$  = Tiempo estándar

%  $C_v$  = Calificación de velocidad del operador

% *Suplemento* = tiempo adicional de actividades inherentes al proceso

#### **1.4.9. Tiempo de Entrega**

Según Madariaga (2013), es el período de tiempo que una empresa o proveedor necesita para suministrar los productos o bienes después de haber recibido una orden. En general, se expresa en días, y su interpretación varía según el tipo industria en estudio. El tiempo de entrega es una variable crucial para los clientes, ya que afecta directamente a su satisfacción. El plazo de entrega se divide en diferentes fases y actividades, como la solicitud y la entrega del pedido, la fabricación del producto solicitado y el envío del pedido al cliente.

- **Pedido – Entrega:** El tiempo que tarda un producto en ser pedido y entregado al cliente en el tiempo acordado.
- **Tiempo de Fabricación:** Se refiere al tiempo que transcurre desde que la materia prima del producto llega a la fábrica hasta que se embarca. Es decir, el tiempo que pasa el producto

en la fábrica. Hay dos situaciones posibles: tienes el producto solicitado en stock, o tienes una orden de producción.

- **Pedido – Envío:** El tiempo desde que se pide un producto hasta que se envía.

#### **1.4.10. Definiciones conceptuales**

- **Tiempo real:** es el tiempo efectivo que transcurre al fabricar un producto.
- **Tiempo normal:** tiempo requerido por un trabajador promedio que realiza una actividad u tarea a un ritmo adecuado.
- **Estudio de tiempo:** es un método utilizado para calcular la labor que implica examinar los tiempos y ritmos de trabajo asociados a un encargo específica Línea de producción: múltiples operaciones con secuencias determinadas en una fábrica en el cual los componentes se asocian para fabricar un producto haciendo uso de la mano de obra y maquinaria.
- **Movimiento:** el desplazamiento o cambio de ubicación de un objeto o cuerpo en un intervalo de tiempo específico. Es el acto de moverse de un lugar a otro, cambiando de posición en el espacio en relación con un punto de referencia. El movimiento puede involucrar variaciones en la orientación, la rapidez y la aceleración de un objeto o cuerpo en desplazamiento.

- Tolerancia o suplemento: Los suplementos, también conocidos como tolerancias, son breves periodos de tiempo adicionales que se agregan al tiempo de trabajo normal de una tarea como la espera o interrupción de la actividad.
- Tiempo de entrega: el tiempo transcurrido desde que se realiza un pedido a un proveedor hasta que es recepcionado en el almacén.
- Nivel de servicio: es la capacidad de proporcionar de forma constante y confiable un producto o servicio de manera consistente y confiable, cumpliendo con los tiempos y requisitos acordados con el cliente.

#### **1.4.11. Las 5's**

Clasificar (SEIRI): En el primer paso, se realiza una clasificación de los elementos presentes en el lugar de trabajo en dos grupos: necesarios e innecesarios. Los elementos innecesarios se refieren a aquellos que no se espera utilizar en el corto y mediano plazo durante las actividades de producción habituales. Estos elementos que no son necesarios pueden dificultar el uso de los elementos necesarios y también pueden generar variaciones indeseadas.(Madariaga,2013, pág. 36-37)

Ordenar (Seiton): Después de eliminar los objetos innecesarios, procederemos a la ubicación e identificación de los elementos necesarios de manera que sean fácilmente accesibles, utilizables y reposicionados por el operario.(Madariaga,2013, pág. 37-38)

Limpieza (Seiso): Una vez que los elementos necesarios estén ordenados, procederemos al tercer paso, el cual implica llevar a cabo las siguientes tareas:

- Eliminar cualquier fuente de suciedad, como fugas de aceite, agua o taladrina.
- Evitar la dispersión de la suciedad mediante el uso de bandejas de recogida de aceite y pantallas para prevenir la caída de virutas o granalla al suelo.
- Facilitar el acceso a áreas de difícil limpieza o prevenir la entrada de suciedad en dichas áreas.

La suciedad representa una de las principales causas de averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y acelera el deterioro de los componentes. La implementación de esta tercera medida contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales representan una pérdida de tiempo y una fuente de variación. (Madariaga, 2013, pág. 38)

Estandarización (Seiketsu): Una vez que hayamos implementado los tres primeros pasos, procederemos a establecer estándares claros y simples para el control visual del puesto de trabajo. Esto nos permitirá identificar fácilmente situaciones anómalas. Para lograrlo, llevaremos a cabo las siguientes acciones:

- Delimitar los rangos de funcionamiento en los instrumentos indicadores, como presión, amperaje y temperatura, mediante zonas verdes y rojas.
- Establecer niveles mínimo y máximo en los visores de aceite para su control visual.

- Identificar claramente los tipos de aceites y lubricantes a utilizar en los puntos de llenado.
- Utilizar colores y flechas para identificar el tipo de fluido y el sentido del flujo en tuberías y conductos.
- Marcar las llaves de paso en color verde para indicar que están normalmente abiertas y en color rojo para indicar que están normalmente cerradas.
- Establecer cantidades mínimas y máximas para controlar visualmente los niveles de consumibles utilizados en el puesto de trabajo.
- Utilizar tapas de policarbonato transparente en lugar de carenados de chapa para poder inspeccionar visualmente el estado de elementos internos de la máquina, como correas y cadenas.

Estos estándares de control visual nos permitirán tener una rápida y clara visualización de las condiciones normales de funcionamiento, facilitando la detección de cualquier anomalía y asegurando un entorno de trabajo seguro y eficiente. (Madariaga, 2013, pág. 38-39)

Disciplina (Shitsuke): La disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. En esta fase, se llevan a cabo auditorías periódicas y se implementan acciones correctivas para asegurar que se alcance y se mantenga el nivel deseado de las cinco S.

Para implementar las cinco S en un área piloto, es necesario contar con un panel de gestión que incluya la definición de cada S, ejemplos con fotos del antes y el después, una lista de acciones realizadas y pendientes, así como un indicador. Una vez que las cinco S hayan sido implementadas y se haya verificado que los resultados se mantienen a lo largo del tiempo, el panel de gestión puede ser retirado. Sin embargo, se seguirán realizando auditorías periódicas y se mantendrá un indicador global para monitorear la evolución de las cinco S.

El mantenimiento de la disciplina en la aplicación de las cinco S es fundamental para asegurar la eficacia de estas prácticas de organización y limpieza. A través de la auditoría y la corrección continua, se garantiza la continuidad de los estándares establecidos y se promueve un entorno de trabajo ordenado, seguro y eficiente. (Madariaga,2013, pág. 39-40)

### **1.5. Formulación del problema**

- ¿Cuál es el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, Perú, 2023?

#### **1.5.1. Problema general**

- ¿De qué manera se determina el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023?

### **1.5.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera se identifica las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?
- ¿De qué manera se diseña e implementar solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?
- ¿De qué manera se identifica de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C Lima, 2023?
- ¿De qué manera se determina el impacto económico de la implementación de la mejora, análisis-costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

- Determinar el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023.



### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Identificar las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.
- Diseñar e implementar solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.
- Identificar de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023
- Determinar el impacto económico de la aplicación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.

## **1.7. Hipótesis**

### ***1.7.1. Hipótesis general***

- La aplicación de mejoras en el proceso de producción reduce el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023.

### ***1.7.2. Hipótesis específicas***

- Se identifica las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.

- Se diseña e implementa solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.
- Se identifica de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023
- Se determina el impacto económico de la aplicación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según su objetivo

Con base en lo descrito por Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación es de tipo aplicada, esto se debe a que su objetivo principal es poner en práctica estudios empíricos basados en una fundamentación teórica conceptual. Su objetivo real es analizar las consecuencias prácticas de las variables sometidas a prueba. Adicionalmente, cuando la investigación es teórica y práctica, se considera un estudio tipo mixto.

#### 2.1.2. Según su enfoque

El estudio es de tipo cuantitativo, en vista de que se trata de un estudio delimitado y concreto, considerando la naturaleza de las variables independientes y dependientes, las cuales pueden ser cuantificadas y analizadas con herramientas estadísticas y matemáticas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

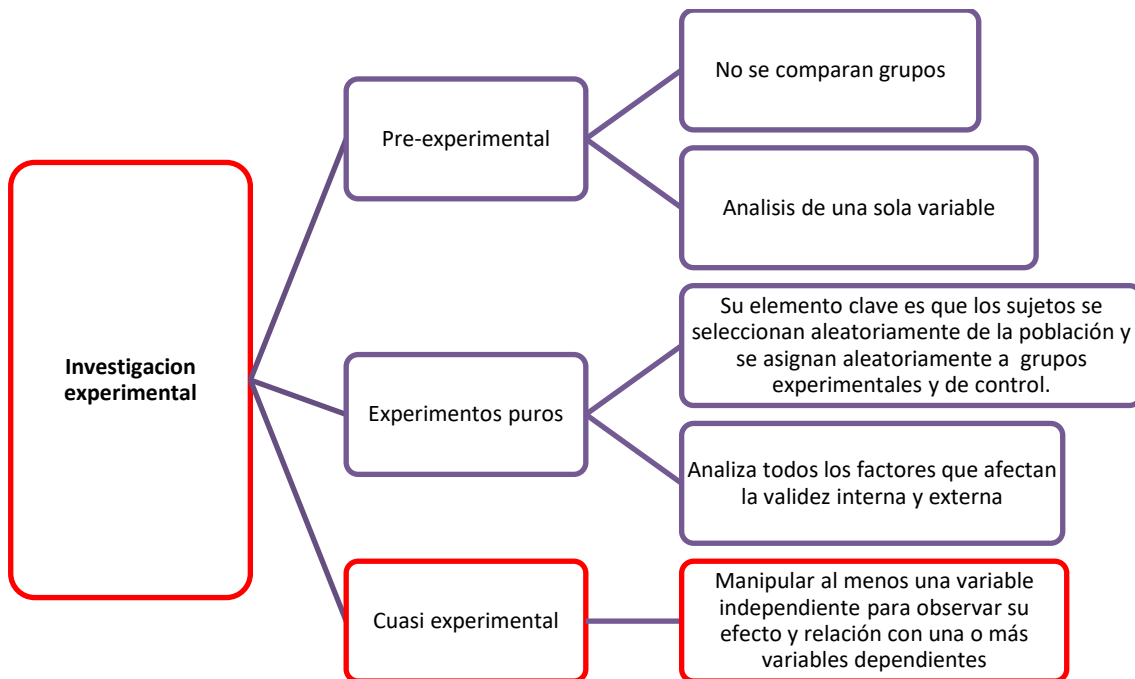
#### 2.1.3. Según su diseño

Se trata de una investigación experimental cuasi experimental. Los estudios de este tipo tienden a tener cierta manipulación de la variable independiente, para ver su efecto en la variable dependiente, sobre una misma muestra poblacional. En el caso de la investigación, se

aplican técnicas de estudios de trabajo (variable independiente), para analizar el comportamiento sobre el tiempo de entrega (variable dependiente)

**Figura 7**

*Diseños de investigación*



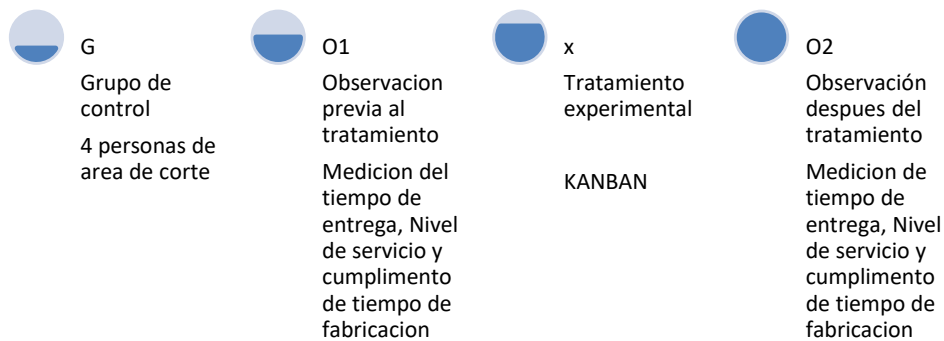
*Nota.* Se resalta en rojo el diseño de la investigación. Extraído de (Hernández , Fernández, & Baptista, 2014)

Adicionalmente, este estudio incluye un esquema de diseño de pretest/postest propuesto por Hernández, Fernández, Baptista (2014). Se mencionan los estudios del diseño aplicándolos en un antes y después del tratamiento o estimulación experimental. Se aplican

ensayos de tratamiento. Con fines de investigación, en base a la información proporcionada, proporcionamos la siguiente descripción general.

## Figura 8

### *Diseño preprueba / posprueba para la investigación*



*Nota.* Adaptado de (Hernández , Fernández, & Baptista, 2014)

## 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### 2.2.1. Población 1

(Vara, 2012) define a la población como la asociación de sujetos que cuentan con diferentes propiedades en común , y estas se encuentran en un espacio el cual varia conforme el tiempo pase. Nos indica que puede haber varias poblaciones los cuales funcionan en base a los objetivos .La población para esta investigación se compone por los trabajadores del área de producción dentro de la empresa Sagama S.A.C. Es decir, se trabaja con una población de 11

personas que son el personal de producción. Los criterios para delimitación poblacional son los siguientes:

Edad: en un rango de 22 a 35 años porque tienen madurez para realizar sus labores con responsabilidad y constan de fuerzas suficientes para hacer sus labores diarias.

Sexo: Masculino ya que generalmente son los que trabajan en la fabricación de los productos.

Experiencia: mínima de 1 mes para que no haya problemas que afecten a las variables al momento de recolectar datos como productividad del operario, eficiencia, entre otras que estén relacionados al tiempo que se lleva trabajando en la empresa.

Tipo de Producto: Operarios que están designados a la elaboración de Góndola sin Cabecera central.

La población luego de los criterios definidos es de 6 operarios pertenecientes a la elaboración de Gondola central ,es finita, pues se cuenta con número reducido de personas relacionadas al proceso productivo de la empresa que cumplan con los criterios anteriormente señalados y además la población es controlable.

### **2.2.2. Muestra**

Si se puede acceder a toda la población sin restricciones, es más conveniente trabajar con la totalidad de los datos en lugar de una muestra (Vara, 2012).

El método de muestreo utilizado es no probabilístico, el muestreo es intencional por lo cual se eligió a los 6 trabajadores con mayor experiencia dedicados a la elaboración de góndola central.

**Tabla 1**

*Muestra de la investigación*

N° de trabajadores	Área	Producto
6	Producción	Góndola Central

*Nota.* Extraído de Empresa Sagama Inversiones S.A.C

**2.2.2. Población 2**

Está compuesta por los pedidos recibidos en el periodo de un mes del año 2022 y 2023 realizados por los clientes de la empresa Sagama inversiones S.A.C .

Los criterios de inclusión y exclusión para delimitación poblacional son los siguientes:

- Periodo: pedidos de los clientes en un mes 2022 y 2023 hasta abril, ya que es el periodo en el que se calcula el pre test y postest.
- Orden de fabricación de góndolas cabeceras central: se tomaron los pedidos que fueron confirmados para su fabricación, es decir se depositó como adelanto el 50% del precio del producto.

**Tabla 2**

*Góndolas centrales vendidas durante el pretest y post test*

Mes	Unidades
-----	----------

Ene-22	262
Feb-22	276
Mar-22	251
Abr-22	243
May-22	248
Jun-22	273
Jul-22	268
Ago-22	259
Set-22	270
Oct-22	283
Nov-22	274
Dic-22	279
Ene-23	283
Feb-23	297
Mar-23	305
Abr-23	312

*Nota.* Extraído de Empresa Sagama Inversiones S.A.C

### **2.2.3. Muestra**

El muestreo implica la extracción o recolección de una muestra de una población, ya que a menudo es difícil o imposible tener acceso y autorización para trabajar con toda la información disponible. Por lo tanto, se trabaja con una parte representativa conocida como "muestra". No obstante, si se puede acceder a toda la población sin restricciones, es más conveniente trabajar con la totalidad de los datos en lugar de una muestra (Vara, 2012).

El método de muestreo utilizado es no probabilístico, el muestreo es intencional por lo cual se eligió los pedidos de góndolas que hay en un mes ya que este este producto es el que más se vende en la empresa y su proceso de fabricación representa mayor complejidad. Se tomó como muestra cada pedido realizado por los clientes en los periodos de pretest (Ene 2022-Agosto2022) y post test (Sep 2022-Abr2023).



### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la actual investigación se emplearán instrumentos cuantitativos ya que la investigación es cuasiexperimental y se describirán y medirán diversas variables, servirá para la misma población. Además del análisis de datos estadísticos que será útil para este diseño. En primer lugar, se usarán instrumentos pertinentes y coherentes ya que están enfocados en el objetivo de la investigación, no se utilizarán instrumentos nuevos por lo tanto se representará mayor validez y confiabilidad.

#### 2.3.1. Instrumentos

- **Hoja de observación:** este instrumento servirá para registrar y describir el problema de la empresa ya que se puede acceder fácilmente a la empresa y recolectar datos cada variable en tiempo real y está dirigido a la población 1
- **Fichas de registro de datos:** Se utilizó este instrumento para registrar información sobre los tiempos de producción de cada producto y la utilización de cada producto, con el fin de identificar los tiempos ocios de la población1 y los tiempos muertos de la población2.
- **Cronometro digital:** equipo necesario para la medición de tiempo del proceso de fabricación de góndolas en el área de cortado, por ser área donde los tiempos son los más extensos y críticos. Adicionalmente, donde se presentan los mayores problemas de producción.

### **2.3.2. Técnica**

Como técnica utilizada para las variables se usó lo siguiente:

- **Observación Directa:** permite generar los informes requeridos y cuánto tiempo ha transcurrido en la realización de la actividad (Hernández , Fernández, & Baptista, 2014).

### **2.3.3. Fiabilidad y validez**

En la fiabilidad de los instrumentos se utilizarán técnicas estadísticas para medir las variables y el grado de exactitud o precisión lo cual nos arrojarán los mismos resultados al ser aplicada repetidamente. En este caso se utilizó el Test - Retest como medida de estabilidad de los instrumentos. Para los implementos de recopilación de datos como el cronometro la fiabilidad estará dada por su ficha técnica, se requirió de visitas coordinadas con los responsables del área de producción para la obtención de este A la vez se garantiza que la información recopilada fue fidedigna.

Se utilizó la validez de contenido en donde los expertos juzgarán la capacidad de los instrumentos y nos brindarán información, evidencias, juicios y valoraciones a esta investigación desde diferentes perspectivas. Asimismo, nos orientarán para eliminar aspectos irrelevantes y modificar lo que se requiera. Se tendrá en cuenta 3 profesores que tengan colegiatura

La presente investigación se realizará ejecutando el siguiente procedimiento:

**Documento de registro-datos:** Se utilizó el instrumento con la finalidad de medir la variable independiente (estudio del trabajo). Se tomaron los tiempos que demora cada proceso para poder determinar mejoras que faciliten el trabajo, se utilizará el cronometro.

**Procedimiento:** el proceso de fabricación a pedido genera mucho trabajo innecesario, tiempo improductivo y no cumple con la fecha de entrega del pedido de su cliente. Estas operaciones no agregan valor. Se realiza un DOP y toma de tiempo estándar para identificar operaciones que no agregan valor, analizándolas y tomando decisiones que nos ayuden a cumplir con los plazos de nuestros pedidos. Se usó un programa de Microsoft Excel para almacenar los tiempos registrados y permitir realizar los cálculos, y se usó un programa de Word para ejecutar el DOP.

**Observación estructurada:** Se utilizó este instrumento para poder identificar la variable dependiente (Cumplimiento del tiempo de entrega), así mismo para analizar las causas del problema y el efecto. Se elaboró el diagrama utilizando el programa Draw.io.

**Revisión documental:** Se utilizó este instrumento para ver el nivel de la variable dependiente (Cumplimiento de tiempo de entrega),

Procedimiento: se revisó lo siguiente:

- Pedidos que fueron entregados en la fecha pactada

- Pedidos que se entregaron fuera de tiempo establecido
- Pedidos que fueron devueltos por incumplir lo que requerimientos del cliente o por una falla visible en la estructura del producto lo cual es ocasionado en la fabricación de la góndola.

Estos datos sirvieron para el indicador de pedidos entregados en el tiempo acordado. Así mismo se utilizó este instrumento para medir el nivel del servicio de la empresa, este se mide por los pedidos que han sido devueltos por fallas en las especificaciones o daños en el transcurso de la entrega. Por eso se accedió a la información correspondiente de la empresa con un previo permiso del gerente general.

#### **2.4. Aspectos éticos**

Se realizó el levantamiento de información sin inducción ni manipulación de datos. De igual forma, la investigación se basó en el código de ética del (Colegio de ingenieros del Perú, 1987) , donde indica en su artículo 18 que se debe respetar las leyes y ordenanzas relacionadas con la profesión y se actuará según la moral y honradez en todo el proceder.

De igual forma en el artículo 19 se indica que se debe ejecutar toda actividad según las reglas técnicas y métodos científicos de manera diligente, con idoneidad y seguridad, según la norma aplicable al caso.

Se respetó el derecho al sigilo de la empresa estudiada, por normativas internas, no se tuvo acceso a toda la información del área de producción. Se respetó el acceso en campo, limitada al área de interés, previa supervisión y autorización de los líderes del área de producción.

Adicionalmente se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Consentimiento informado:** Mediante una reunión breve se explicó a la planilla laboral en general sobre el estudio que se estaba realizando y asimismo puedan colaborar con su participación.
- **Confidencialidad:** la presente información, solo será usada para los fines académicos relacionados a esta tesis, no se divulgarán los detalles e información a personas ajenas u/o externas.
- **Integridad Científica:** La información presentada es fiable y evidenciada según los aspectos éticos del código de ética del (Colegio de ingenieros del Perú, 1987) y no será permitida para otros fines como el plagio o la apropiación indebida de resultados de otros investigadores.

## 2.5. Matriz de operacionalización y consistencia

Tabla 3

Matriz de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Operacionalización o Definición Operacional	Categorías o dimensiones	Indicador	FORMULA	Nivel de Medición	
<b>Estudio del trabajo</b>	según Niebel (1990) De manera general, el estudio del trabajo se refiere a un conjunto de técnicas que incluyen el análisis de métodos y la medición del trabajo, y que se emplean para evaluar el trabajo humano en distintos escenarios. Este proceso implica examinar minuciosamente todos los factores que afectan la eficiencia y la economía de la situación en cuestión, con el objetivo de identificar oportunidades para hacer mejoras.	El estudio de trabajo es la herramienta idónea de ingeniería que permite analizar el tiempo efectivo de una actividad. A su vez, permite detectar oportunidades de mejora.	Estudio de métodos	Es el estudio de métodos, materiales, equipos y herramientas relacionados a una actividad, con el propósito de mejorar el método actual, el tiempo, y normalizar la forma en que se ejecuta el trabajo (Fernando , 2005).	Productividad de la mano de obra (Prod MDO)	$Prod_{MDO} = \frac{Produccion\ total}{Horas - hombre\ trabajadas}$	<b>RAZÓN</b>
			Medición de trabajo	Es el análisis exhaustivo de movimientos, materiales, herramientas y equipos del área de trabajo con la finalidad de originar nuevos métodos, más efectivos, evaluando las alternativas posibles, dentro de las limitaciones del operador y del ambiente de trabajo (Fernando , 2005).	Tiempo estándar (Te)	$Te = TPS \cdot Cv + Tolerancia$  <b>Donde:</b> TE = Tiempo estándar TPS = Tiempo promedio seleccionado Cv= calificación de velocidad	<b>RAZÓN</b>
<b>TIEMPO DE ENTREGA</b>	Según Madariaga (2013), es el período de tiempo que una empresa o proveedor necesita para suministrar los productos o bienes después de haber recibido una orden. En general, se expresa en días, y su interpretación varía según el tipo industria en estudio. El tiempo de entrega es una variable crucial para los clientes, ya que afecta directamente a su satisfacción. El plazo de entrega se divide en diferentes fases y actividades, como la solicitud y la entrega del pedido, la fabricación del producto solicitado y el envío del pedido al cliente.	Es el tiempo necesario para elaborar un producto y entregar al cliente. Su determinación permite observar que tan efectivo es la planificación de la producción de un proceso.	Pedido- envió	Tiempo que transcurre desde que se recibe el pedido hasta la expendición al cliente en el tiempo acordado. y Madariaga. F (2013).	Nivel del servicio al cliente (NS)	$NS(\%) = \frac{O/F\ entregadas\ cerradas}{O/F\ de\ trabajo\ del\ mes} * 100$  <b>Donde:</b> O/ F = Orden de fabricación	<b>RAZÓN</b>
			Fabricación de producto	Es el tiempo que transcurre desde la llegada a la fábrica de la materia prima de un producto hasta que éste, una vez terminado, es expedido. Es decir, es el tiempo que el producto invierte dentro de la fábrica, puede haber 2 situaciones: a) hay existencias del producto solicitado, b) Fabricación del pedido. Madariaga. F (2013).	Cumplimiento de fabricación de pedidos(Cf)	$C_f = \frac{cantidad\ de\ gondolas\ fabricadas\ a\ tiempo}{cantidad\ de\ gondolas\ solicitadas}$	<b>RAZÓN</b>

**Tabla 4**

*Matriz de consistencia*

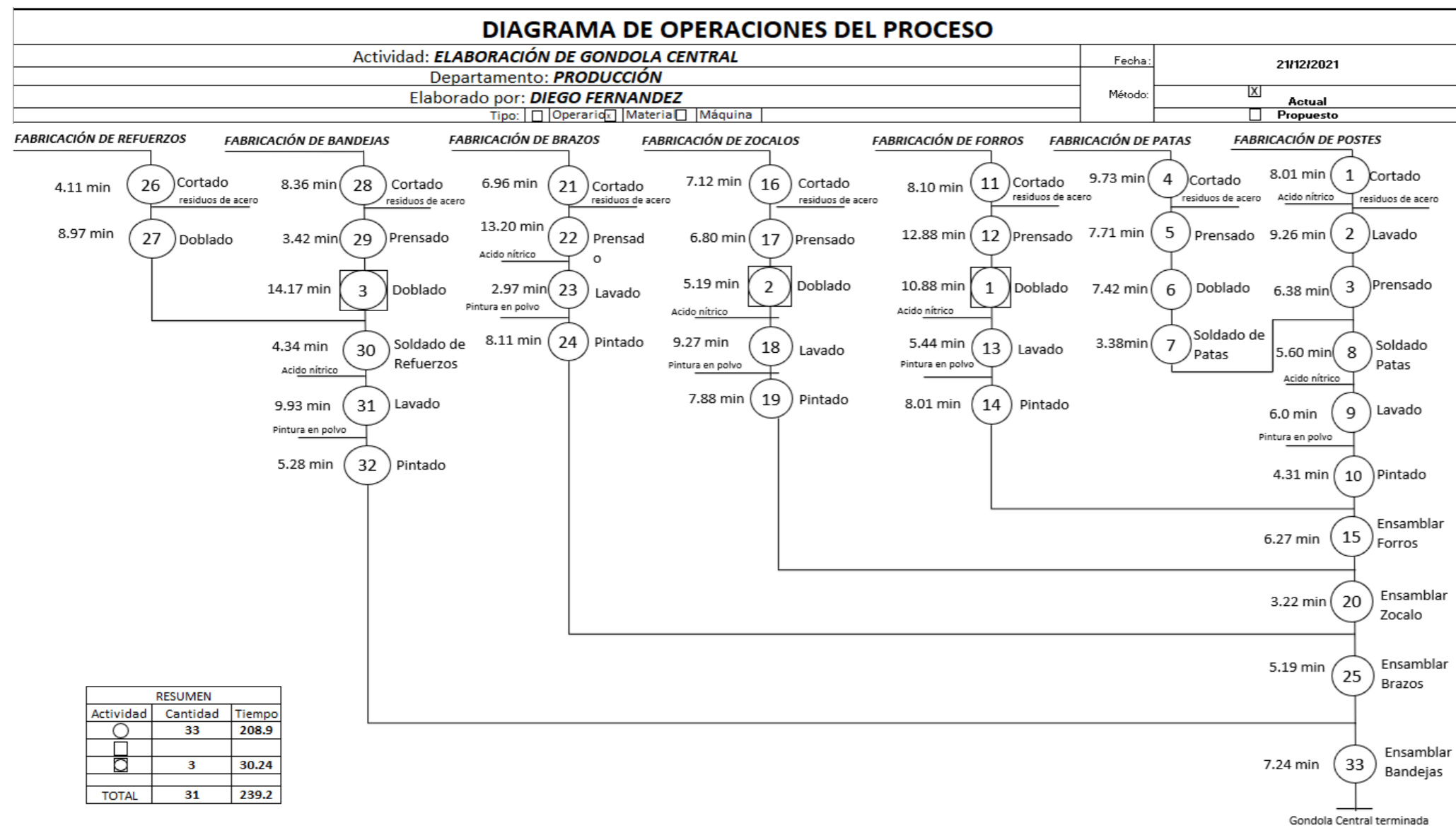
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Metodología, técnicas e instrumentos
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>				
¿De qué manera se determina el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023?	Determinar el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023.	Se determina el impacto de la aplicación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad de Lima, 2023.	<b>Variable independiente:</b> estudio de trabajo <b>Variable dependiente:</b> tiempo de entrega de pedidos	Tiempo estándar de fabricación	<b>Tipo de investigación:</b> aplicada <b>Nivel de investigación:</b> <b>Diseño de la investigación:</b> cuasi experimental <b>Población:</b> 6 trabajadores <b>Muestra:</b> 6 trabajadores del área de corte <b>Área de investigación:</b> actividad de corte de láminas de acero inoxidable <b>Instrumentos:</b> hoja de observación, cronometro, paquete estadísticos Excel
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>			
¿De qué manera se identifica las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?	Identificar las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.	Se identifica las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.		Diagrama causa - efecto, Diagrama Ishikawa	
¿De qué manera se diseña e implementar solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?	Diseñar e implementar solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.	Se diseña e implementar solución para reducir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.		KANBAN y 5'S	
¿De qué manera se identifica de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?	Identificar de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023	Se identifica de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023		Nivel de servicio al cliente (Ns) cumplimiento de fabricación de pedidos(Cf)	
¿De qué manera se determina el impacto económico de la aplicación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. Lima, 2023?	Determinar el impacto económico de la aplicación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.	Se determina el impacto económico de la aplicación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023.		Factibilidad económica	

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Desarrollo diagnóstico inicial del proceso

Figura 9

Diagrama de operaciones del proceso





### 3.1.1 Descripción del proceso

En la siguiente figura se muestra las partes que conforman la góndola central.

**Figura 11**

*Partes de la góndola central*



Para fabricar cada parte, se debe pasar por los procesos de cortado, prensado, doblado, soldado, lavado y pintado.

**Figura 12**

DAP para proceso de fabricación de bandejas

Diagrama analítico									
				Resumen					
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	7				
				.Transporte.	6				
Proceso:				.Espera.	0				
Fabricación de Bandejas- Gondola Central				.Inspección.	1				
				.Almacenamiento	1				
Método: Actual				.Distancia. (m)	35.50				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	48.57				
Elaborada por: Diego Fernández Archi									
Fecha: 21/12/2021									
				Total					
Especificación	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-							
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25							
Marcar medidas para corte	-	0.3							
Realizar Corte en guillotina	-	7.81							
Transportar a la maquina prensadora	8.32	1.1							
Prensar Bandejas		2.32							
Transporta a la zona de Doblado	5.07	0.68							
Doblar Bandejas		12.47							
Verificar diseño y encaje de doblado		1.02							
Transportar a la zona de soldado	9.95	1.24							
Soldar Refuerzos		3.1							
Transportar a la zona de lavado	3.29	0.42							
Lavar Bandejas		9.14							
Transportar al horno	6.57	0.88							
Pintado de Bandejas		7.84							
<b>Total</b>	<b>35.50</b>	<b>48.57</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Figura 13

DAP para proceso de fabricación de brazos

Diagrama analítico				Resumen					
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	5				
				.Transporte.	4				
Proceso: Fabricación de Brazos- Gondola Central				.Espera.	0				
				.Inspección.	0				
				.Almacenamiento	1				
Método: Actual				.Distancia. (m)	27.43				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	31.23				
Elaborada por: Diego Fernández Archi Fecha: 21/12/2021				Total					
Especificación	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-						●	
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25			●				
Marcar medidas para corte	-	0.3		●					
Realizar Corte en guillotina	-	6.41		●					
Transportar a la maquina prensadora	8.32	1.1			●				
Prensar Brazos		12.1		●					
Transportar a la zona de Lavado	10.24	1.35			●				
Lavado y limpieza		1.62		●					
Transportar al horno	6.57	0.88			●				
Pintar los Brazos		7.23		●					
<b>Total</b>	<b>27.43</b>	<b>31.23</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Figura 14

DAP para proceso de fabricación de forros

Diagrama analítico				Resumen					
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	6				
				.Transporte.	5				
Proceso:				.Espera.	0				
Fabricación de Forros- Gondola Central				.Inspección.	1				
				.Almacenamiento	1				
Método: Actual				.Distancia. (m)	35.43				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	45.32				
Operario: Ficha Número:									
Elaborada por: Diego Fernández Archi									
Fecha: 21/12/2021									
				Total					
Especificación	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-						●	
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25			●				
Marcar medidas para corte	-	0.3		●					
Realizar Corte en guillotina	-	7.55		●					
Transportar a la maquina prensadora	8.32	1.1			●				
Prensar laminas		11.78		●					
Transporta a la zona de Doblado	5.07	0.68			●				
Doblar Forros		9.92		●					
Verificar diseño y encaje de doblado		0.28						●	
Transportar a la zona de Lavado	13.17	1.76			●				
Lavado y limpieza		3.68		●					
Transportar al horno	6.57	0.88			●				
Pintar los Forros		7.13		●					
<b>Total</b>	<b>35.43</b>	<b>45.32</b>		<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

**Figura 15**

DAP para proceso de fabricación de patas

Diagrama analítico				Resumen					
Proceso: Fabricación de Patas- Gondola Central				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	5				
				.Transporte.	4				
				.Espera.	0				
Método: Actual				.Inspección.	0				
				.Almacenamiento	1				
				.Distancia. (m)	25.64				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	28.25				
Elaborada por: Diego Fernández Archi				Total					
Fecha: 21/12/2021									
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-						●	
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25			●				
Marcar medidas para corte	-	0.3		●					
Realizar Corte en guillotina	-	9.18		●					
Transportar a la maquina prensadora	8.32	1.1			●				
Prensar Patas		6.61		●					
Transporta a la zona de Doblado	5.07	0.68			●				
Doblar patas		6.74		●					
Transportar a la zona de Soldado	9.95	1.24			●				
Soldar Patas		2.14		●					
<b>Total</b>	<b>25.64</b>	<b>28.25</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

Figura 16

DAP para proceso de fabricación de postes

Cursograma analítico									
				Resumen					
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	7				
				.Transporte.	6				
Proceso:				.Espera.	0				
Fabricación de Postes- Gondola Central				.Inspección.	0				
				.Almacenamiento	1				
Método: Actual				.Distancia. (m)	38.57				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	39.55				
Elaborada por: Diego Fernández Archi									
Fecha: 21/12/2021									
				Total					
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-							
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25							
Marcar medidas para corte	-	0.3							
Realizar Corte	-	7.46							
Transportar a la zona de Lavado	12.82	1.39							
Lavado y limpieza		7.87							
Transportar a la maquina prensadora	10.24	1.35							
Prensado de postes		5.03							
Transporta a la zona de Soldado	3.35	0.46							
Soldar Postes		5.14							
Transportar a la zona de Lavado	3.29	0.42							
Lavado y limpieza		5.58							
Transportar al horno	6.57	0.88							
Pintar los postes		3.43							
<b>Total</b>	<b>38.57</b>	<b>39.55</b>		<b>7</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	

**Figura 17**

*DAP para proceso de fabricación de refuerzos*

Cursograma analítico										
				Resumen						
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía			
				.Operación.	<b>3</b>					
				.Transporte.	<b>2</b>					
Proceso: Fabricación de Refuerzos- Gondola Central				.Espera.	<b>0</b>					
				.Inspección.	<b>0</b>					
				.Almacenamiento	<b>1</b>					
Método: Actual				.Distancia. (m)	<b>5.18</b>					
Lugar: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	<b>13.07</b>					
Operario:                                  Ficha Número:										
Elaborada por: Diego Fernández Archi										
Fecha: 21/12/2021										
				Total						
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observación	
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-						●		
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.3	0.25			●					
Marcar medidas para corte	-	0.3		●						
Realizar Corte en guillotina	-	3.56		●						
Transporta a la zona de Doblado	2.88	0.33			●					
Doblar Refuerzo		8.64		●						
<b>Total</b>	<b>5.18</b>	<b>13.07</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		

Figura 18

DAP para proceso de fabricación de zócalos

Cursograma analítico									
				Resumen					
				.Actividad.	Actual	Propuesto	Economía		
				.Operación.	6				
				.Transporte.	5				
Proceso:				.Espera.	0				
Fabricación de Zócalos- Gondola Central				.Inspección.	1				
				.Almacenamiento	1				
Método: Actual				.Distancia. (m)	35.93				
Empresa: Sagama Inversiones S.A.C				Tiempo. (min-hombre).	36.26				
Operarios:									
Elaborada por: Diego Fernández Archi									
Fecha: 21/12/2021									
				Total					
Descripción	Dist. (m)	Tiempo (min)	Costo S/	○	⇒	D	□	▽	Observación
<b>Materia prima Almacenada</b>	-	-						●	
Traslada Materia Prima a la Mesa de Trabajos	2.8	0.25			●				
Marcar medidas para corte	-	0.3		●					
Realizar Corte en guillotina	-	6.57		●					
Transportar a la maquina prensadora	8.32	1.1			●				
Prensar laminas		5.7		●					
Transporta a la zona de Doblado	5.07	0.68			●				
Doblar Laminas		4.33		●					
Verificar diseño y encaje de doblado		0.18						●	
Transportar a la zona de Lavado	13.17	1.76			●				
Lavado y limpieza		7.51		●					
Transportar al horno	6.57	0.88			●				
Pintar los Zócalos		7.0		●					
<b>Total</b>	<b>35.93</b>	<b>36.26</b>		<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	



### 3.1.2. VSM actual

Para armar el VSM del proceso actual, se utilizan los tiempos del proceso obtenidos durante el pretest. A partir de estos tiempos, se calcula la producción bruta y el tiempo disponible. A continuación, se muestra la información correspondiente:

**Tabla 5**

*Calculo de tiempo disponible y tiempo de ciclo*

Descripción	UMD	CORTAD O	DOBLAD O	PRENSAD O	SOLDAD O	LAVAD O	PINTAD O
Número de turnos	und	1	1	1	1	1	1
Jornada laboral	hrs/turno	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
Tiempo almuerzo, pausas	hrs/turno	1	1	1	1	1	1
<b>Tiempo disponible (TD)</b>	<b>min/día</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>510</b>	<b>510</b>
Producción bruta	und/turno	10	10	10	38	13	17
N° máquinas	und	1	1	1	1	1	1
Eficiencia		90%	90%	90%	90%	90%	90%
Disponibilidad	%	100%	100%	98%	98%	98%	100%
<b>Producción real</b>	<b>und/turno</b>	<b>9.12</b>	<b>10.11</b>	<b>10.12</b>	<b>37.16</b>	<b>12.67</b>	<b>16.85</b>
<b>Tiempo de ciclo (TC) min/u</b>	<b>min/und</b>	<b>55.95</b>	<b>50.45</b>	<b>50.40</b>	<b>13.73</b>	<b>40.25</b>	<b>30.27</b>
<b>% defectos (PNC)</b>	<b>%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>13%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>
<b>Tiempo de cambio de producto (TCP)</b>	<b>min</b>			6	1		5
<b>N° Operarios</b>	<b>und</b>	1	1	1	1	1	1

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 6**

*Calculo de la demanda diaria*

<b>Demanda mensual</b>	<b>262</b>	<b>und/mes</b>
<b>Días hábiles x mes</b>	<b>24</b>	<b>días/mes</b>

*Nota.* Elaboración propia.

### Tabla 7

*Calculo de Lead time*

<b>Descripción</b>	<b>CORTADO</b>	<b>DOBLADO</b>	<b>PRENSADO</b>	<b>SOLDADO</b>	<b>LAVADO</b>	<b>PINTADO</b>
<b>Inventario (und)</b>	70	16	17	15	11	13
<b>Lead time (días)</b>	6.41	1.47	1.56	1.37	1.01	1.19

*Nota.* Elaboración propia.

### Tabla 8

*Calculo de valor agregado y Takt time*

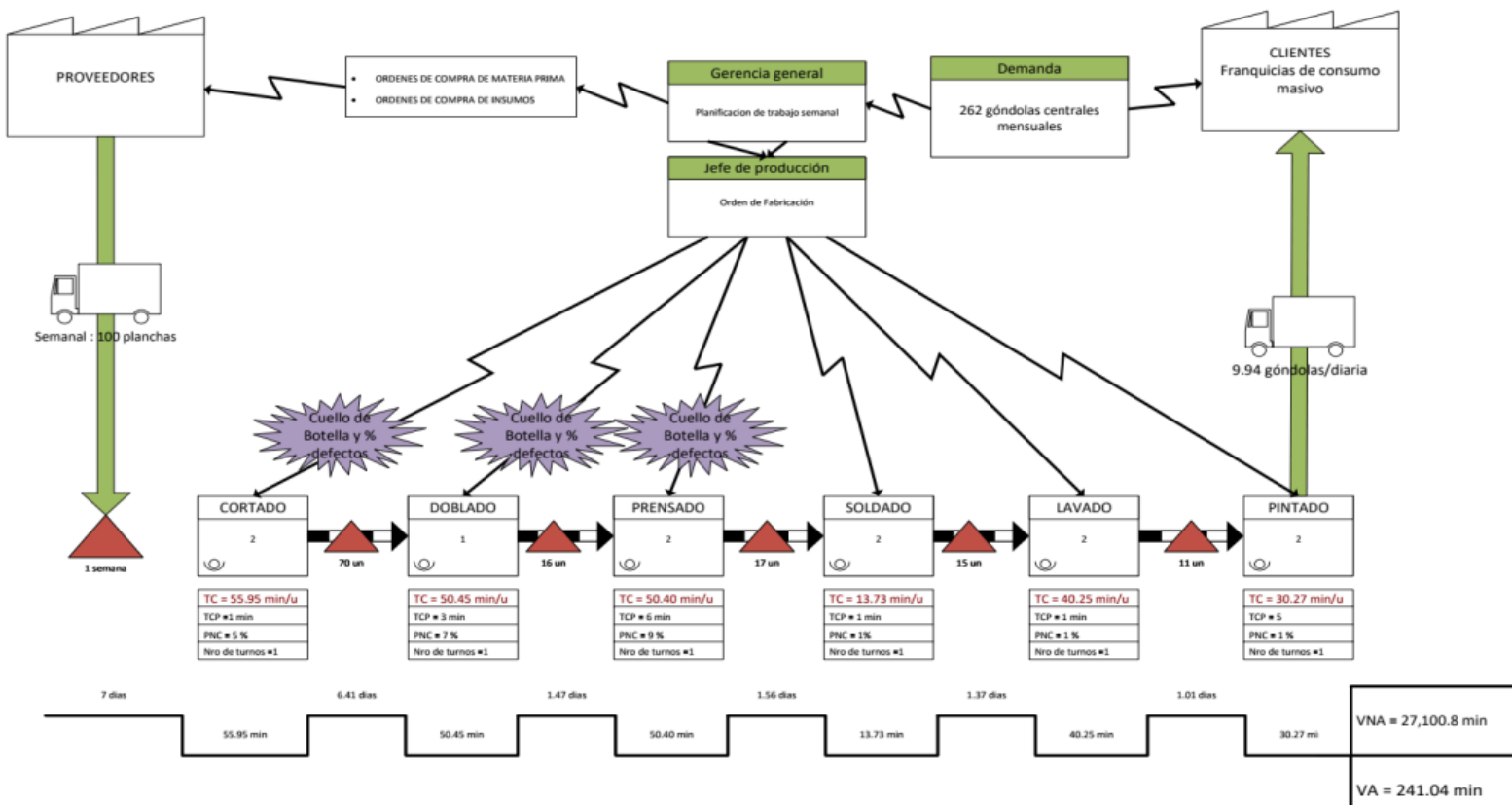
<b>Variable</b>	<b>UMD</b>	<b>Valor</b>
TVA	min	241.04
TNVA	min	7,414.35
(TT)	min	7,653.54
Touch time	%	0.03
Takt time	46.71	min/und

*Nota.* Tiempo de valor agregado (TVA), Tiempo de valor no agregado (TNVA), Tiempo total (TT)

Con base en los datos y cálculos realizados, se procede a elaborar el VSM. A continuación, se muestra la figura que representa el VSM elaborado.

Figura 19

VSM actual



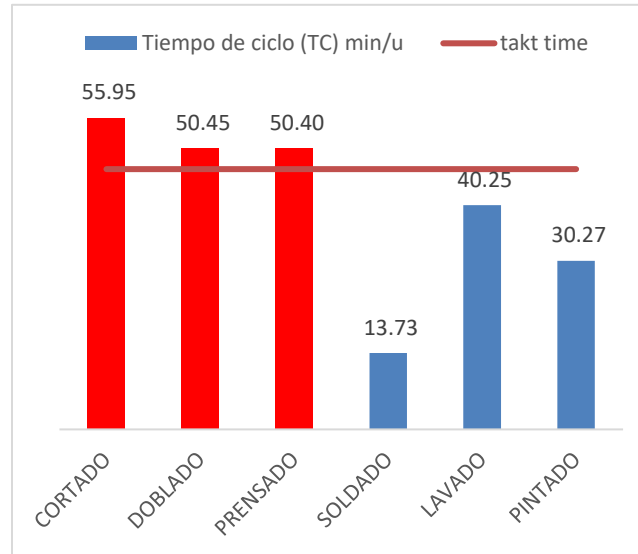
Nota. Elaboración propia.

### 3.1.3. Análisis VSM

Se debe aplicar mejoras para aquellas áreas donde el tiempo de ciclo supera el takt time del proceso de 46.71 min /u. Para ello se revisa los tiempos de ciclo de cada proceso, la cual se muestra a continuación.

**Figura 20**

*Tiempo de ciclo vs takt time del proceso*



*Nota.* El takt time es el tiempo disponible entre la demanda diaria.

Conclusión el cliente compra a un ritmo de 46.7 min por día. El VSM indica que se debe hacer mejoras en los procesos de cortado, doblado y prensado. Por tener tiempo de ciclos mayores al takt time. Por lo tanto, el plan de acción de mejora es el siguiente:

**Tabla 9**

*Plan de acción según resultados de VSM*

PROCESO	Métrica	VSM ACTUAL	PLAN DE ACCIÓN	HERRAMIENTA	RESPONSABLE
CORTADO	TC> TKT	55.95 min/u > 46.7 min/u seg/und	Realizar estudio de métodos	Kanban	Jefe de Producción
DOBLADO	TC> TKT	50.45 min/u > 46.7 min/u seg/und	Realizar estudio de métodos	Kanban	Jefe de Producción
PRENSADO	TC> TKT	50.40 min/u > 46.7 min/u seg/und	Reducir el tiempo de preparación	5'S	Jefe de Producción

### 3.2. Identificación de causa raíz

Para analizar la causa raíz del problema, se tomaron las mayores incidencias presentadas en la zona de fabricación, las cuales se agruparon en los siguientes conceptos, las cuales se le colocó el nombre de incidencias.

- Falta de especificaciones para el prensado de laminas
- Medición errónea de tiempos
- Ausencia de técnicas de trabajo
- Varianza del personal continua
- No se realiza mantenimiento de maquina prensadora
- Ausencia de planificación en la fabricación de pedidos
- desorden en el área de trabajo por material en proceso

- Reprocesos
- Falta de registro de uso de MP
- Trabajo no estandarizado
- Inventarios erróneos
- Marcas erróneas para prensado

Luego, se revisaron los reportes de producción (resumen anual) y se registró la cantidad de veces que ocurría un evento de incidencia (ver tabla 4).

**Tabla 10**

*Frecuencias de incidencias periodo 2020-2022*

<b>Incidencia</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>TOTAL</b>
Ausencia de planificación en la fabricación de pedidos	19	24	26	69
Medición errónea de tiempos de fabricación de pedidos	21	22	13	56
Marcas erróneas para prensado	13	19	19	51
Trabajo no estandarizado	15	12	13	40
Desorden en el área de trabajo por material en proceso	9	14	12	35
Ausencia de técnicas de trabajo	10	9	6	25
Falta de especificaciones para el prensado de laminas	6	7	7	20
Reprocesos	4	6	8	18
Falta de mantenimiento de maquina prensadora	2	6	7	15
Inventarios erróneos	3	1	11	15
Alta rotación del personal	4	2	6	12
Falta de registro de uso de MP	6	3	0	9
	<b>115</b>	<b>127</b>	<b>131</b>	<b>373</b>

Con esta data, se procede a calcular el porcentaje de frecuencia absolutas y acumulada, para construir el diagrama de Pareto. A continuación, se detallan los resultados obtenidos.

Posteriormente, se construye el diagrama de Pareto.

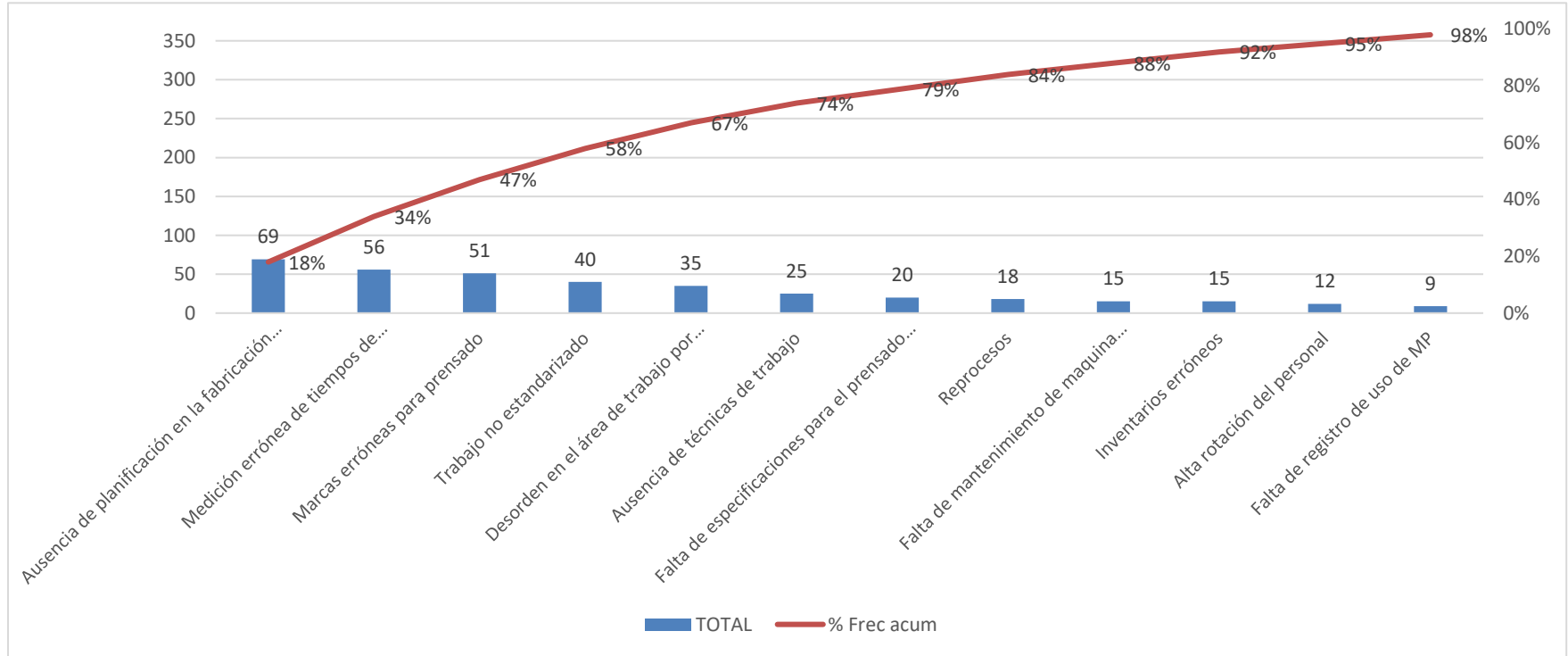
**Tabla 11**

*Frecuencias absoluta y acumulada de las incidencias en área de producción*

<b>Incidencia</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% Frec</b>	<b>Frec Acum</b>	<b>% Frec acum</b>
Ausencia de planificación en la fabricación de pedidos	19	24	26	69	18.5%	69	18%
Medición errónea de tiempos de fabricación de pedidos	21	22	13	56	15.0%	125	34%
Marcas erróneas para prensado	13	19	19	51	13.7%	176	47%
Trabajo no estandarizado	15	12	13	40	10.7%	216	58%
Desorden en el área de trabajo por material en proceso	9	14	12	35	9.4%	251	67%
Ausencia de técnicas de trabajo	10	9	6	25	6.7%	276	74%
Falta de especificaciones para el prensado de laminas	6	7	7	20	5.4%	296	79%
Reprocesos	4	6	8	18	4.8%	314	84%
Falta de mantenimiento de maquina prensadora	2	6	7	15	4.0%	329	88%
Inventarios erróneos	3	1	11	15	4.0%	344	92%
Alta rotación del personal	4	2	6	12	3.2%	356	95%
Falta de registro de uso de MP	6	3	0	9	2.4%	365	98%
	<b>115</b>	<b>127</b>	<b>131</b>	<b>373</b>	<b>98%</b>		

**Figura 21**

*Diagrama de Pareto*

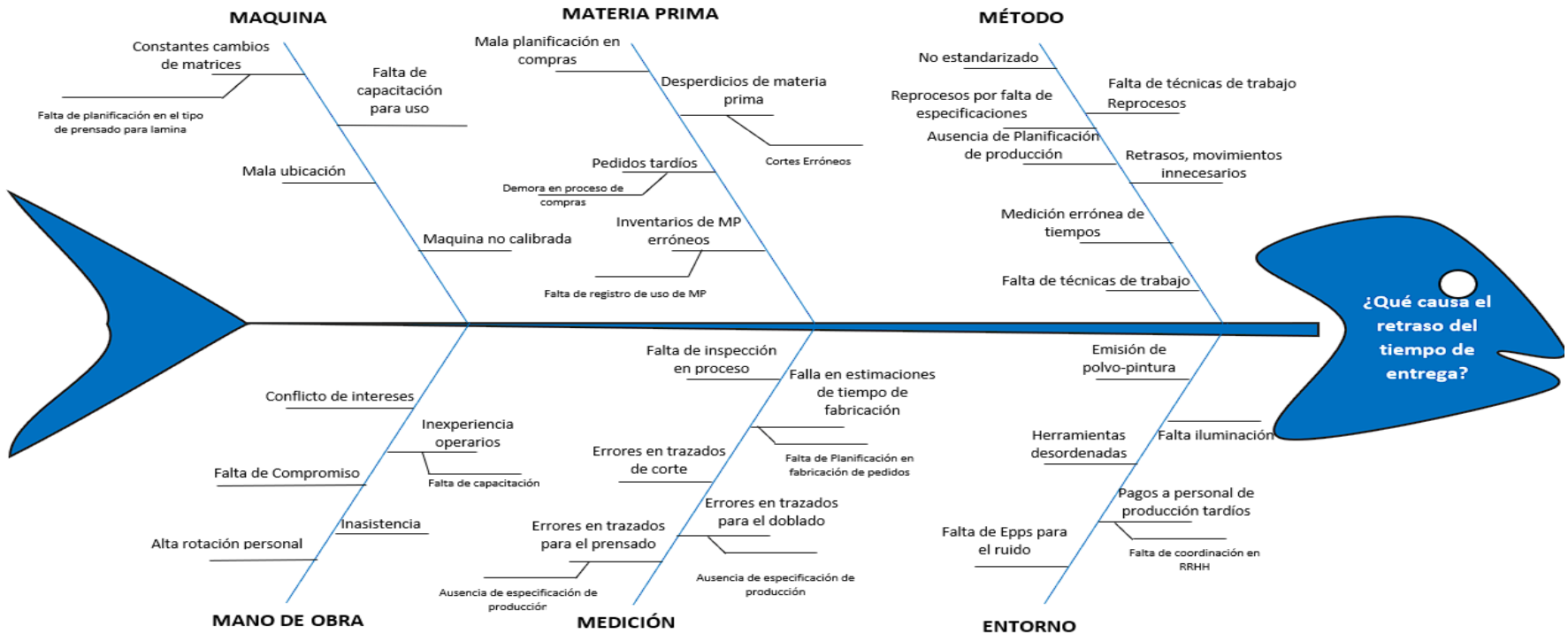


*Nota.* Elaboración propia



Figura 22

Diagrama Ishikawa



Nota. Elaboración propia.

**Análisis:** Revisando el diagrama de Pareto, y el Ishikawa, los problemas más importantes que se identifican dentro del área de producción son:

**Tabla 12**

*Principales incidencias que afectan el tiempo de entrega de pedidos*

Incidencia	Frec Acum	% Frec Acum
Ausencia de la planificación de producción	69	18%
Medición errónea de tiempos de fabricación de pedidos	125	34%
Marcas erróneas para prensado	176	47%
Trabajo no estandarizado	216	58%
Desorden en el área de trabajo por material en proceso	251	67%
Ausencia de técnicas de trabajo	276	74%
Falta de especificaciones para el prensado de laminas	296	79%

*Nota.* Elaboración propia

### 3.3. Costeo de causa raíz

Para calcular el costo de los pedidos devueltos por la principal causa detectada la cual es “ausencia de planificación de producción”, se toma en consideración lo siguiente. El costo de la góndola es de S/450, se pide un 30 % para ejecutar la orden, y se multiplica por la cantidad de góndolas solicitadas. En tal sentido, se tiene el monto en soles de pedidos devueltos, con sus diferentes motivos, en la cual resalta la demora como la mayor causa de estas devoluciones.

**Tabla 13**

*Perdida de pedidos devueltos año 2020 (en soles)*

Mes	Total, de pedidos	Pedidos devueltos	N° de pedidos	N°gondolas canceladas	Motivo	Costo
Enero	34	1	PEDIDO 1	4	Demora	S/600.00

			PEDIDO 29	4	Demora	S/360.00
Febrero	29	1	PEDIDO 23	5	Demora	S/600.00
Marzo	37	3	PEDIDO 6	2	Demora	S/240.00
			PEDIDO 14	9	Demora	S/1,080.00
			PEDIDO 32	7	Demora	S/840.00
Abril	30	2	PEDIDO 6	7	Demora	S/840.00
			PEDIDO 16	9	Demora	S/1,080.00
Mayo	39	1	PEDIDO 22	8	Demora	S/960.00
Junio	40	3	PEDIDO 18	9	Demora	S/1,080.00
			PEDIDO 24	5	Demora	S/600.00
			PEDIDO 33	6	Demora	S/720.00
Julio	49	2	PEDIDO 9	1	Observación dimensión bandeja	S/295.84
			PEDIDO 30	1	Detalle soldadura pata	S/20.59
Agosto	41	2	PEDIDO 10	8	Demora	S/960.00
			PEDIDO 22	10	Demora	S/1,200.00
Setiembre	43	1	PEDIDO 15	8	Demora	S/960.00
Octubre	52	2	PEDIDO 7	6	Demora	S/720.00
			PEDIDO 10	2	Obs.altura de postes	S/97.52
Noviembre	50	3	PEDIDO 18	10	Demora	S/1,200.00
			PEDIDO 27	1	Obs pintura forros	S/48.81
			PEDIDO 32	8	Demora	S/960.00
Diciembre	42	2	PEDIDO 20	2	Detalle dimensión brazos	S/13.91
			PEDIDO 31	9	Demora	S/1,080.00
						S/16,556.68

Nota. Elaboración propia

**Tabla 14**

*Perdida de pedidos devueltos año 2021 (en soles)*

Mes	Total, de pedidos	Pedidos devueltos	N° de pedidos	N°gondolas canceladas	Motivo	Costo
Enero	42	1	PEDIDO 29	9	Demora	S/1,080.00
Febrero	39	3	PEDIDO 13	4	Demora	S/480.00
			PEDIDO 11	3	Demora	S/360.00
			PEDIDO 16	7	Demora	S/840.00

<b>Marzo</b>	33	3	PEDIDO 24	6	Demora	S/720.00
			PEDIDO 32	3	Demora	S/360.00
			PEDIDO 16	2	Demora	S/240.00
<b>Abril</b>	42	1	PEDIDO 27	7	Demora	S/840.00
<b>Mayo</b>	31	2	PEDIDO 13	8	Demora	S/960.00
			PEDIDO 3	5	Demora	S/600.00
<b>Junio</b>	30	4	PEDIDO 6	4	Demora	S/480.00
			PEDIDO 12	2	Demora	S/240.00
			PEDIDO 23	6	Demora	S/720.00
			PEDIDO 28	4	Demora	S/480.00
<b>Julio</b>	36	1	PEDIDO 22	5	Demora	S/600.00
<b>Agosto</b>	46	3	PEDIDO 37	8	Demora	S/960.00
			PEDIDO 24	3	Demora	S/360.00
			PEDIDO 8	5	Demora	S/600.00
<b>Setiembre</b>	41	2	PEDIDO 13	6	Demora	S/720.00
			PEDIDO 6	3	Demora	S/360.00
<b>Octubre</b>	38	5	PEDIDO 19	7	Demora	S/840.00
			PEDIDO 17	2	Demora	S/240.00
			PEDIDO 4	5	Demora	S/600.00
			PEDIDO 26	2	Demora	S/240.00
			PEDIDO 35	3	Demora	S/360.00
<b>Noviembre</b>	34	1	PEDIDO 19	10	Demora	S/1,200.00
<b>Diciembre</b>	43	3	PEDIDO 37	3	Demora	S/360.00
			PEDIDO 13	6	Demora	S/720.00
			PEDIDO 25	4	Demora	S/480.00
						S/17,040.00

Nota. Elaboración propia

**Tabla 15**

*Perdida de pedidos devueltos año 2022 (en soles)*

Mes	Total, de pedidos	Pedidos devueltos	N° de pedidos	N° gondolas canceladas	Motivo	Costo
<b>Enero</b>	53	3	PEDIDO 12	6	Demora	S/ 810.00
			PEDIDO 42	2	Demora	S/ 270.00
			PEDIDO 30	4	Demora	S/ 540.00

<b>Febrero</b>	45	2	PEDIDO 23	4	Demora	S/ 540.00
			PEDIDO 14	3	Demora	S/ 405.00
<b>Marzo</b>	41	4	PEDIDO 13	3	Demora	S/ 405.00
			PEDIDO 24	2	Demora	S/ 270.00
			PEDIDO 5	5	Demora	S/ 675.00
			PEDIDO 30	6	Demora	S/ 810.00
<b>Abril</b>	38	2	PEDIDO 5	7	Demora	S/ 945.00
			PEDIDO 18	4	Demora	S/ 540.00
<b>Mayo</b>	46	3	PEDIDO 11	2	Demora	S/ 270.00
			PEIDO 43	2	Demora	S/ 270.00
			PEDIDO 15	3	Demora	S/ 405.00
<b>Junio</b>	55	2	PEDIDO 4	5	Demora	S/ 675.00
			PEDIDO 12	7	Demora	S/ 945.00
<b>Julio</b>	57	2	PEDIDO 15	3	Demora	S/ 405.00
			PEDIDO 31	2	Demora	S/ 270.00
<b>Agosto</b>	48	3	PEDIDO 14	4	Demora	S/ 540.00
			PEIDO 42	5	Demora	S/ 675.00
			PEDIDO 24	8	Demora	S/ 1,080.00

*Nota.* Elaboración propia

En resumen, se ha registrado una pérdida anual promedio de S/ 17,238 (ver tabla 15)

**Tabla 16**

*Resumen de pérdidas anuales*

<b>Resumen</b>	<b>Costo (S/.)</b>
2020	S/16,556.68
2021	S/17,040.00
<b>Promedio anual</b>	<b>S/17,238.89</b>

*Nota.* Elaboración propia

### 3.4. Establecer herramienta solución

Según las causas detectadas se procede a plantear las diferentes soluciones, las cuales se centran en dos técnicas principales, una herramienta diagnóstica, Six sigma, y otra de mejora, como podría ser el mantenimiento de máquina de termo encogible (ver tabla 16)

**Tabla 17**

alternativas de solución

Incidencia	Alternativa solución
Ausencia de la planificación de producción	VSM para diagnosticar flujos actuales y mejorarlos
Desorden en el área de trabajo por material en proceso , movimientos innecesarios	5´S
Trabajo no estandarizado , incumplimiento de Fabricación de pedidos	Kanban

*Nota.* Elaboración propia

### 3.5. Resultados pretest

#### 3.5.1. Tiempo estándar pretest

Antes de realizar la toma de tiempo a través del método Westinghouse, se debe hacer la valorización del ritmo de trabajo de cada proceso y el cálculo de suplementos. Para ello, se toma como base los siguientes criterios de clasificación.

**Figura 23**

*Indices de valorizacion de ritmo de trabajo*

CONDICIONES			DESTREZA			ESFUERZO O DESEMPEÑO		
+0.06	A	Ideales	+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.04	B	Excelentes	+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.02	C	Buenas	+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.00	D	Regulares	+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.03	E	Aceptables	+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.07	F	Deficientes	+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
CONSISTENCIA			+0.00	D	Regular	+0.00	D	Regular
+	0.04	A Perfecta	+0.05	E1	Aceptable	+0.04	E1	Aceptable
+	0.03	B Excelente	+0.10	E2	Aceptable	+0.08	E2	Aceptable
+	0.01	C Buena	+0.16	F1	Deficiente	+0.12	F1	Deficiente
+	0.00	D Regular	+0.22	F2	Deficiente	+0.17	F2	Deficiente
-	0.02	E Aceptable						
-	0.04	F Deficiente						

Nota. Método Westinghouse , elaboración propia.

Con lo anterior , se tiene las siguientes calificaciones para cada proceso.

**Tabla 18**

*Resultados de valorización de ritmo de trabajo por áreas*

CORTADO				SOLDADO			
	Clase	Rango	%		Clase	Rango	%
.Habilidad.	C1	Bueno	0.06	.Habilidad.	C1	Bueno	0.06
.Esfuerzo.	D	Medio	0	.Esfuerzo.	D	Medio	0
.Condiciones.	E	Medias	-0.03	.Condiciones.	F	Malas	-0.07
.Consistencia.	C	Buena	0.01	.Consistencia.	D	Media	0
			0.04				0.01
			1				1
	Factor		104%		Factor		99%

PRENSADO				LAVADO			
	Clase	Rango	%		Clase	Rango	%
.Habilidad.	C1	Bueno	0.06	.Habilidad.	C1	Bueno	0.06
.Esfuerzo.	C2	Bueno	0.02	.Esfuerzo.	D	Medio	0

.Condiciones.	F	Malas	-0.07
.Consistencia.	C	Buena	0.01
			0.02
			1
	Facto		102%

.Condiciones.	F	Malas	-0.07
.Consistencia.	D	Media	0
			0.01
			1
	Factor		99%

DOBLADO			
	Clase	Rango	%
.Habilidad.	C1	Bueno	0.06
.Esfuerzo.	D	Medio	0
.Condiciones.	F	Malas	-0.07
.Consistencia.	C	Buena	0.01
			1
	Factor		100%

PINTADO			
	Clase	Rango	%
.Habilidad.	C1	Bueno	0.06
.Esfuerzo.	C2	Bueno	0.02
.Condiciones.	C	Buenas	0.02
.Consistencia.	C	Buenas	0.01
			0.11
			1
	Factor		111%

*Nota.* Elaboración propia

Con IAo anterior, se procede a calcular el tiempo estándar de cada proceso, la cual se muestran en las siguientes tablas. Para el cálculo de nro. de observaciones, basados en la siguiente tabla se tomó 5 observaciones, en vista de que el tiempo de ciclo de cada operación es esta comprendido de 20 a 40 min.

**Tabla 19**

*Número de lecturas según duración a cronometrar*

Tiempo de operación (min)	Numero de ciclos a cronometrar
Hasta 0.10	200
0.25-0.50	100
0.50-0.75	60
0.75-1.00	40
1.00-2.00	30
2.00-4.00	20
4.00-5.00	15



5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Extraído de (Yepes, 2023)

**Tabla 20**

*Tiempo Estándar de fabricación de zócalos pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	6.28	6.38	6.19	6.28	6.28	6.28	0.07	6.21	6.35	6.28	1	104 %	6.53	9%	7.12
2.-PRENSADO	5.96	6.056	6.21	6.22	6.12	6.11	0.11	6.00	6.23	6.11	1	102 %	6.24	9%	6.80
3.-DOBLADO	4.87	4.5	4.82	4.9	4.47	4.71	0.21	4.50	4.92	4.76	1	100 %	4.76	9%	5.19
4.-LAVADO	8.25	8.49	8.21	8.3	8.37	8.32	0.11	8.21	8.43	8.28	1	99 %	8.20	13%	9.27
5.-PINTADO	6.41	6.74	6.2	6.32	6.11	6.35	0.24	6.11	6.60	6.34	1	111%	7.04	12%	7.88
<b>TC (min)</b>															<b>36.26</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 21**

*Tiempo Estándar de fabricación de forros pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	7.3	7.09	7.15	7.23	7.1	7.17	0.09	7.08	7.26	7.14	1.00	104 %	7.43	9.0 %	8.10
2.-PRENSADO	11.63	11.69	11.52	11.38	11.71	11.59	0.14	11.45	11.72	11.59	1.00	102 %	11.82	9.0 %	12.88
3.-LAVADO	9.71	9.8	10	9.74	9.66	9.78	0.13	9.65	9.91	9.73	1.00	99 %	9.63	13.0 %	10.88
4.- DOBLADO	5	5	5	4.88	4.97	4.97	0.05	4.92	5.02	4.99	1.00	100 %	4.99	9.0 %	5.44
5.-PINTADO	6.22	6.41	6.498	6.5	6.38	6.40	0.11	6.29	6.52	6.45	1.00	111 %	7.16	12.0 %	8.01
<b>TC (min)</b>															<b>45.32</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 22**

*Tiempo Estándar de fabricación de brazos pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F•VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	6.35	6.2	6.17	6.1	6.08	6.18	0.11	6.07	6.29	6.14	1.00	104%	6.38	9%	6.96
2.-PRENSADO	12.08	11.78	12	11.8	11.9	11.91	0.13	11.78	12.04	11.87	1.00	102%	12.11	9%	13.20
3.-LAVADO	2.54	2.61	3	2.56	2.9	2.72	0.21	2.51	2.93	2.65	1.00	99%	2.63	13%	2.97
4.-PINTADO	6.6	6.4	6.92	6.57	6.33	6.56	0.23	6.34	6.79	6.52	1.00	111%	7.24	12%	8.11
<b>TC (min)</b>															<b>31.23</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 23**

*Tiempo Estándar de fabricación de refuerzos pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F•VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	3.64	3.82	3.35	3.63	3.9	3.6	3.61	3.59	3.64	0.16	3.48	3.64	3.62	1.00	104%	3.76	9%	4.10
2.- DOBLADO	8.26	8.22	8.40	8.24	8.20	8.24	8.21	8.30	8.26	0.07	8.19	8.26	8.23	1.00	100%	8.23	9%	8.97
<b>TC (min)</b>																		<b>13.07</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 24**

*Tiempo Estándar de fabricación de bandejas pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F•VAL	TN	SUPLE	TE
1.-cortado	7.3	7.7	7.53	7.3	7.18	7.40	0.21	7.23	7.65	7.38	1.00	104%	7.67	9%	8.36
2.-prensado	3.1	3	3.22	2.98	3.35	3.13	0.16	2.97	3.29	3.08	1.00	102%	3.14	9%	3.42
3.-doblado	13	12.96	13.1	13.2	12.94	13.04	0.11	12.9	13.15	13.00	1.00	100%	13.00	9%	14.17
4.-soldado de refuerzos	4	4.02	4	4.06	4.2	4.06	0.08	3.97	4.14	4.02	1.00	99%	3.98	9%	4.34

5.- Lavado	8.464	8.900	8.965	8.766	8.880	8.79	0.20	8.60	8.99	8.88	1.00	99%	8.79	13%	9.93
6.-Pintado	4.295	3.697	4.410	4.257	4.016	4.13	0.28	3.85	4.42	4.24	1.00	111%	4.71	12%	5.28
<b>TC (min)</b>															<b>45.5</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 25**

*Tiempo Estándar de fabricación de patas pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F•VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	8.64	8.5	8.56	8.6	8.6	8.58	0.05	8.53	8.63	8.59	1.00	104 %	8.93	9%	9.73
2.-PRENSADO	7	6.94	6.9	6.9	7.1	6.968	0.08	6.88	7.05	6.94	1.00	102 %	7.07	9%	7.71
3-DOBLADO	6.72	6.55	6.9	6.87	6.75	6.758	0.14	6.62	6.90	6.81	1.00	100 %	6.81	9%	7.42
4.-SOLDADO PATAS	2.99	3.25	2.96	3.16	3.42	3.156	0.19	2.97	3.35	3.13	1.00	99 %	3.10	9%	3.38
<b>TC(min)</b>															<b>28.25</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior.

**Tabla 26**

*Tiempo Estándar de fabricación de postes pre test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	S	LI	LS	NTPM	FREC	F•VAL	TN	SUPLE	TE
1.-CORTADO	7	7.26	7.35	7	6.96	7.114	0.18	6.94	7.29	7.06	1.00	104 %	7.34	9%	8.00
2.-LAVADO	8.55	9	8.36	8.44	8.96	8.662	0.30	8.36	8.66	8.58	1.00	99 %	8.49	9%	9.26
3.-PRENSADO	5.79	5.69	5.51	5.82	5.65	5.692	0.12	5.57	5.82	5.74	1.00	102 %	5.85	9%	6.38
4.-SOLDADO DE PATAS	5.5	5.09	5.3	5.00	5.17	5.212	0.20	5.02	5.41	5.19	1.00	99 %	5.13	9%	5.60
5.-LAVADO	5.7	5.23	5.21	5.33	5.8	5.454	0.28	5.18	5.73	5.37	1.00	99 %	5.31	13%	6.00
6.- PINTADO	3.4	3.37	3.96	3.6	3.5	3.566	0.24	3.33	3.80	3.47	1.00	111 %	3.85	12%	4.31
<b>TC(min)</b>															<b>39.54</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior.

De manera resumida, se tiene el tiempo de ciclo de cada actividad y proceso, así como el total de tiempo de elaboración.

**Tabla 27**
*Resultados tiempo de ciclo pre test*

Actividad	Postes	Patas	Bandejas	Refuerzos	Brazos	Forros	Zócalos	TC (min)
Cortado	8.01	9.73	8.36	4.11	6.96	8.10	7.12	52.39
Doblado	9.26	7.42	14.17	8.97		5.44	5.19	50.45
Prensado	6.38	7.71	3.42		13.20	12.88	6.80	50.39
Soldado	5.60	3.38	4.34					13.32
Lavado	6.00		9.93		2.97	10.88	9.27	39.05
Pintado	4.31		5.28		8.11	8.01	7.88	33.59
<b>TC (min)</b>	<b>39.55</b>	<b>28.24</b>	<b>45.50</b>	<b>13.08</b>	<b>31.24</b>	<b>45.31</b>	<b>36.26</b>	<b>239.18</b>

*El tiempo de fabricación de una góndola central es de 239.18 min.*

### 3.5.2. Productividad de mano de obra pretest

Para calcular la productividad de la mano de obra se realiza para el periodo de enero a agosto 2022, a través de la siguiente ecuación para cada mes.

#### Ecuación 3.1

$$Prod_{MDO} = \frac{Produccion\ total}{Horas - hombre\ trabajadas}$$

*Nota:* Formula para hallar la productividad de mano de obra pretest.

Con los datos recopilados del área de producción mensuales de producción de góndolas y las horas hombre trabajadas, se tiene la siguiente tabla.

**Tabla 28**
*Resultados de productividad de mano de obra pretest*

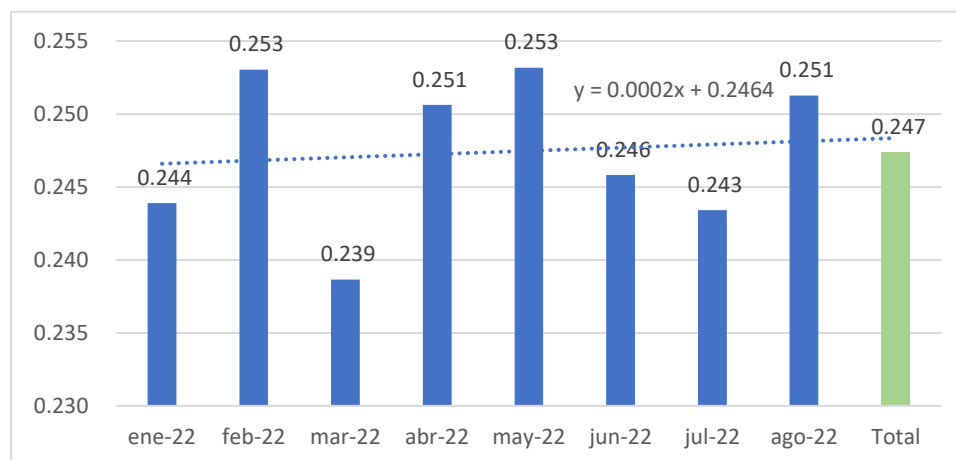
Mes	Unidades	Horas trabajadas	Productividad
ene-22	262	1,074	0.244
feb-22	276	1,091	0.253
mar-22	251	1,052	0.239
abr-22	243	970	0.251
may-22	248	980	0.253
jun-22	273	1,111	0.246
jul-22	268	1,101	0.243
ago-22	259	1,031	0.251
<b>Total</b>	<b>2,080</b>	<b>8,408</b>	<b>0.247</b>

*Nota.* Elaboración propia.

El índice de productividad para el periodo es de 0.247. Si se observa la figura 16, se tiene una leve tendencia de aumento de la productividad, cuando se observa una leve pendiente positiva de la línea de tendencia ( $y = 0.0002x + 0.2464$ )

**Figura 24**

*Grafico de productividad de mano de obra pretest*



*Nota.* Elaboración propia

### 3.5.3. Cumplimiento de fabricación de pedidos

El cálculo del indicador cumplimiento de fabricación de pedidos, se realiza de igual forma para el periodo enero a agosto 2022, bajo la siguiente ecuación.

#### Ecuación 3.2

$$C_f = \frac{\text{cantidad de góndolas fabricadas a tiempo}}{\text{cantidad de góndolas solicitadas}}$$

*Nota:* Formula para hallar el cumplimiento de entrega de pedidos.

Con los datos recopilados del área de producción de góndolas ,el cumplimiento de fabricación de pedidos y los pedidos solicitados, se tienen los siguientes resultados.

**Tabla 29**

*Resultados de cumplimiento de entregas a tiempo*

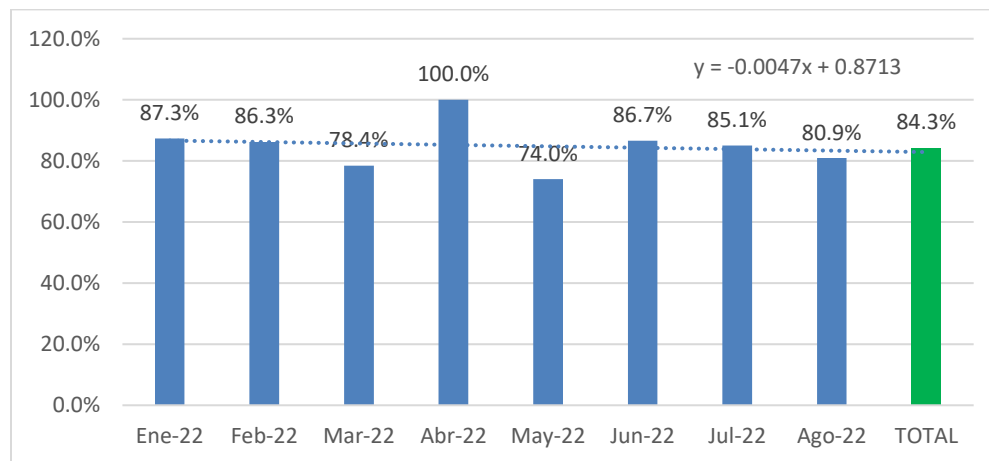
Mes	Cantidad góndolas fabricadas a tiempo	Cantidad de góndolas solicitadas	% cumplimiento
ene-22	262	300	87.3%
feb-22	276	320	86.3%
mar-22	251	320	78.4%
abr-22	243	243	100%
may-22	248	335	74.0%
jun-22	273	315	86.7%
jul-22	268	315	85.1%
ago-22	259	320	80.9%
<b>TOTAL</b>	2,080	2468	84.3%

*Nota.* Elaboración propia.

El cumplimiento de fabricación de pedidos es de 84.3%. La grafica muestra una disminución del porcentaje de cumplimiento, con una línea de tendencia con pendiente negativa ( $y = -0.0047x + 0.8713$ )

**Figura 25**

*Grafico de cumplimiento de entregas*



*Nota.* Elaboración propia.

### 3.5.4. Nivel de servicio al cliente pretest

El cálculo del presente indicador se hace en base a la siguiente formulación:

#### Ecuación 3.3

$$NS(\%) = \frac{\text{Total de pedidos fabricados} - \text{pedidos devueltos}}{\text{Total de pedidos fabricados}} * 100$$

*Nota:* Formula para calcular el nivel de servicio al cliente pretest.

Para un periodo de enero a agosto 2022, y con base en los registros de producción, se tiene los siguientes resultados

**Tabla 30**

*Resultados de nivel de servicio pre test*

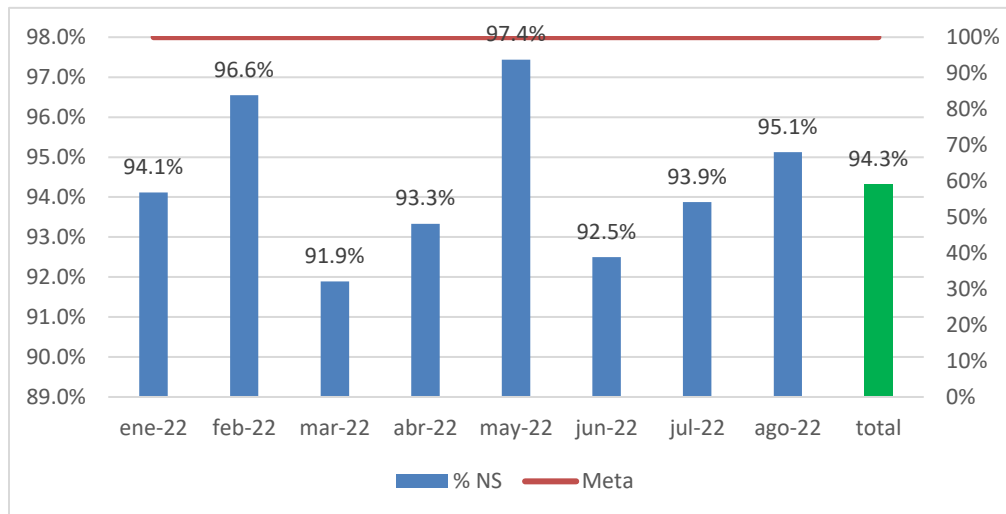
Meses	N° de pedidos devueltos	Total de pedidos	% NS	Meta
ene-22	2	34	94.1%	100%
feb-22	1	29	96.6%	100%
mar-22	3	37	91.9%	100%
abr-22	2	30	93.3%	100%
may-22	1	39	97.4%	100%
jun-22	3	40	92.5%	100%
jul-22	3	49	93.9%	100%
ago-22	2	41	95.1%	100%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>299</b>	<b>94.3%</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración propia

El nivel de servicio antes de la mejora es de 94.3 %

**Figura 26**

*Resultados de nivel de servicio pretest*



*Nota.* Elaboración propia



### 3.6. Implementación de soluciones

#### 3.6.1. Auditoría 5'S antes de plan de acción

Se realizó una auditoría 5'S por primera vez en la organización. Para ello, se va a realizar una evaluación a través de una serie de preguntas para cada elemento de la 5's, las cuales se clasificaron según la siguiente ponderación

**Tabla 31**

*Criterios de clasificación*

<b>0</b>	no está implementado
<b>10</b>	Parcialmente implementado, no hay evidencia en campo, pero si hay registros
<b>20</b>	Parcialmente implementado, hay evidencia en campo, pero no hay registros
<b>30</b>	Implementado, tiene evidencias en campo y registros documentales

*Nota.* Elaboración propia

Los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 32**

*Auditoría de Orden (sheiri)*

	<b>Aplica</b>	<b>Puntaje posible</b>	<b>Puntaje obtenido</b>
¿Todos los objetos en el sitio de construcción tienen un propósito definido para las actividades diarias?	Si	30	10
¿ los artículos en el sitio tienen un lugar de almacenamiento específico (ubicación)	Si	30	10
¿Necesitamos cosas que no necesitamos para nuestras actividades diarias en el trabajo?	Si	30	0
¿La organización ha implementado métodos para reducir la cantidad de artículos en el lugar de trabajo y dejar solo lo necesario?	Si	30	10
¿Todo el equipo del lugar de trabajo tiene usos definidos para las actividades en el área?	Si	30	10

¿Hay equipos obsoletos, dañados o rotos en el sitio de construcción?	Si	30	0
¿Está el equipo ubicado en un lugar ergonómico y que ahorra espacio según las necesidades?	Si	30	10
¿Lo necesita para sus actividades diarias?	Si	30	0
¿Tiene papeles en el trabajo que no necesita?	Si	30	30
¿Tiene volantes, mensajes viejos y papeles misceláneos en su sitio de construcción que debe tirar?	Si	30	10
¿Encontró documentos antiguos como resoluciones obsoletas o instrucciones de trabajo antiguas en la obra?	Si	30	0
¿Todo el mobiliario de su lugar de trabajo es necesario dependiendo de la actividad que se realiza?	Si	30	20
¿Existen muebles que ya no se utilizan en la actividad en su área de trabajo?	Si	30	0
¿Existen elementos de seguridad y atención de emergencia que son necesarios y no imprescindibles?	Si	30	0
<b>Orden (SHEIRI)</b>		<b>420</b>	<b>110</b>

Nota. Elaboración propia

**Tabla 33**

*Auditoria de Organización (seiton)*

	Aplica	Puntaje posible	Puntaje obtenido
¿Están organizados los artículos que necesita en el trabajo para que todos puedan encontrarlos y usarlos fácilmente?	Si	30	10
¿Están organizados los artículos que necesita en el trabajo para que todos puedan encontrarlos y usarlos fácilmente?	Si	30	10
¿Está el dispositivo en una ubicación específica que cumple con las recomendaciones del fabricante y es fácilmente accesible e identificable por cualquier persona si es necesario?	Si	30	20
¿Es constante la limpieza de los elementos necesarios (como los suministros de oficina)?	Si	30	0
Esta identificado los sitios para colocar los utensilios de limpieza	Si	30	20
¿Está el lugar debidamente etiquetado y es fácilmente identificable si no está disponible?	Si	30	10
¿Están disponibles los artículos de papelería necesarios, como facturas, membretes, papel de impresora, categorizados, organizados, fáciles de encontrar y en cantidades adecuadas para las actividades del lugar de trabajo?	Si	30	0
¿Hay un punto claro sobre la necesidad de tener documentos primarios, secundarios y terciarios cerca de los trabajadores para uso diario si es necesario?	Si	30	0
¿Los documentos están clasificados, etiquetados, adecuadamente protegidos de la humedad y la suciedad y son de fácil acceso en la vida diaria?	Si	30	0
¿Existen ubicaciones intermedias donde los documentos se almacenan, clasifican y archivan solo el tiempo necesario? ¿Se archiva con la frecuencia necesaria?	Si	30	10

<b>Organización (SEITON)</b>	<b>300</b>	<b>80</b>
------------------------------	------------	-----------

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 34**

*Auditoria de aseo (seiso)*

	<b>Aplica</b>	<b>Puntaje posible</b>	<b>Puntaje obtenido</b>
¿Están todos los objetos y superficies en el lugar de trabajo ópticamente limpios?	si	30	20
¿El dispositivo está ópticamente limpio? ¿El dispositivo tiene etiquetas o instrucciones sobre cómo limpiarlo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante?	Si	30	0
¿Están sus gabinetes, porta documentos, cajas y carpetas visualmente limpios?	Si	30	0
¿Están limpia la mueblería del lugar de trabajo?	Si	30	10
¿Los elementos de seguridad y cuidados de emergencia están limpios ?	Si	30	0
¿el lugar de trabajo cuenta con una eliminación adecuada de desechos que cumpla con los criterios de clasificación, es el material reciclable y es peligroso?	Si	30	10
¿se requiere un tratamiento especial para el sexo?	Si	30	0
<b>Aseo (SEISO)</b>		<b>210</b>	<b>40</b>

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 35**

*Auditoria de estandarización (seiketsu)*

	<b>Aplica</b>	<b>Puntaje posible</b>	<b>Puntaje obtenido</b>
¿La organización implementa estándares para garantizar que las compras de bienes, accesorios, equipos y muebles estén ordenados y limpios?	Si	30	20
¿Se observa un proceso para retirar o desechar artículos, equipos, muebles y accesorios no deseados?	Si	30	0
¿Existe un sistema de etiquetado para el almacenamiento temporal de artículos fuera de las áreas de trabajo?	Si	30	10
¿Tiene estaciones?, ¿Su organización tiene un sistema de turnos de limpieza que cubre todos los suministros, suministros, equipos, cajas, muebles y áreas comunes?	Si	30	10
¿Tiene la organización un proceso para cubrir y documentar los elementos de "5S"?	Si	30	10

¿ Existe un procedimiento de revisión y control de documentos para archivar los documentos requeridos y destruir los obsoletos?	Si	30	0
¿Se determinan y documentan las periodicidades?	Si	30	20
¿Se comunican las metodologías de limpieza organizacional a los empleados durante el proceso? proceso de incorporación y reintegración?	Si	30	0
¿Se asegura la organización de que los suministros de seguridad, protección y emergencia estén completos, en buenas condiciones, actualizados y en la ubicación etiquetada correcta?	Si	30	20
¿Los líderes de área son responsable del proceso de capacitación, evaluación, mejora y revisión del proceso de orden y limpieza?	Si	30	10
¿la organización realiza un seguimiento y monitoreo del housekeeping?	Si	30	0
¿ Cuenta la organización con una estrategia de publicación de los resultados de la gestión?	Si	30	10
¿Implementar un proceso de evaluación de procesos y establecer metas y planes de mejora relacionados con la limpieza?	Si	30	0
<b>Estandarización (SEIKETSU)</b>		<b>390</b>	<b>110</b>

Nota. Elaboración propia

**Tabla 36**

*Auditoria de disciplina (shitsuke)*

	Aplica	Puntaje posible	Puntaje obtenido
¿Se tiene estándares para las condiciones del lugar de trabajo (oficinas, cubículos, estaciones, etc.)?	Si	30	20
¿Se tiene una estrategia para felicitar a los empleados que cumplen con los estándares de orden y limpieza?	Si	30	0
¿Ha introducido su organización estrategias de formación e información para que los trabajadores utilicen la metodología 5S en el lugar de trabajo?	Si	30	10
¿Tiene la organización controles visuales para verificar el cumplimiento de los empleados?	Si	30	0
¿Ha definido la organización roles y responsabilidades para todos los empleados con respecto a los procedimientos de limpieza?	Si	30	0
¿Son los empleados conscientes de la importancia de ayudar en el proceso doméstico?	Si	30	10
las responsabilidades se limitan al personal u organizaciones que brindan servicios domésticos y líderes de limpieza?	Si	30	0
¿ Cada operador, líder de equipo, supervisor, etc., tienen asignadas actividades 5S para realizar semanalmente?	Si	30	10
<b>Disciplina (SHITSUKE)</b>		<b>240</b>	<b>50</b>

Nota. elaboración propia

**Tabla 37**

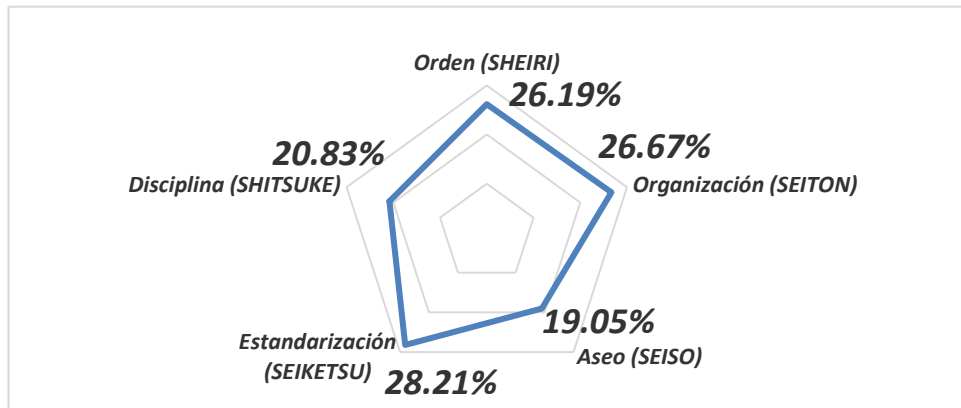
*Resultado general de la auditoria*

Elemento	Puntaje Posible	Puntaje obtenido	% Implementación
Orden	420	110	26.19%
Organización	300	80	26.67%
Aseo	210	40	19.05%
Estandarización	390	110	28.21%
Disciplina	240	50	20.83%
<b>Total</b>	<b>1,560</b>	<b>390</b>	<b>25.00%</b>

Nota. Elaboración propia

**Figura 27**

*Resultados de la auditoria 5'S*



Nota. Elaboración propia

### 3.6.2. Plan de aplicación periódica de 5's

Basado en la técnica 5's se procedió en su implementación según sus etapas:

A. Clasificar (SEIRI): En el proceso de implementación del Seiri, la primera actividad consistirá en la identificación de los elementos que son utilizables y los que no (productos defectuosos, mermas, etc.) a través de etiquetas rojas, los elementos identificados como utilizables fueron organizados, los elementos seleccionados como inutilizables pero que eran necesarios se evaluaron para llevarlo a mantenimiento o reciclaje. También se encontraron elementos para ser desechados por lo cual se procedió a separarlos. Para lograr a cabo esta actividad, se capturó una fotografía del área de producción con el objetivo de inspeccionar los productos existentes. A continuación, se muestra evidencia de lo realizado.

**Figura 28**

*Tarjeta Roja*

TARJETA ROJA			
DESCRIPCIÓN:			
FECHA:			
CATEGORIA :			
1.- Herramienta	<input type="checkbox"/>		
2.- Maquina	<input type="checkbox"/>		
3.- Instrumento	<input type="checkbox"/>		
4.- Materia prima	<input type="checkbox"/>		
5.- Producto acabado	<input type="checkbox"/>		
6.- Quimico	<input type="checkbox"/>		
CANTIDAD:			
MOTIVO:	necesario	<input type="checkbox"/>	
	innecesario	<input type="checkbox"/>	
ACCIÓN:	eliminar	<input type="checkbox"/>	
	reciclar	<input type="checkbox"/>	
	mantenimiento	<input type="checkbox"/>	
FIRMA Y NOMBRE:			

*Nota.* Elaboración propia

B. Ordenar (Seiton): En el proceso de implementación del Seiton, se llevó a cabo una clasificación de las áreas de acuerdo a sus respectivas necesidades. Durante la fase de diagnóstico, se pudo observar que algunas herramientas estaban ubicadas incorrectamente debido a la falta de consideración de las necesidades específicas de cada área. Sin embargo, si nos enfocamos en asignar un lugar adecuado a cada elemento, podremos mejorar el orden general y de tal forma reducir tiempos de búsqueda.

**Figura 29**

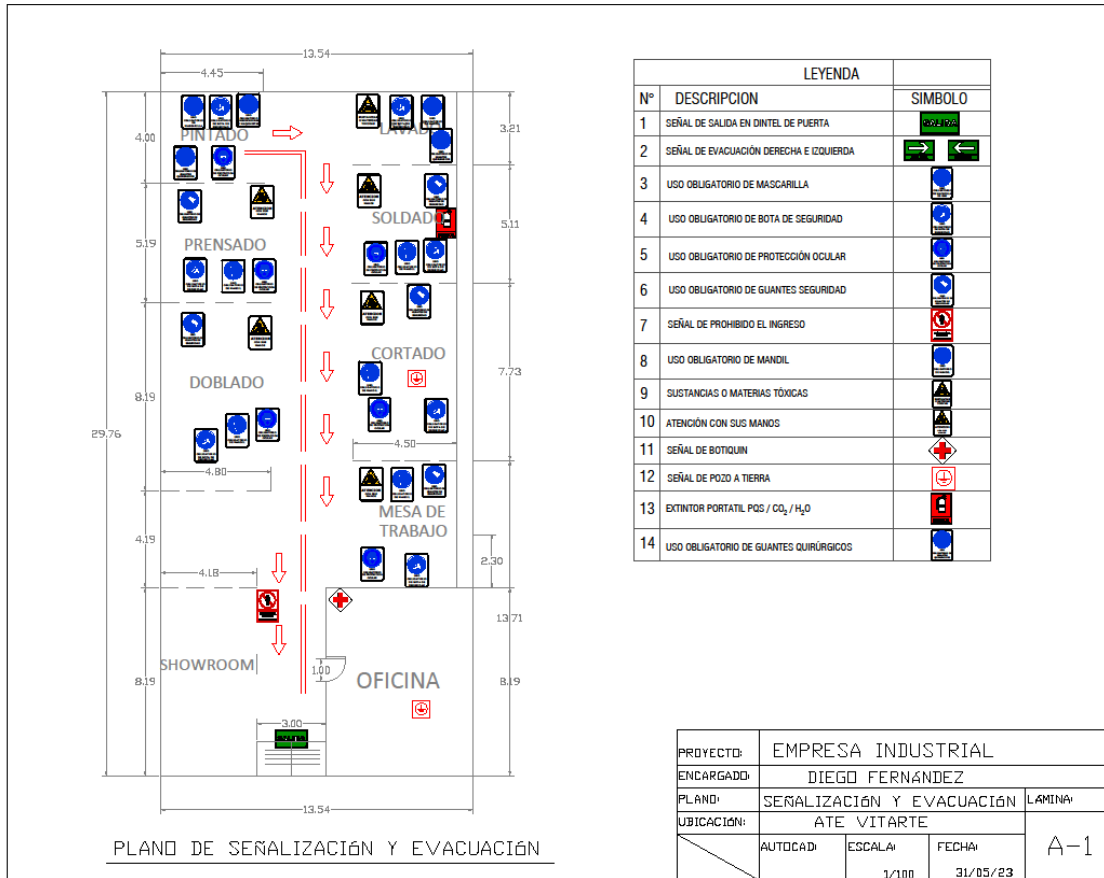
*Limpieza e identificación de herramientas y utensilios*



Por la naturaleza del trabajo el cual contrae riesgos se procedió a establecer el uso obligatorio de EPPS y a realizar la identificación de riesgos para cada área a través del mapa de riesgos

**Figura 30**

Mapa de riesgos



C. Limpieza (Seiso): En el proceso de implementación Seiso, se identificaron visualmente las principales áreas en donde existe mayor suciedad para de esta manera eliminar desperdicios, y obstáculos en el área de trabajo. Así mismo se implementó un cronograma de Limpieza diaria. Adicional se procedió a establecer principios básicos como:

- Realizar la limpieza diaria del área de Trabajo
- Inspección y limpieza de las Maquinas diariamente



- Asignación de roles de limpieza diaria

**Figura 31**

*Orden y limpieza de maquina de soldado*



D. Estandarización (Seiketsu) : En la implementación de Seiketsu , se tuvo como objetivo mantener lo que se logró en la implementación de las anteriores S . Por lo cual, se establecieron políticas internas de trabajo que sustenten a las actividades, así como la documentación de los procesos a través de procedimientos en donde se pueda medir los tiempos de ejecución

Figura 32

Resultados de la metodología 5's

FECHA: 02/04/23			
CHECKLIST 5'S			
0 = Pesimo , 1 =Malo , 2= Regular, 3=Bueno, 4=Excelente			
5'S	ITEM	SEPARACIÓN DE ELEMENTOS	Calificación
SEIRI	1	No se encontraron elementos innecesarios en el área de producción	3
	2	Se encuentra clasificados todos los elementos en el área de producción	4
	3	Los elementos estan en buen estado	3
	4	El área zona se encuentra libre de obstaculos	3
	5	Se utilizan las tarjetas rojas de forma correcta	4
SUB TOTAL			17
5'S	ITEM	LUGARES DEFINIDOS PARA LOS ELEMENTOS	
SEITON	1	Las herramientas y equipo estan correctamente ubicados	3
	2	Se determinó un sitio adecuado para cada elemento	3
	3	Se practica la devolución de herramientas al lugar de origen	2
SUB TOTAL			8
5'S	ITEM	LIMPIEZA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
SEISO	1	El area de trabajo se encuentra limpia y ordenada	3
	2	Se determinaron las áreas con mayor incidencia de suciedad	4
	3	Se respeta el cronograma de limpieza semanal	4
	4	Se cuenta con los utiles necesarios para realizar la limpieza	3
SUB TOTAL			14
5'S	ITEM	ESTANDARIZACIÓN	
SEIKETSU	1	Se realizan reuniones de 5 min todos los Lunes reforzando el estandar	4
	2	Se cumplen las normas internas de trabajo	4
	3	Se supervisa la cultura aplicada a través de la observación	2
SUB TOTAL			10
5'S	ITEM	ESTANDARIZACIÓN	
SHITSUKE	1	Se fomentaron los estandares establecidos	3
	2	El personal conoce y aplica las 5's	4
	3	Se brindan capacitaciones constantes	4
	4	El clima laboral se ve mejorado	3
	5	Se aceptan sugerencias de mejora y opiniones en cuanto a lo aplicado	4
SUB TOTAL			18
TOTAL			140

*[Handwritten signature]*  
 Juan Baldez

E. Disciplina (Shitsuke) : En la implementación de Shitsuke, se tuvo como objetivo mantener las anteriores S y seguir realizándolas a través de la disciplina. Por ello, se establecieron los siguientes lineamientos:

- Implementar Capacitaciones mensuales a los trabajadores

- Reconocer los méritos de los trabajadores por medio de bonos
- Conservar y mantener constantemente las metodologías aplicadas

**Figura 33**

*Descarte de material que no agrega valor al proceso*



**Figura 34**

*Reubicacion de material en proceso*



**Figura 35**

*Estandarización e identificación de material en proceso*



**Figura 36**

*Disciplina para el orden y limpieza del puesto de trabajo de soldadura*



### 3.6.3. Auditoría 5's después de plan de acción

Aplicando el mismo Check list para cada S, de la técnica. Después de realizar correctivos en el área, se obtuvo el siguiente resultado.

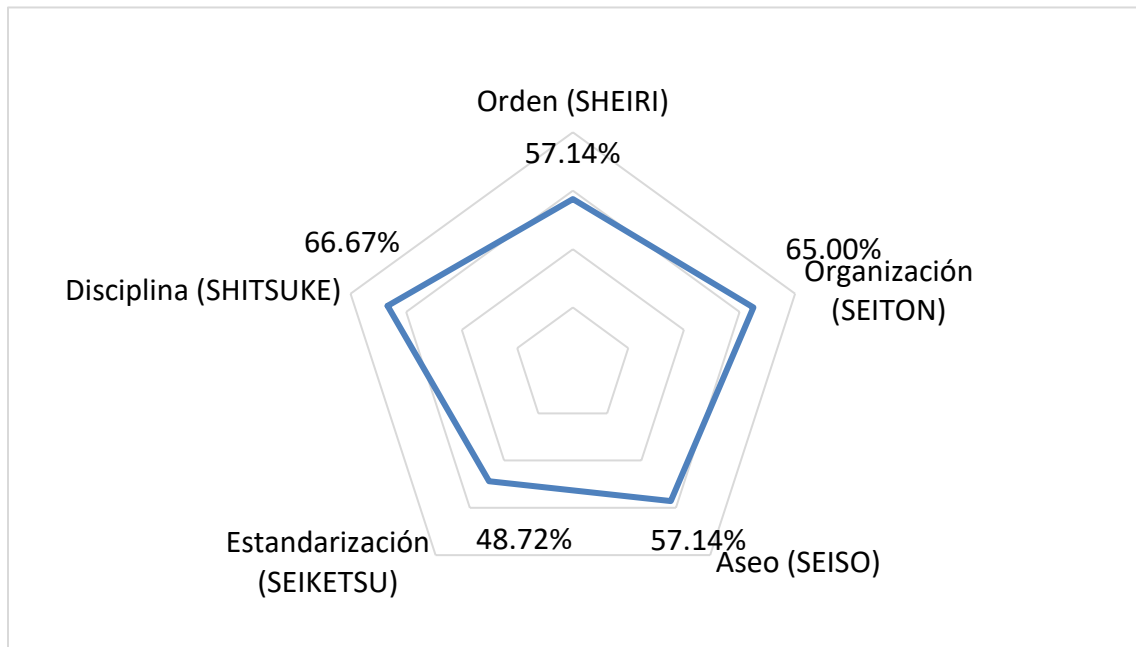
**Tabla 38**

Porcentaje de implementación 5'S

<i>Elemento</i>	<i>Puntaje Posible</i>	<i>Puntaje obtenido</i>	<i>% Implementación</i>
<i>Orden (SHEIRI)</i>	420	240	57.14%
<i>Organización (SEITON)</i>	300	195	65.00%
<i>Aseo (SEISO)</i>	210	120	57.14%
<i>Estandarización (SEIKETSU)</i>	390	190	48.72%
<i>Disciplina (SHITSUKE)</i>	240	160	66.67%
<b>Total</b>	<b>1,560</b>	<b>905</b>	<b>58.01%</b>

**Figura 37**

Disciplina para el orden y limpieza del puesto de trabajo de soldadura



Una auditoria 5's después de aplicar los correctivos arrojó una auditoria de 58.01 % de cumplimiento.

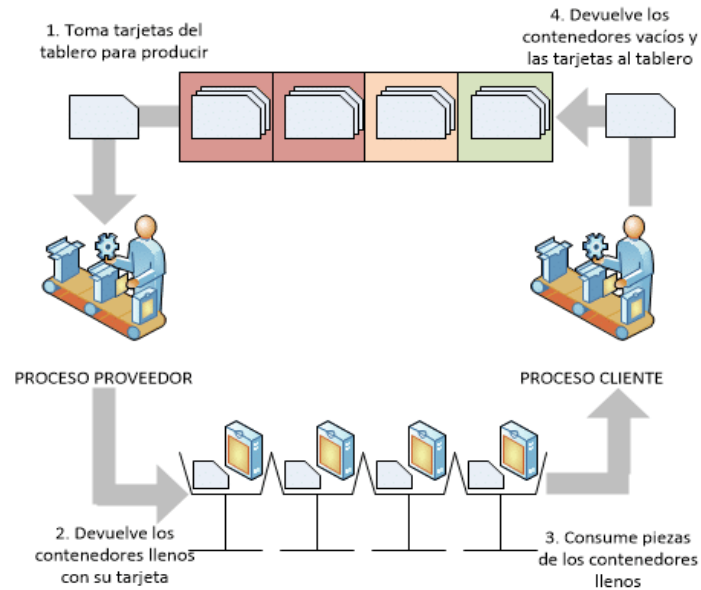
#### **3.6.4. Kanban de producción**

Con el objetivo de poder cumplir con el tiempo de fabricación de los pedidos, se implementa como herramienta de mejora Kanban de Producción el sistema implementado funciona de la siguiente manera: se coloca un tablero de visualización en una posición accesible para que el usuario pueda verlo fácilmente desde su ubicación habitual. Cada tarjeta en el tablero se encuentra vinculada a un contenedor específico o a una unidad de almacenamiento determinada. Si un contenedor está vacío, su tarjeta correspondiente se encuentra en el tablero. Por el contrario, si el contenedor está lleno, su tarjeta se encuentra dentro del contenedor. Por lo tanto, si el tablero está repleto de cards, indica que el stock está en 0 y es necesario fabricar más unidades. El supervisor de turno será el encargado de colocar los pedidos en cola y los que son prioridad.

Cuando se inicia la fabricación el operario toma la copia del card correspondiente del tablero y la designa en un contenedor en el cual se almacenan unidades de esa serie en particular. Una vez que la tarjeta se coloca en el contenedor, se descarta. A continuación, se consumen las unidades del contenedor cuando se inicia el proceso del cliente. A medida que se consumen las unidades del contenedor, la tarjeta acompañante se coloca en la mesa donde se almacena las cards y se procede con la devolución del contenedor vacío para su posterior reutilización.

**Figura 38**

*Esquema de trabajo Kanban de producción*



**3.6.5. Tablero Kanban**

El tablero Kanban se ubicó en un lugar visible para realizar el traslado de las tarjetas Kanban el cual nos indicará el estado de Fabricación en tiempo real , el cual representa gráficamente la gestión de procesos de fabricación en la empresa , esta puede ser visualizado por cualquier supervisor , jefe o visitante .

Con un tiempo de fabricación de 241.04 min (4 horas), una demanda diaria de 10.92 góndolas diarias, con 4 almacenes de suministros, se tiene un total de 6 contenedores necesarios. Por lo tanto, en cada proceso (cortado, doblado, prensado, soldado, lavado y pintado) existirá un contenedor Kanban de producción.

**Figura 39**

*Tablero Kanban de producción*

PEDIDOS EN COLA	PRIORIDAD	TABLERO KANBAN N° Kanban : 1 x estación						ALMACENADO
		CORTADO	DOBLADO	PRENSADO	SOLDADO	LAVADO	PINTADO	
								

**3.6.6. Lineamiento y Tarjetas Kanban implementadas**



Figura 40

Lineamiento estandar para la estación de soldado

POSTES	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		POSTES
	<b>1005 / 0024</b>	SOLDADO DE PATAS EN POSTES		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	Postes	---	Almacén en proceso 4	
	N.º DE PIEZAS POR POSTE	N.º DE PEDIDOS	KANBAN N.º	
	2	10	100	
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				

BANDEJAS	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		BANDEJAS
	<b>1000 / 0024</b>	SOLDADO DE REFUERZOS EN BANDEJAS		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	BANDEJAS	Estandar	Almacén en proceso 4	
	N.º DE PIEZAS POR BANDEJAS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	2	10	105	
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				

Figura 41

Lineamiento estandar para la estación de cortado

<b>POSTES</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>POSTES</b>
	<b>1005 / 0024</b>	CORTADO DE POSTES PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>POSTES</b>	<b>1.60 metros</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR POSTES	N.º DE PEDIDOS	KANBAN N.º	
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD DE UNIDADES A PRODUCIR:				
20				
<b>PATAS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>PATAS</b>
	<b>1004 / 0024</b>	CORTADO DE PATAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>PATAS</b>	<b>30 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PATAS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>4</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
40				
<b>FORROS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>FORROS</b>
	<b>1003 / 0024</b>	CORTADO DE FORROS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>FORROS</b>	<b>60 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR FORROS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>2.5</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
25				
<b>ZOCALOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>ZOCALOS</b>
	<b>1002 / 0024</b>	CORTADO DE ZOCALOS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>ZOCALOS</b>	<b>75 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR ZOCALOS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				
<b>BRAZOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>BRAZOS</b>
	<b>1001 / 0024</b>	CORTADO DE BRAZOS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>BRAZOS</b>	<b>35 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR BRAZOS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>12</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
120				
<b>BANDEJAS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>BANDEJAS</b>
	<b>1000 / 0024</b>	CORTADO DE BANDEJAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>BANDEJAS</b>	<b>32 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR BANDEJAS	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>8</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
80				
<b>REFUERZOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>REFUERZOS</b>
	<b>1006 / 0024</b>	CORTADO DE REFUERZOS PARA BANDEJAS		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>REFUERZOS</b>	<b>5 cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 1</b>	
	N.º DE PIEZAS POR	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>		
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				

Figura 42

Lineamiento estandar para la estación de prensado

<b>POSTES</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>POSTES</b>
	<b>1005 / 0024</b>	PRENSADO DE POSTES PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>Postes</b>	<b>2 cm prensado lateral M(1)</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN N°	
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD DE UNIDADES A PRODUCIR:				
20				
<b>PATAS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>PATAS</b>
	<b>1004 / 0024</b>	PRENSADO DE PATAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>PATAS</b>	<b>2 cm prensado lateral AyB-M(2)</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
40				
<b>FORROS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>FORROS</b>
	<b>1003 / 0024</b>	PRENSADO DE FORROS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>PATAS</b>	<b>2 cm prensado lateral AyB-M(4)</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>2.5</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
25				
<b>ZOCALOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>ZOCALOS</b>
	<b>1002 / 0024</b>	PRENSADO DE ZOCALO PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>ZOCALOS</b>	<b>2 cm prensado lateral A-M(3)</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				
<b>BRAZOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>BRAZOS</b>
	<b>1001 / 0024</b>	PRENSADO DE BRAZOS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>FORROS</b>	<b>2 cm prensado lateral A-M(7) 6 und lateral A / 6 und lateral B</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
120				
<b>BANDEJAS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE PEDIDO	PROCESO		<b>BANDEJAS</b>
	<b>1000 / 0024</b>	PRENSADO DE BANDEJAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>BANDEJAS</b>	<b>2 cm prensado lateral AyB-M(8) . Ambos laterales</b>	<b>Almacén en proceso 2</b>	
	Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO	Nº DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
80				

Figura 43

Lineamiento estandar para la estación de doblado

<b>PATAS</b>	<b>N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.</b>	<b>PROCESO</b>		<b>PATAS</b>
	<b>1004 / 0024</b>	DOBLADO DE PATAS PARA GONDOLA		
	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	<b>INDICACIONES</b>	<b>DEPOSITAR PIEZAS EN:</b>	
	<b>PATAS</b>	<b>A°5cm - B°8cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 3</b>	
	<b>Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO</b>	<b>Nº DE PEDIDOS</b>	<b>KANBAN NO.</b>	
	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>101</b>	
<b>CANTIDAD A PRODUCIR</b>				
			40	
<b>FORROS</b>	<b>N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.</b>	<b>PROCESO</b>		<b>FORROS</b>
	<b>1003 / 0024</b>	DOBLADO DE PATAS PARA GONDOLA		
	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	<b>INDICACIONES</b>	<b>DEPOSITAR PIEZAS EN:</b>	
	<b>FORROS</b>	<b>A°60cm - B°2cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 3</b>	
	<b>Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO</b>	<b>Nº DE PEDIDOS</b>	<b>KANBAN NO.</b>	
	<b>2.5</b>	<b>10</b>	<b>102</b>	
<b>CANTIDAD A PRODUCIR</b>				
			25	
<b>ZOCALOS</b>	<b>N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.</b>	<b>PROCESO</b>		<b>ZOCALOS</b>
	<b>1002 / 0024</b>	DOBLADO DE ZOCALOS PARA GONDOLA		
	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	<b>INDICACIONES</b>	<b>DEPOSITAR PIEZAS EN:</b>	
	<b>ZOCALOS</b>	<b>A°75 cm -B°2cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 3</b>	
	<b>Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO</b>	<b>Nº DE PEDIDOS</b>	<b>KANBAN NO.</b>	
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>103</b>	
<b>CANTIDAD A PRODUCIR</b>				
			20	
<b>BANDEJAS</b>	<b>N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.</b>	<b>PROCESO</b>		<b>BANDEJAS</b>
	<b>1000 / 0024</b>	DOBLADO DE BANDEJAS PARA GONDOLA		
	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>	<b>INDICACIONES</b>	<b>DEPOSITAR PIEZAS EN:</b>	
	<b>BANDEJAS</b>	<b>A°32 cm-B°2cm x Pieza</b>	<b>Almacén en proceso 3</b>	
	<b>Nº DE PIEZAS POR PRODUCTO</b>	<b>Nº DE PEDIDOS</b>	<b>KANBAN NO.</b>	
	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>105</b>	
<b>CANTIDAD A PRODUCIR</b>				
			80	

Figura 44

Lineamiento estandar para la estación de lavado

<b>POSTES</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>POSTES</b>
	<b>1005 / 0024</b>	LAVADO DE POSTES Y PATAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>POSTES</b>	<b>Con ácido clorhídrico</b>	<b>Almacén en proceso 5</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PRODUCTO	N.º DE PEDIDOS	KANBAN N.º	
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	
CANTIDAD DE UNIDADES A PRODUCIR:				
20				

<b>FORROS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>FORROS</b>
	<b>1003 / 0024</b>	LAVADO DE FORROS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>FORROS</b>	<b>Con ácido clorhídrico</b>	<b>Almacén en proceso 5</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PRODUCTO	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>2.5</b>	<b>10</b>	<b>102</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
25				

<b>ZOCALOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>ZOCALOS</b>
	<b>1002 / 0024</b>	LAVADO DE ZOCALO PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>ZOCALOS</b>	<b>Con ácido clorhídrico</b>	<b>Almacén en proceso 5</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PRODUCTO	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>103</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
20				

<b>BRAZOS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>BRAZOS</b>
	<b>1001 / 0024</b>	LAVADO DE BRAZOS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>BRAZOS</b>	<b>Con ácido clorhídrico</b>	<b>Almacén en proceso 5</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PRODUCTO	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>104</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
120				


  

<b>BANDEJAS</b>	N.º DE PIEZA / N.º DE ARTÍCULO.	PROCESO		<b>BANDEJAS</b>
	<b>1000 / 0024</b>	LAVADO DE BANDEJAS PARA GONDOLA		
	NOMBRE DE LA PIEZA	INDICACIONES	DEPOSITAR PIEZAS EN:	
	<b>BANDEJAS</b>	<b>Con ácido clorhídrico</b>	<b>Almacén en proceso 5</b>	
	N.º DE PIEZAS POR PRODUCTO	N.º DE PEDIDOS	KANBAN NO.	
	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>105</b>	
CANTIDAD A PRODUCIR				
80				

Figura 45

Tarjeta kanban de producción

TARJETA KANBAN DE PRODUCCIÓN						
CÓDIGO DE PEDIDO:			ORDEN N°:			
TAMAÑO DE LOTE: 10 UND						
PIEZAS	1005/POSTES	1004/PATAS	1003/FORROS	1002/ZOCALOS	1001/BRAZOS	1000/BANDEJAS
CANTIDAD X UND	2	4	3	2	12	8
PROCESO	CANTIDAD					
CORTADO	20	40	30	20	120	80
DOBLADO		40	30	20		80
PRENSADO	20	40	30	20	120	80
SOLDADO	20					20
LAVADO	20		30	20	120	80
PINTADO	20		30	20	120	80



**SAGAMA INVERSIONES S.A.C**

### 3.7. Resultados post test

#### 3.7.1. Tiempo estándar post test

Una vez aplicado la 5'S y el Kanban, se procede a tomar tiempos, considerando a los mismos operadores para la situación inicial, por lo que se asume la misma calificación de velocidad y suplementos. En tal sentido, a continuación, se detalla la toma de tiempo para 5 registros por cada actividad.

Tabla 39

Tiempo Estándar de fabricación de zócalos post test

ELEMENTO	1	2	3	4	5	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	4.8	5.10	5.23	4.86	4.89	4.95	0.23	4.83	5.21	4.95	1	104 %	5.15	9%	5.61
PRENSADO	5.96	6.05	6.21	6.2	6.12	6.12	0.11	6.00	6.23	6.15	1	102 %	6.28	9%	6.84
DOBLADO	4.87	4.5	4.82	4.9	4.47	4.71	0.21	4.50	4.92	4.76	1	100 %	4.76	9%	5.19

LAVADO	6.25	6.49	6.3	6.3	6.37	6.34	0.09	6.25	6.44	6.31	1	99 %	6.24	13%	7.05
PINTADO	4.4	4.7	4.2	4.3	4.1	4.34	0.23	4.11	4.57	4.30	1	111 %	4.77	12%	5.35
<b>Tc(min) 30.04</b>															

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 40**

*Tiempo Estándar de fabricación de forros post test*

ELEMENTO	1	2	3	4	5	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	5.1	5	5.8	5	5.1	5.20	0.34	4.86	5.54	5.05	1.00	104 %	5.25	9.0%	5.72
PRENSADO	8.00	8.40	8.80	7.90	7.80	8.18	0.41	7.77	8.59	8.03	1.00	102 %	8.19	9.0%	8.92
LAVADO	8	9.8	9	9.5	9.1	9.08	0.68	8.40	9.76	9.20	1.00	99 %	9.11	13.0%	10.29
DOBLADO	5	5	5	4.88	4.97	4.97	0.05	4.92	5.02	4.99	1.00	100 %	4.99	9.0%	5.44
PINTADO	6.22	6.41	6.498	6.5	6.378	6.40	0.11	6.29	6.52	6.45	1.00	111 %	7.16	12.0%	8.01
<b>Tc(min) 38.40</b>															

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 41**

*Tiempo Estándar de fabricación de brazos post test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	5.1	5.3	5	5.7	5.4	5.30	0.27	5.03	5.57	5.20	1.00	104 %	5.41	9%	5.89
PRENSADO	9	8.8	9.1	9.3	9.4	9.12	0.24	8.88	9.36	9.05	1.00	102 %	9.23	9%	10.06
LAVADO	2.54	2.61	3	2.56	2.9	2.72	0.21	2.51	2.93	2.65	1.00	99 %	2.63	13%	2.97
PINTADO	6.6	6.42	6.92	6.57	6.33	6.57	0.25	6.34	6.79	6.53	1.00	111 %	7.24	12%	8.12
<b>Tc(min) 27.04</b>															

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 42**

*Tiempo Estándar de fabricación de refuerzos post test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	2.9	2.7	2.7	2.69	2.4	2.69	2.7	2.9	2.71	0.16	2.55	2.71	2.70	1.00	104%		9%	3.06
																2.80		
DOBLADO	6	6.4	6.38	6.8	6.4	6.33	6.36	6.34	6.38	0.22	6.16	6.38	6.35	1.00	100%		9%	6.92
																6.35		
	<b>Tc(min) 9.98</b>																	

Nota. En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 43**

*Tiempo Estándar de fabricación de bandejas post test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	5.4	5	5.1	5.4	5.3	5.24	0.18	5.06	5.42	5.30	1.00	104%	5.51	9%	6.01
PRENSADO	2.8	2.9	2.7	2.4	2.8	2.72	0.19	2.53	2.91	2.80	1.00	102%	2.86	9%	3.11
DOBLADO	9	10.3	8.8	9.4	10	9.5	0.64	8.86	10.14	9.30	1.00	100%	9.30	9%	10.14
SOLDADO	4	4.02	4	4.0	4.2	4.06	0.08	3.97	4.14	4.02	1.00	99%	3.98	9%	4.34
LAVADO						8.12	0.19	7.93	8.31	8.10	1.00	99%	8.02	13%	9.06
PINTADO	8.0	8.2	7.9	8.4	8.1	8.13	0.28	3.85	4.42	4.24	1.00	111%	4.71	12%	5.28
	4.3	3.7	4.4	4.3	4.0										5.28
	<b>Tc (min)</b>														<b>37.93</b>

Nota. En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior según método Westinghouse.

**Tabla 44**

*Tiempo Estándar de fabricación de patas post test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	X	DESV	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	7.4	7.1	7.2	7.5	7.3	7.3	0.16	7.14	7.46	7.35	1.00	104%	7.64	9%	8.33
PRENSADO	6.81	6.46	6.4	7.3	6.5	6.694	0.37	6.32	7.07	6.54	1.00	102%	6.67	9%	7.27
DOBLADO	5	5.35	5.1	6.4	5.4	5.45	0.56	4.89	6.01	5.21	1.00	100%	5.21	9%	5.68
SOLDADO	2.99	2.8	2.96	2.72	3.42	2.978	0.27	2.71	3.25	2.87	1.00	99%	2.84	9%	3.09
	<b>Tc(min)</b>														<b>24.38</b>

Nota. En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior.



**Tabla 45**

*Tiempo Estándar de fabricación de postes post test*

OPERACIÓN	1	2	3	4	5	x	S	LI	LS	NTPM	FREC	F.VAL	TN	SUPLE	TE
CORTADO	6.15	6.25	6.02	6.22	6.7	6.268	0.26	6.01	6.53	6.21	1.00	104 %	6.45	9%	7.03
LAVADO	7.01	6.8	6.7	7.03	7.4	6.988	0.27	6.72	7.26	6.95	1.00	99 %	6.88	9%	7.50
PRENSADO	4.8	4.9	4.75	5.2	5.01	4.932	0.18	4.75	5.11	4.87	1.00	102 %	4.96	9%	5.41
SOLDADO	5.5	5.15	5.24	5	5.1	5.198	0.19	5.01	5.39	5.16	1.00	99 %	5.11	9%	5.57
LAVADO	5.7	5.23	5.3	5.3	5.65	5.436	0.22	5.22	5.66	5.37	1.00	99 %	5.32	13%	6.01
PINTADO	3.4	3.37	3.96	3.6	3.5	3.566	0.24	3.33	3.80	3.47	1.00	111 %	3.85	12%	4.31
<b>Tc(min)</b>															<b>35.83</b>

*Nota.* En amarillo se resalta las muestras excluidas por estar fuera del límite inferior y superior.

De manera resumida, se tiene el tiempo de ciclo de cada actividad y proceso, así como el total de tiempo de elaboración.

**Tabla 46**

*Resultados tiempo de ciclo post test*

Actividad	Postes	Patas	Bandejas	Refuerzos	Brazos	Forros	Zócalos	TC (min)
Cortado	7.03	8.33	6.01	3.06	5.89	5.72	5.61	41.67
Doblado	7.50	5.68	10.14	6.92		5.44	5.19	40.87
Prensado	5.41	7.27	3.11		10.06	8.92	6.84	41.62
Soldado	5.57	3.09	4.34					13.00
Lavado	6.01		9.06		2.97	10.29	7.05	35.38
Pintado	4.31		5.28		8.11	8.01	5.35	31.06
<b>TC (min)</b>	<b>35.83</b>	<b>24.38</b>	<b>37.93</b>	<b>9.98</b>	<b>27.04</b>	<b>38.40</b>	<b>30.04</b>	<b>203.60</b>

*Nota.* Elaboración propia.

*El nuevo tiempo de fabricación de una góndola central es de 203.6 min.*

### 3.7.1. Productividad de mano de obra post test

Utilizando la misma fórmula para medir la productividad de mano de obra en la situación inicial (pre test), se procede a calcular el mismo indicador para un pedido de 8 meses (septiembre 2022 a abril 2023). Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 47**

*Resultados de productividad de mano de obra post test*

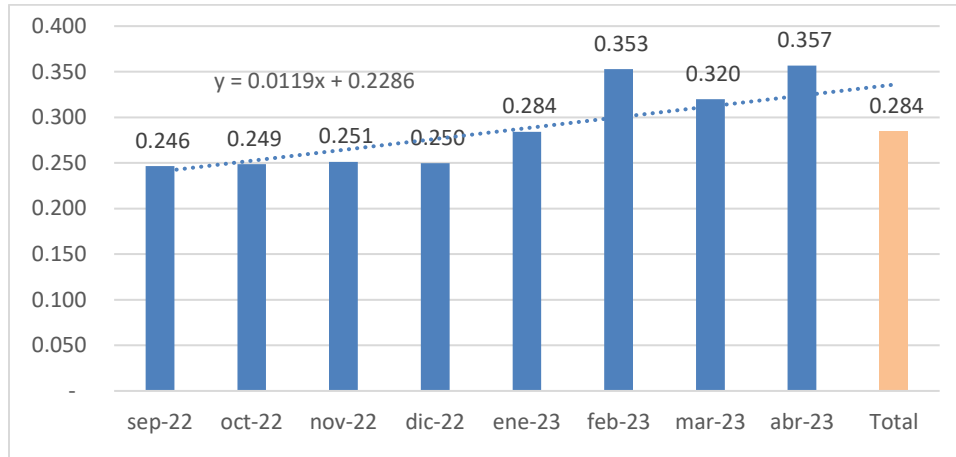
Mes	Unidades	Horas trabajadas	Productividad
sep-22	270	1,096	0.246
oct-22	283	1,139	0.249
nov-22	274	1,090	0.251
dic-22	279	1,118	0.250
ene-23	283	996	0.284
feb-23	297	842	0.353
mar-23	305	953	0.320
abr-23	312	875	0.357
<b>Total</b>	<b>2,303</b>	<b>8,108</b>	<b>0.284</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Se puede observar que la nueva productividad de mano de obra es de 0.284 u/h-h. La grafica siguiente muestra un incremento mensual de la variable, al notarse una línea de tendencia con pendiente positiva ( $y = 0.0119x + 0.2286$ ), lo que se puede predecir el mismo comportamiento a un mediano plazo.

**Figura 46**

*Gráfico de la productividad de la mano de obra pos test*



Nota. Elaboración propia.

### 3.7.2. Cumplimiento de fabricación de pedidos post test

Utilizando la misma fórmula para medir el porcentaje de cumplimiento de fabricación de pedidos en la situación inicial (pre test), se procede a calcular el mismo indicador para un pedido de 8 meses (septiembre 2022 a Abril 2023). Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 48

Resultados de cumplimiento de fabricación de pedidos

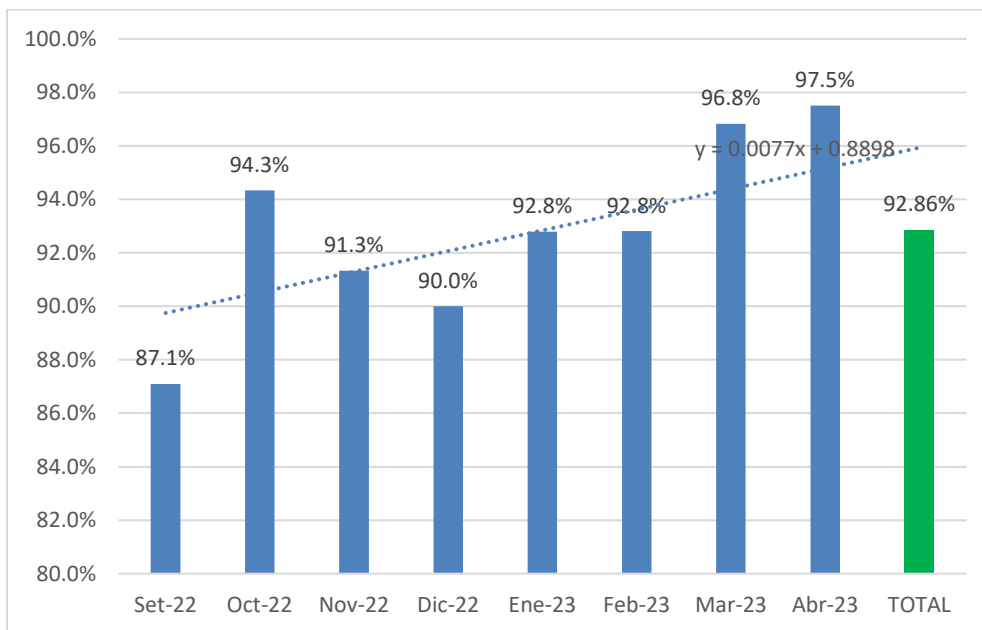
MES	Cantidad góndolas fabricadas a tiempo	Cantidad de góndolas solicitadas	%Cumplimiento
sep-22	270	310	87.1%
oct-22	283	300	94.3%
nov-22	274	300	91.3%
dic-22	279	310	90.0%
ene-23	283	305	92.8%
feb-23	297	320	92.8%
mar-23	305	315	96.8%
abr-23	312	320	97.5%
<b>TOTAL</b>	<b>2303</b>	<b>2480</b>	<b>92.86%</b>

Nota. Elaboración propia.

El nuevo cumplimiento de fabricación de pedidos de los clientes es de 92.86%. La grafica siguiente muestra un incremento mensual de la variable, con una línea de tendencia con pendiente positiva ( $y = 0.0077x + 0.8898$ ) lo que se puede predecir el mismo comportamiento a un mediano plazo.

**Figura 47**

*Gráfico de cumplimiento de fabricación de pedidos*



*Nota.* Elaboración propia.

### 3.7.3. Nivel de servicio post test

Utilizando la misma fórmula para medir el nivel de servicio en la situación inicial (pre test), se procede a calcular el mismo indicador para un pedido de 8 meses (septiembre 2022 a Abril 2023). Los resultados se muestran a continuación:

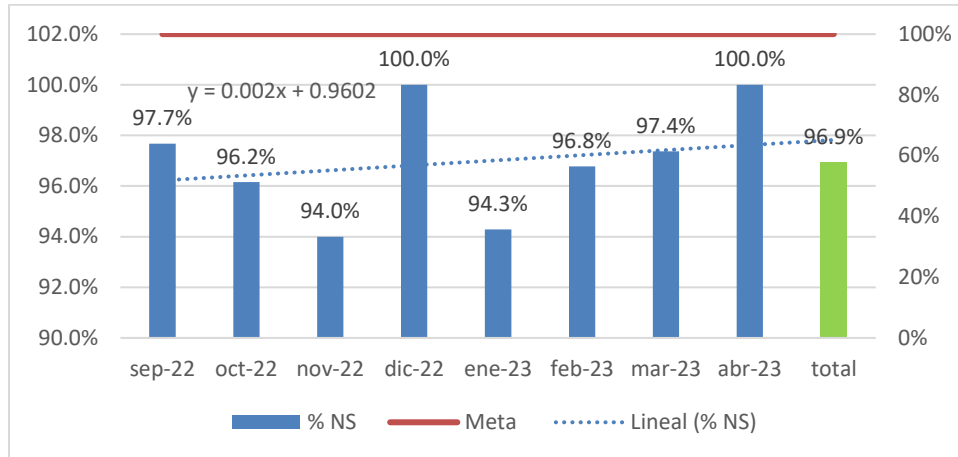
**Tabla 49**
*Resultados de nivel de servicio post test*

Meses	N° de pedidos devueltos	Total de pedidos	% NS	Meta
sep-22	1	43	97.7%	100%
oct-22	2	52	96.2%	100%
nov-22	3	50	94.0%	100%
dic-22	-	42	100.0%	100%
ene-23	2	35	94.3%	100%
feb-23	1	31	96.8%	100%
mar-23	1	38	97.4%	100%
abr-23	-	33	100.0%	100%
<b>total</b>	<b>10</b>	<b>324</b>	<b>96.9%</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Según la tabla anterior, se tiene un nuevo nivel de servicio de 96.9 %. La grafica siguiente muestra un incremento mensual de la variable, con una pendiente positiva ( $y = 0.002x + 0.9602$ ) de la línea de tendencia, que se puede predecir el mismo comportamiento a un mediano plazo.

**Figura 48**
*Gráfico de cumplimiento de pedidos pos test*



### 3.8. Comparación de resultados pre test y post test

Al medir los indicadores antes y después de las mejoras con Kanban y 5'S, se tiene el siguiente cuadro comparativo resultante.

**Tabla 50**

*Cuadro comparativo de medición para los indicadores*

Indicador	Pre test	Post test	Variación
Tiempo estándar	239.18 min/u	203.60 min/u	- 35.58 min/u
Productividad de mano de obra	0.247 u/h-h	0.284 u/h-h	+ 0.037 u/h-h
Cumplimiento de fabricación de pedidos	84.3 %	92.86 %	+ 8.58 %
Nivel de servicio	94.3 %	96.9 %	+ 2.6 %

*Nota.* Elaboración propia.

### 3.9. Análisis inferencial

Según Maneiro y Mejía ( 2010) .Para comprobar de forma estadística si la diferencia de las medias de los indicadores tiene diferencia significativa (si aumenta o disminuye). Se procede aplicar el

estadígrafo T-student, en vista de que todas las variables son cuantificables, y son recopiladas en un instante de tiempo para dos muestras independiente, Sin embargo, antes de poder aplicar el estadígrafo T-student, se debe cumplir dos condiciones:

1. Los datos deben seguir una distribución normal (datos paramétricos)
2. Debe existir igualdad de varianza de los datos

Por consiguiente, a verifica la primera condición (normalidad de datos)

### ***3.9.1. Prueba de normalidad para las variables dependientes***

La finalidad del análisis de normalidad es determinar si los datos de las variables se ajustan a una distribución paramétrica o no paramétrica. Cuyo procedimiento es el siguiente:

#### **A. Prueba de hipótesis:**

- $H_0$ : los datos de la serie siguen una distribución normal
- $H_1$ : los datos de la serie tienen un comportamiento distinto a una distribución normal

#### **B. Regla de decisión:**

- Si  $\rho_{\text{valor}} > 0,05$ , se acepta  $H_0$
- Si  $\rho_{\text{valor}} \leq 0,05$  se acepta  $H_1$

#### **Tabla 51**

*Resultados de prueba de normalidad*

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Product	.176	12	.200*	.914	12	.238
Cumpl.fb	.157	12	.200*	.976	12	.963
NS	.181	12	.200*	.959	12	.774
TS	.159	12	.200*	.883	12	.095

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* Salida de software SPSS versión 25, realización propia

#### Regla de decisión:

Como la muestra para todos los casos es menor a 30 casos (se analizaron 8 meses antes y después), el estadístico de prueba es Shapiro-Wilk. En base a la información presentada, se resume la decisión en el siguiente cuadro:

**Tabla 52**

#### *Regla de decisión de normalidad*

	P valor	Error	Decisión	Normalidad
TS	.095	0.05	Se acepto Ho	Si
Prod MDO	.238	0.05	Se acepto Ho	Si
Cumpl.fab	.963	0.05	Se acepto Ho	Si
NS	.774	0.05	Se acepto Ho	Si

*Nota.* Elaboración propia



Como se muestra en la tabla anterior, las variables independientes (TS) y dependientes (Prod mod, cumplimiento de fabricación y NS) tienen y siguen una distribución normal.

### 3.9.2. Prueba de igualdad de varianzas y T-Student para la variable productividad de mano de obra (Prod MOD)

**Tabla 53**

Resultados de prueba T-student para el indicador Productividad de mano de obra

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Prod MDO	Se asumen varianzas iguales	27.111	.081	-2.417	14	.030	-.04125	.01707	-.07785	-.00465
	No se asumen varianzas iguales			-7.167	2.417	.046	-.04125	.01707	-.08142	-.00108

*Nota.* Salida de software SPSS versión 25, realización propia

Antes de aplicar T-Student, es necesario verificar la igualdad de varianzas. A continuación, se detalla este proceso:

### A. Prueba de hipótesis para igualdad de varianza

$H_0$ : no existe igualdad de varianzas entre la media de productividad pre test y la media de productividad post test

$H_1$ : existe igualdad de varianzas entre la media de la productividad pre test y la media de la productividad post test

### B. Regla de decisión

Si  $p_{valor} > 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

Decisión:

Con base a los resultados de la prueba de Levene de la tabla 52:

1. Prueba de igualdad de varianzas: como  $p_{valor}=0.081 >0.05$ , se concluye que los datos tienen igualdad de varianza.
2. Los datos tienen distribución normal e igualdad de varianzas, por lo tanto, se puede aplicar la prueba T-Student, la cual se muestra a continuación.

### C. Prueba de hipótesis para comparar medias T-Student

$H_0$ : no existe diferencias significativas entre la media de la productividad pre test y la productividad post test

$H_1$ : existe diferencias significativas entre la media de la productividad pre test y la productividad post test

#### D. Regla de decisión

Si  $p_{valor} < 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \geq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

**Conclusión:** como se observa en la tabla 52, el  $p_{valor}=0.030$ . Por ser menor al error  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepto  $H_1$ , Por lo tanto, existe diferencias significativas entre la media de la productividad pre test y la productividad post test

#### 3.9.3. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para la variable Tiempo estándar (TS)

**Tabla 54**

Resultados de prueba T-student para la variable Tiempo estándar (TS)

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
TS	Se asumen varianzas iguales	.527	.484	.779	10	.000	5.92833	7.61399	-11.03669	22.89335

No se asumen varianzas iguales			.779	9.214	.000	5.92833	7.61399	-11.23491	23.09158
--------------------------------------	--	--	------	-------	------	---------	---------	-----------	----------

*Nota.* Salida de software SPSS versión 25, realización propia

Antes de aplicar T-Student, es necesario verificar la igualdad de varianzas. A continuación, se detalla este proceso:

### A. Prueba de hipótesis para igualdad de varianza

$H_0$ : no existe igualdad de varianzas de la media del tiempo estándar pre test y la media del tiempo estándar post test

$H_1$ : existe igualdad de varianzas de la media del tiempo estándar pre test y la media del tiempo estándar post test

### B. Regla de decisión

Si  $p_{valor} > 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

### Decisión:

Con base a los resultados de la prueba de Levene de la tabla 24:

1. Prueba de igualdad de varianzas: como  $p_{valor} = 0.484 > 0.05$ , se concluye que los datos tienen igualdad de varianza.

2. Los datos tienen distribución normal e igualdad de varianzas, por lo tanto, se puede aplicar la prueba T-Student, lo cual se detalla en lo siguiente:

### C. Prueba de hipótesis para comparar medias T-Student

$H_0$ : no existe diferencias significativas entre la media del tiempo estándar pre test y la media del tiempo estándar post test.

$H_1$ : existe diferencias significativas entre la media del tiempo estándar pre test y la media del tiempo estándar post test.

### D. Regla de decisión

Si  $p_{valor} < 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \geq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

### Conclusión:

Como se observa en la tabla 20, el  $p_{valor}=0.000$ . Por ser menor al error  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta  $H_1$ , Por lo tanto, existe diferencia significativa entre la media del tiempo estándar pre test y la media del tiempo estándar post test.

### 3.9.4. Prueba de igualdad de varianza y T-Student para el indicador cumplimiento de Fabricaci

#### Tabla 55

*Resultados de prueba T-Student para el indicador cumplimiento*

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Cumplimiento	Se asumen varianzas iguales	22.216	.208	-3.334	14	.018	-.11750	.03525	-.19310	-.04190
	No se asumen varianzas iguales			-3.334	8.121	.010	-.11750	.03525	-.19857	-.03643

Nota. Salida de software SPSS versión 25, realización propia

Antes de aplicar T-Student, se debe verificar la igualdad de varianzas, a continuación, el detalle:

**A. Prueba de hipótesis para igualdad de varianza**

$H_0$ : no existe igualdad de varianzas entre la media del cumplimiento pre test y la media del cumplimiento post test.

$H_1$ : existe igualdad de varianzas entre la media del cumplimiento pre test y la media del cumplimiento post test.

**B. Regla de decisión**

Si  $p_{valor} > 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

Decisión:

Con base a los resultados de la prueba de Levene de la tabla 25:

1. Prueba de igualdad de varianzas: como  $p_{valor}=0.208 >0.05$ , se concluye que los datos tienen igualdad de varianzas.
2. Los datos tienen distribución normal e igualdad de varianzas, por lo tanto, se puede aplicar la prueba T-Student, la cual se muestra a continuación.

### C. Prueba de hipótesis para comparar medias T-Student

$H_0$ : no existe diferencias significativas entre la media del cumplimiento pre test y la media del cumplimiento post test

$H_1$ : existe diferencias significativas entre la media del cumplimiento pre test y la media del cumplimiento post test

### D. Regla de decisión

Si  $p_{valor} < 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \geq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

Conclusión:

Como se observa en la tabla 54, el  $p_{valor}=0.018$ . Por ser menor al error  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta  $H_1$ , Por lo tanto, existe diferencias significativas entre la media del cumplimiento pre test y la media del **cumplimiento** post test.

### 3.9.5. Prueba de igualdad de varianzas y T-Student para el indicador Nivel de servicio (NS)

**Tabla 56**

*Resultados de prueba T-Student para el indicador nivel de servicio (NS)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
NS	Se asumen varianzas iguales	.220	.722	-2.497	14	.022	-.02625	.01051	-.04879	-.00371
	No se asumen varianzas iguales			-2.497	13.307	.026	-.02625	.01051	-.04891	-.00359

*Nota.* Salida de software SPSS versión 25, realización propia

Antes de aplicar T-Student, es necesario verificar la igualdad de varianzas. A continuación, se detalla este proceso:



### A. Prueba de hipótesis para igualdad de varianzas

$H_0$ : no existe igualdad de varianzas entre el nivel de servicio pre test y el nivel de servicio post test

$H_1$ : existe igualdad de varianzas entre el nivel de servicio pre test y el nivel de servicio post test.

### B. Regla de decisión

Si  $p_{valor} > 0.05$  se rechaza  $H_0$

Si  $p_{valor} \leq 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

Decisión:

Con base a los resultados de la prueba de Levene de la tabla 25:

1. Prueba de igualdad de varianzas: como  $p_{valor}=0.722 > 0.05$ , se concluye que los datos tienen igualdad de varianzas.
2. Los datos tienen distribución normal e igualdad de varianzas, por lo tanto, se puede aplicar la prueba T-Student, la cual se muestra a continuación.

### C. Prueba de hipótesis para comparar medias T-Student

**H<sub>0</sub>**: no existe diferencias significativas entre la media del nivel de servicio pretest y la media del nivel de servicio post test

**H<sub>1</sub>**: existe diferencias significativas entre la media del nivel de servicio pretest y la media del nivel de servicio post test

#### **D. Regla de decisión**

Si  $p_{valor} < 0.05$  se rechaza **H<sub>0</sub>**

Si  $p_{valor} \geq 0.05$  se acepta **H<sub>0</sub>** y se rechaza la **H<sub>1</sub>**

**Conclusión:** como se aprecia en la tabla 55, el  $p_{valor}=0.022$ . Por ser menor al error  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepto **H<sub>1</sub>**, Por tanto, existe diferencias significativas entre la media del nivel de servicio pretest y la media del nivel de servicio post test

#### **3.10. Factibilidad económica**

En primer lugar, se debe calcular el COK bajo la siguiente formula:

##### **Ecuación 3.4**

$$COK = \beta * (Rm - Rf) + Rp + Rf$$

*Nota:* Formula para calcular el COK

Donde:

$\beta$ = beta apalancada (riesgo del proyecto apalancado respecto al mercado)

$R_m$  = rendimiento del mercado

$R_f$  = tasa libre de riesgo

$R_{pais}$  = riesgo país

**Tabla 57**

Calculo de COK

Concepto	Valor	Observación
$\beta$	0.61	
$R_m$	-0.61 %	Es el promedio de la diferencia entre el rendimiento del S&P 500 y los bonos de tesoro americano a 10 años.
$R_f$	3.8 %	Ultima cotización del mercado de tesoro americano
$R_p$	1.98 %	Riesgo país EMBI, buscar última cotización.

Con esto valores el valor del cok = 5.15 %, ahora para ajustar al mercado peruano el proyecto, se calcula bajo la siguiente formula:

**Ecuación 3.5**

$$COK \text{ proy soles} = (1 + COK \text{ US\$}) \frac{(1 + \text{Inflación anual Perú Soles})}{(1 + \text{inflación anual USA US\$})} - 1$$

*Nota:* Formula para hallar COK proy soles.

Tomando en consideración una inflación anual de Perú en 2.5 % y la inflación anual en USA de 2 %, el valor de COK = 5.66 %.

Posteriormente, para poder calcular el VAN y TIR, es necesario realizar un flujo de caja del proyecto. Para empezar, se debe calcular el costo total de la inversión inicial del proyecto, el cual se presenta a continuación.

**Tabla 58**
*Inversión inicial de 5'S*

<b>Actividades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio und</b>	<b>Total</b>
Asesoría con Experto Lean 5's	1	S/2,500.00	S/2,500.00
Señalética	6	S/15.00	S/90.00
Estante de herramientas	2	S/150.00	S/300.00
Útiles de limpieza	5	S/25.00	S/125.00
Capacitación para la planilla laboral	11	S/60.00	S/660.00
Tachos de basura	2	S/40.00	S/80.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 3,755.00</b>

**Tabla 59**
*Inversión inicial de KANBAN*

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UND</b>	<b>TOTAL</b>
Asesorías con Experto Lean para Kanban	1	S/2,800.00	S/2,800.00
Separadores y tablero	2	S/45.00	S/90.00
Card's	7	S/6.00	S/42.00
Capacitación para la planilla laboral	11	S/55.00	S/605.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/</b>	<b>3,537.00</b>

Luego, se debe calcular el ingreso por las ventas adicionales, considerando una mejora en el tiempo de entrega de 14.4 %, asumimos un incremento anual proyectado de 20 % en las ventas. La diferencia será el ingreso por la mejora alcanzada.

**Tabla 60**
*Ingresos por ventas adicionales*

<b>Concepto</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>
-----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Proyección Ventas (Unds)	262	288.2	317.02	348.72	383.59
Proyección Ventas (Unds)*	314.4	345.84	380.42	418.46	460.31
Diferencia	52.4	57.64	63.404	69.7444	76.71884
<b>Ingresos por mejora</b>	<b>23,580.00</b>	<b>25,938.00</b>	<b>28,531.80</b>	<b>31,384.98</b>	<b>34,523.48</b>

Posteriormente, se calcula los costos de fabricar la demanda proyectada, donde se considera los insumos, mano de obra directa y los gastos indirectos de fábrica, según la siguiente tabla.

**Tabla 61**

*Costos de fabricación*

<b>Costos</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>
Materiales	6,850.00	6,850.00	6,850.00	6,850.00	6,850.00
MOD	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00	15,000.00
CIF	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Total	24,350.00	24,350.00	24,350.00	24,350.00	24,350.00
<b>Saldo</b>	<b>117,130.00</b>	<b>131,278.00</b>	<b>146,840.80</b>	<b>163,959.88</b>	<b>182,790.87</b>

Con los valores de inversión inicial, costos e ingresos, se procede a elaborar el flujo de caja.

**Tabla 62**

*Flujo de caja*

	<b>Mes 0</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>
<b>INGRESOS</b>						
Ingresos por mejora		23,580.00	25,938.00	28,531.80	31,384.98	34,523.48
Ahorro de costos		1,500.00	1,650.00	1,815.00	1,996.50	2,196.15

Total Ingresos		25,080.00	27,588.00	30,346.80	33,381.48	36,719.63
<b>EGRESOS</b>						
Inversión 5'S	3,755.00					
Inversión Kanban	3,537.00					
Costos		24,350.00	24,350.00	24,350.00	24,350.00	24,350.00
Capacitación constante		500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
Auditoria		450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
EPPS / misceláneos de oficina		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Total Egresos	7,292.00	25,350.00	25,350.00	25,350.00	25,350.00	25,350.00
<b>Saldo I - E</b>	<b>-7,292.00</b>	<b>-270.00</b>	<b>2238.00</b>	<b>4,996.80</b>	<b>8,031.48</b>	<b>11,369.63</b>

**Tabla 63**

*Indicadores financieros del proyecto*

<b>COK</b>	<b>0.46 %</b>
<b>VAN</b>	<b>S/18,497.34</b>
<b>TIR</b>	<b>38 %</b>
<b>B/C</b>	<b>2.54</b>

**Análisis:** como el VAN > 0 (S/18,497.34) , el TIR es mayor que el COK (38 %> 0.46 %) y el B/C > 1 (2.54), se concluye que el proyecto es viable.

## CAPITULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Interpretación comparativa

Los resultados encontrados son comparables con las bases investigativas planteadas. El tiempo estándar de fabricación experimentó una disminución significativa, al pasar de 239.18 min/u a 203.60 min/u. (-35.58 min/u o disminución de 17.4 %) Similares resultados fueron los encontrados por Sutharsan, Mohan y Vijayb (2020) donde realizaron un estudio aplicativo publicado en la revista Sciendirect, sobre mejoras en la productividad de una organización manufacturera en la India para reducir desperdicios a través de un estudio de métodos de trabajo. Los resultados encontrados por los investigadores fue la disminución de tiempos muertos al realizar un estudio de tiempo en un 35 %. Esto condujo a que el proceso rediseñado sea más efectivo (se están llevando a cabo las actividades adecuadas) y más eficiente (se requieren menos recursos). El proceso rediseñado cuenta con un diagrama de flujo que muestra los pasos del proceso y los flujos de información reestructurados, simplificados y más económicos en su estado futuro.

Sin embargo, al contrastar con el estudio de Para Singh y Singh (2020) donde consiguieron un registro en la disminución del tiempo de ciclo en un 87 %, los resultados son en menor proporción. Adicionalmente, si nos enfocamos en el cumplimiento de fabricación de pedidos, el

estudio registró una disminución del tiempo de entrega de producción al 95 %, una variación no muy significativa si se compara con el 92.86 % alcanzado en la presente investigación.

Los resultados de productividad de mano de obra observados fueron positivos, al encontrar un aumento leve de 14.97 %, al pasar de 0.247 u/h-h a un 0.284 u/h-h. Si se compara con el estudio de Rehman et al (2019) donde buscó ganancias de productividad a través de un enfoque basado en el estudio de tiempos en las empresas textiles de Pakistán, los resultados en este estudio tuvieron mayor impacto, al obtener un aumento promedio del 36% en la productividad de las 350 máquinas de coser. También se lograron otros beneficios, como flujo de material optimizado, líneas de producción equilibradas y trabajo en curso reducido.

En el cumplimiento de fabricación de pedidos a clientes se obtuvo un resultado positivo, al encontrar un aumento del 10.32 %, donde se registró un cumplimiento de fabricación de 84.3 % antes de 5's y Kanban, a un 92.86%. El estudio de Deshkar, Kamle, y Korde (2018) consiguió similar comportamiento del indicador a ser influenciado por un análisis de métodos de trabajo con VSM, 5'S y análisis de tiempo estándar. Los resultados incluyeron una disminución del tiempo de fabricación de 46 minutos a 26,6 minutos, y un aumento en el número de rollos elaborados por día, pasando de 28 unidades, a 50 después de la mejora implementada. Con la implementación del estudio de trabajo, se logró aumentar el tiempo de valor agregado en un 74,5%.



El indicador de nivel de servicio experimento resultados positivos, al pasar de 94.3 % en la situación inicial a un 96.9 %, con un incremento de 2.6 %. Espinoza (2019) hizo énfasis en el nivel de servicio también , donde obtuvo un aumento de la eficacia de la entrega de pedidos mejoró en un 97% (promedio anual, ya que las mejoras se implementaron durante el primer semestre, a partir del segundo semestre, se cumplió el 100% de las entregas de pedidos) también se resalta que un análisis adecuado de los problemas y el diseño y desarrollo de soluciones pueden generar un aumento significativo en el rendimiento y eficacia del proceso.

#### **4.1.2. Implicancias**

La aplicación de Kanban puede tuvo varias implicancias prácticas en la gestión de proyectos y tareas. Algunas de estas implicancias incluyeron la visualización del trabajo, la limitación del trabajo en curso, la gestión del flujo de trabajo y la priorización de tareas. Al utilizar estas herramientas, los equipos pueden comunicarse de manera más efectiva y priorizar sus labores de acuerdo a su nivel de importancia y urgencia .La metodología Kanban también permite una mayor flexibilidad en comparación con otras metodologías ágiles. Otras implicancias prácticas de la aplicación de Kanban incluyen la reducción del caos al organizar tareas y evitar la saturación del trabajo. En resumen, la aplicación de Kanban se puede potenciar la administración del ciclo laboral y aumentar la eficiencia del equipo en la realización de tareas y proyectos.

De igual forma 5'S Y Kanban tiene una aplicación teórica muy amplia y de larga trayectoria. Su versatilidad y adaptabilidad a cualquier proceso productivo son apremiantes. El estudio no es la excepción, poner en práctica el análisis de estudio de tiempos y VSM como herramientas de medición, permitió afianzar los conocimientos teóricos en el campo laboral. Su impacto en el cambio del proceso es valioso para los líderes de las organizaciones, con el valor agregado de no recurrir a la inversión de gran capital.

#### **4.1.3. Limitaciones**

En lo que respecta a las limitaciones, aplicar Kanban es un reto puesto que requiere estabilidad de un proceso, se tuvo que hacer monitoreo constante para mantener actualizado el tablero de control Kanban. En cuanto al 5'S, fue limitante la actitud inicial de los trabajadores para adaptarse a los cambios y nuevas normativas para conseguir resultados positivos en la auditoría 5's aplicada, posterior al plan de acción ejecutado. Otro punto relevante fue la de educar y promover las metodologías de mejora continua mencionadas. Adicionalmente, se tuvo que hacer inducciones previas a la toma de tiempo, para no alterar los resultados de desempeño habituales de los operadores seleccionados para la levantar la información.

#### **4.2. Conclusiones**

- Se determinó el impacto de la implementación de mejoras en el proceso de producción sobre los tiempos de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C. en la ciudad

de Lima, 2023, al pasar el cumplimiento de fabricación de pedidos de 84.3 % a un 92.86 % después de aplicado 5's y Kanban (con una variación de +8.58 %)

- Se identificó las causas que generan retrasos en el proceso de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023, al realizar un estudio de métodos a través la toma de tiempo estándar con el método Westinghouse, acompañado de un VSM y análisis con diagrama Ishikawa y Pareto.
- Se diseñó e implementó solución para disminuir el tiempo de producción en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023. Al pasar de un tiempo estándar de 239.18 min/u a un 203.60 min/u (-35.58 min/u)
- Se identificó los resultados obtenidos a partir de la implementación de la solución en el proceso de producción de la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023, al obtener una evaluación de pretest y post test de los indicadores, productividad de mano de obra (+0.037 u/h-h), cumplimiento de fabricación de pedidos (+8.58 %) y un nivel de servicio (+2.6 %)
- Se determinó el impacto económico de la implementación de la mejora, análisis costo-beneficio de los problemas identificados en la empresa Sagama Inversiones S.A.C., Lima, 2023, al conseguir un VAN > 0 (S/18,497.34) , un TIR mayor que el COK (38 %> 0.46 %) y el B/C > 1 (2.54) , se concluye que el proyecto es viable

## RECOMENDACIONES

- Se debe extender el estudio e incluir las herramientas de mejoras para el resto de los productos del mix de productos que fabrica la empresa en la actualidad.
- Se recomienda seguir desarrollando Kanban y aplicarlo en el área de Administración como metodología Agile utilizando software online en donde se visualice la gestión de tareas.
- Se recomienda aplicar un estudio de planificación de pedidos como MRP, para mejorar los puntos de reorden de materia prima.
- Se recomienda aplicar la metodología Kaizen para reducir las ineficiencias y aumentar la productividad
- Se recomienda aplicar la gestión de riesgos para reforzar y reducir el % de producto no conformes.

## REFERENCIAS

- Basson, E. (2022). *World Steel Association*. Retrieved from <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2022/>
- Colegio de ingenieros del Perú. (1987). *Código de ética*. Perú.
- Córdova, R. (2021). *Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa "Industrial Pucalá S.A.C.* Retrieved from Universidad Señor de Sipán: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8292?show=full>
- Deshkar, A. (2018). *Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream Mapping (VSM) for a plastic bag manufacturing unit*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.442>
- Deshkar, R., Kamle, S., & Korde, V. (2018). *Sciendirect*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.442>
- Dominguez, J. (1997). *Dirección de operaciones*. McHaw - Grill.

Espinoza, J. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE UN ESTUDIO DEL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL TRIGO EXPANDIDO EN LA EMPRESA BIO MAKI S.A.C., AÑO 2019*. Retrieved from Universidad Privada del Norte: <https://hdl.handle.net/11537/27483>

Fatima, A., & Tufail, M. (2021). *Mejora de la eficiencia de la fabricación de prendas de vestir a través de los principios de gestión de recursos*. Retrieved from Sage Journals: <https://doi.org/10.1177/0887302X211005432>

Fernando , B. (2005). *Ingenieria de metodos*. Universidad de Carabobo.

García , P. (2018). *Implementaicion de la metodologia Kaizen para mejorar la efectividad de la operacion de despacho de producto terminado en SQM- Vitas Perú SAC*. Retrieved from Repositorio Universidad Privada del Norte : <https://hdl.handle.net/11537/14852>

García , R. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa* . Club universitario .

Garcia , R. (2011). *Productividad y reduccion de costos: para la pequeña y mediana industria* . México : Trillas.

Hérrnandez , R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mcgraw-Hill.

INEI. (2022). *Indicadores economicos marzo 2022*. Retrieved from <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio de trabajo*. Ginebra: Zuiza.

Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing: exposicion adaptada a la fabricacion repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. España : Bubok Publishing.

Maneiro, N. y. (2010). *Estadística para ingeniería. Valencia, Venezuela: Dirección de Medios y Publicaciones de la Universidad de Carabobo*. Carabobo: Universidad de Carabobo, Dirección de Medios y Publicaciones, Departamento de Producción Editorial,.

Niebel, B. (1990). *Ingenieria Industrial, metodos, tiempos y movimientos. Mexico*. Alfaomega.

Quesada, M., & Villa, W. (2007). *Estudio del trabajo*. ITM.

Rehman , A., Ramzan , M., Shafiq, M., Rasheed, A., Naeem, M., & Savino, M. (2019). *Mejora de la productividad a través del enfoque de estudio de tiempos: un estudio de caso de una industria de fabricación de prendas de vestir de Pakistán*. Retrieved from Sciendirect: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.306>

Retamozo, P., & Segura, N. (2021). *Implementación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Servitec G.O y Cia S.R.L., Comas,*

2021. Retrieved from Universidad Cesar Vallejo:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/86615>
- Singh, J., & Singh, H. (2020). *Emerald Insight*. doi:<https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0060>
- Statista. (2023). *Producción global de acero bruto de 2020 a 2022*. Retrieved from  
<https://es.statista.com/estadisticas/1062417/produccion-global-de-acero-bruto/>
- Strandhagen, W., Vallandingham L, Alfnes, E., & Strandhagen, J. (2018). *Sciendirect*.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.246>
- Sutharsan, S., Mohan, M., & Vijayb, S. (2020). *Sciendirect*.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.976>
- Tataje, J. (2023). *Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de puentes metálicos en Alesof E.I.R.L, Lima 2022*. Retrieved from Univerisdad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111800>
- Vara, A. (2012). *7 pasos para una tesis exitosa*. Lima: Universidad San Martin de Porres.
- Vargas, J. D. (2009). *Ingeniería de Métodos I*. Pimentel: Centro editorial USS.
- Yepes, V. (2023). *Número de observaciones a realizar en un cronometraje*. Retrieved from Universidad Politecnica de Valencia:



<https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/05/04/numero-de-observaciones-a-realizar-en-un-cronometraje/>

Madariaga, (2013) , *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Retrieved from LeanManufacturing, BUBOK .

## ANEXOS

### ANEXO 1: Fabricación de forros Pre test

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		1			
			Hoja N°					
Operación: <i>Fabricación de Forros</i>			H.inicio:		08:00 am			
			H.final:		11:15 am			
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			Operario:		<i>Meléndez / Cuadros / Taxayes</i>			
			Fecha:		04/07/22			
Método actual: post test   Piezas / Unidad			Aprobado por:					
Elemento			1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Cortado</i>	To		7.3	7.09	7.15	7.23	7.1	35.87
<i>Premado</i>	To		11.63	11.69	11.52	11.38	11.71	57.93
<i>Lavado</i>	To		9.71	9.8	10	9.74	9.66	48.91
<i>Doblado</i>	To		5	5	5	4.88	4.97	24.85
<i>Pintado</i>	To		6.22	6.41	6.49	6.5	6.37	31.99
	To							
	To							
	To							
TOTAL								199.55

T.o = Tiempo observado

### ANEXO 2: Fabricación de brazos Pre test

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS									
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		3							
			Hoja N°									
Operación: <i>Fabricación de Repuestos</i>			H.inicio:		08:00 am							
			H.final:		09:40 am							
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			Operario:		<i>Meléndez / Cuadros</i>							
			Fecha:		06/03/22							
Método actual:   Piezas / Unidad			Aprobado por:									
Elemento			1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL	
<i>Cortado</i>	To		3.64	3.82	3.35	3.63	3.9	3.6	3.61	3.59	29.14	
<i>Doblado</i>	To		8.26	8.22	8.40	8.24	8.2	8.24	8.21	8.30	66.07	
	To											
	To											
	To											
	To											
	To											
TOTAL											95.21	

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 3: Fabricación de refuerzos Pre test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		5			
Operación: <i>Fabricación de Palas</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:00 am			
Método actual:   post test   Piezas / Unidad			H.final:		10:15 am			
			Operario:		<i>Cuachos / Meléndez / Illanes</i>			
			Fecha:		08/07/22			
			Aprobado por:					
Elemento			1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Cortar</i>	To		8.64	8.5	8.56	8.6	8.6	42.9
<i>Presado</i>	To		7	6.94	6.9	6.9	7.1	34.84
<i>Doblar</i>	To		6.72	6.55	6.9	6.87	6.75	33.79
<i>Soldado palas</i>	To		2.99	3.25	2.46	3.33	3.42	15.95
	To							
	To							
	To							
	To							
	To							
TOTAL								127.48
T.o = Tiempo observado								

**ANEXO 4: Fabricación de bandejas Pre test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		2			
Operación: <i>Fabricación de Brazos</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:00 am			
Método actual:   post test   Piezas / Unidad			H.final:		10:15 am			
			Operario:		<i>Lesano / Meléndez / Tarayco</i>			
			Fecha:		05/07/22			
			Aprobado por:					
Elemento			1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Cortar</i>	To		6.35	6.2	6.17	6.1	6.08	30.9
<i>Presado</i>	To		12.08	11.78	12	11.8	11.9	59.56
<i>Lavado</i>	To		2.54	2.61	3	2.56	2.9	13.61
<i>Pintado</i>	To		6.6	6.4	6.92	6.77	6.33	33.02
	To							
	To							
	To							
	To							
TOTAL								137.09
T.o = Tiempo observado								

**ANEXO 5: Fabricación de patas Pre test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		4			
Operación: <i>Fabricación de Banderas</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:00 am			
Método actual:   post test   Piezas / Unidad			H.final:		11:30 am			
			Operario:		<i>Maldonado / Tascayta / Illanes</i>			
			Fecha:		07/07/22			
			Aprobado por:					
Elemento		1	2	3	4	5	TOTAL	
<i>Contador</i>	To	7.3	7.7	7.6	7.4	7.2	37.2	
<i>Prensado</i>	To	3.1	3	3.22	2.98	3.35	15.65	
<i>Doblado</i>	To	13	12.96	13.1	13.2	12.4	64.66	
<i>Soldador de Ripperos</i>	To	4	4.02	4	4.06	4.2	20.28	
<i>Lavado</i>	To	8.46	8.9	8.96	8.76	8.88	43.96	
<i>Pintado</i>	To	4.29	3.69	4.41	4.25	4.02	20.66	
	To							
	To							
	To							
<b>TOTAL</b>							<b>202.41</b>	

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 6: Fabricación de postes Pre test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		6			
Operación: <i>Fabricación de Postes</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:00 am			
Método actual:   post test   Piezas / Unidad			H.final:		11:00 am			
			Operario:		<i>Quispe / Quispe / Tascayta</i>			
			Fecha:		11/07/22			
			Aprobado por:					
Elemento		1	2	3	4	5	TOTAL	
<i>Contado</i>	To	7	7.28	7.35	7	6.9	35.53	
<i>Lavado</i>	To	8.55	9	8.36	8.44	8.96	43.31	
<i>Prensado</i>	To	5.75	5.66	5.51	5.83	5.7	28.45	
<i>Soldador de Patas</i>	To	5.5	5.2	3.3	5	5.26	26.26	
<i>Lavado</i>	To	5.7	5.23	5.21	5.33	5.8	27.27	
<i>Pintado</i>	To	3.4	3.37	3.96	3.6	3.5	17.83	
	To							
	To							
<b>TOTAL</b>							<b>178.65</b>	

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 7: Fabricación de zócalos Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		7			
Operación: <i>Fabricación de zócalos</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:30 a.m			
			H.final:		10:30 a.m			
			Operario:		<i>Lozano / Meléndez / Toranzo / Illanes</i>			
			Fecha:		02/11/22			
Método actual: <i>post test</i> Piezas / Unidad			Aprobado por:					
Elemento			1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Contado</i>	To		4.8	5.1	5.3	4.9	5.0	25.1
<i>Prensado</i>	To		5.96	6.05	6.21	6.2	6.12	30.54
<i>Dobelado</i>	To		4.87	4.5	4.82	4.9	4.47	23.56
<i>Lavado</i>	To		6.25	6.49	6.3	6.3	6.37	31.71
<i>Pintado</i>	To		4.4	4.7	4.2	4.3	4.1	21.7
	To							
	To							
	To							
TOTAL								132.61

T.o = Tiempo observado

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		8			
Operación: <i>Fabricación de Ferrón</i>			Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			H.inicio:		08:00 a.m			
			H.final:		10:50 a.m			
			Operario:		<i>Lozano / Meléndez / Toranzo / Illanes</i>			
			Fecha:		05/11/22			
Método actual: <i>post test</i> Piezas / Unidad			Aprobado por:					
Elemento			1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Contado</i>	To		5.1	5	5.8	5	5.9	26.0
<i>Prensado</i>	To		8.0	7.7	8.2	7.9	7.8	40.6
<i>Lavado</i>	To		8	9.8	9	9.5	9.1	45.4
<i>Dobelado</i>	To		5	5	5	4.88	4.97	24.85
<i>Pintado</i>	To		6.22	6.4	6.49	6.5	6.37	31.98
	To							
	To							
	To							
TOTAL								169.13

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 9: Fabricación de brazos Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL				HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS						
Departamento: Producción				Estudio N°	9					
Operación: Fabricación de Brazos				Hoja N°						
Herramientas y calibradores: Cronometro digital				H.inicio:	08:00 am					
				H.final:	10:50 am					
Método actual: post test Piezas / Unidad				Operario:	Luzano / Meléndez / Fajardo / Illanes					
				Fecha:	06/11/22					
Aprobado por:										
Elemento		1	2	3	4	5	TOTAL			
Cortado	To	5.1	5.3	5	5.7	5.4	26.5			
Presionado	To	9	8.8	9.1	9.3	9.4	45.6			
Lavado	To	2.54	2.61	3	2.56	2.9	13.61			
Pintado	To	6.6	6.4	6.42	6.77	6.33	32.52			
	To									
	To									
	To									
	To									
	To									
	To									
TOTAL							118.23			

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 10: Fabricación de refuerzos Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL				HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS						
Departamento: Producción				Estudio N°	11					
Operación: Fabricación de bandejas				Hoja N°						
Herramientas y calibradores: Cronometro digital				H.inicio:	08:00 am					
				H.final:	10:50 am					
Método actual: post test Piezas / Unidad				Operario:	Luzano / Meléndez / Cuatros / Fajardo					
				Fecha:	08/11/22					
Aprobado por:										
Elemento		1	2	3	4	5	TOTAL			
Cortado	To	5.4	5	5.1	5.4	5.3	26.2			
Presionado	To	2.8	2.9	2.7	2.4	2.8	13.6			
Doblado	To	9	10.3	8.8	9.4	10	47.5			
Soldado	To	4	4.02	4	4.06	4.2	20.28			
Lavado	To	8.0	8.2	7.9	8.4	8.1	40.6			
Pintado	To	4.3	3.7	4.4	4.3	4.0	20.7			
	To									
	To									
TOTAL							168.89			

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 11: Fabricación de bandejas Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS								
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		10						
			Hoja N°								
Operación: <i>Fabricación de Repares</i>			H.inicio:		08:00 am						
			H.final:		04:15 am						
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			Operario:		<i>Cuachos / Meléndez</i>						
			Fecha:		07/11/22						
Método actual:	Piezas / Unidad	Aprobado por:									
Elemento		1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL	
<i>Contador</i>	To	2.4	2.7	2.7	2.69	2.4	2.69	2.7	2.9	21.68	
<i>Doblado</i>	To	.6	6.4	6.38	6.8	6.9	6.33	6.36	6.39	51.81	
	To										
	To										
	To										
	To										
	To										
	To										
	To										
	To										
TOTAL										72.64	

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 12: Fabricación de patas Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL			HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS						
Departamento: <i>Producción</i>			Estudio N°		12				
			Hoja N°						
Operación: <i>Fabricación de Patas</i>			H.inicio:		08:00 am				
			H.final:		09:50 am				
Herramientas y calibradores: Cronometro digital			Operario:		<i>Meléndez / Tazoyca / Cuachos / Illanes</i>				
			Fecha:		09/11/12				
Método actual:	post test	Piezas / Unidad	Aprobado por:						
Elemento		1	2	3	4	5	TOTAL		
<i>Contador</i>	To	7.4	7.1	7.2	7.5	7.3	36.5		
<i>Presurizado</i>	To	6.1	6.3	6.4	7.4	6.5	32.7		
<i>Doblado</i>	To	5	5.35	5.1	6.4	5.4	27.25		
<i>Soldador</i>	To	2.99	2.8	2.96	2.72	3.42	14.84		
	To								
	To								
	To								
	To								
	To								
	To								
TOTAL							111.34		

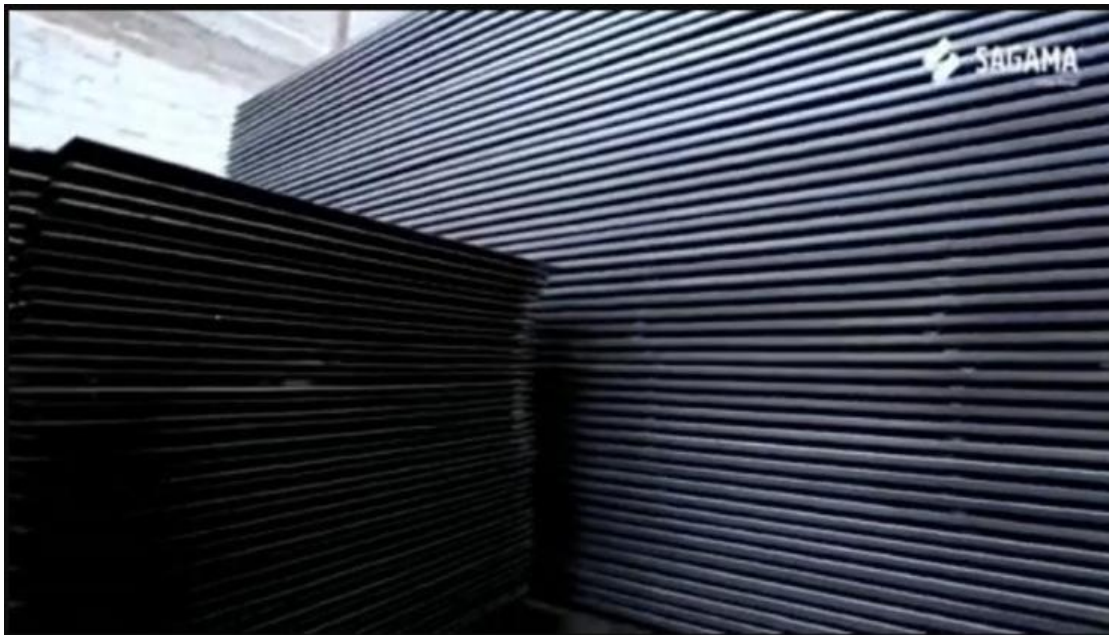
T.o = Tiempo observado

**ANEXO 13: Fabricación de postes Post test**

INGENIERIA INDUSTRIAL		HOJA RESUMEN DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
Departamento: <i>Producción</i>		Estudio N°	<i>13</i>				
Operación: <i>Fabricación de Postes</i>		Hoja N°					
Herramientas y calibradores: Cronometro digital		H.Inicio:	<i>08:00 am</i>				
Método actual: <i>post test</i> Piezas / Unidad		H.final:	<i>10:45 am</i>				
		Operario:	<i>Molendy / Cuados / Dellano / Tazayco</i>				
		Fecha:	<i>10/11/22</i>				
Aprobado por:							
Elemento	To	1	2	3	4	5	TOTAL
<i>Cortado</i>	To	<i>6.2</i>	<i>6.35</i>	<i>6.07</i>	<i>6.25</i>	<i>6.7</i>	<i>31.52</i>
<i>Lavado</i>	To	<i>7.01</i>	<i>6.8</i>	<i>6.7</i>	<i>7.3</i>	<i>7.4</i>	<i>35.21</i>
<i>Presado</i>	To	<i>4.8</i>	<i>4.9</i>	<i>4.35</i>	<i>5.2</i>	<i>5.01</i>	<i>24.66</i>
<i>Soldado</i>	To	<i>5.5</i>	<i>5.15</i>	<i>5.29</i>	<i>5</i>	<i>5.2</i>	<i>26.14</i>
<i>Lavado</i>	To	<i>5.7</i>	<i>5.23</i>	<i>5.3</i>	<i>5.3</i>	<i>5.65</i>	<i>27.18</i>
<i>Pintado</i>	To	<i>3.4</i>	<i>3.37</i>	<i>3.96</i>	<i>3.6</i>	<i>3.5</i>	<i>17.83</i>
	To						
	To						
<b>TOTAL</b>							<i>162.54</i>

T.o = Tiempo observado

**ANEXO 14: Inventario planchas de Lamina**





### ANEXO 15: Área de doblado



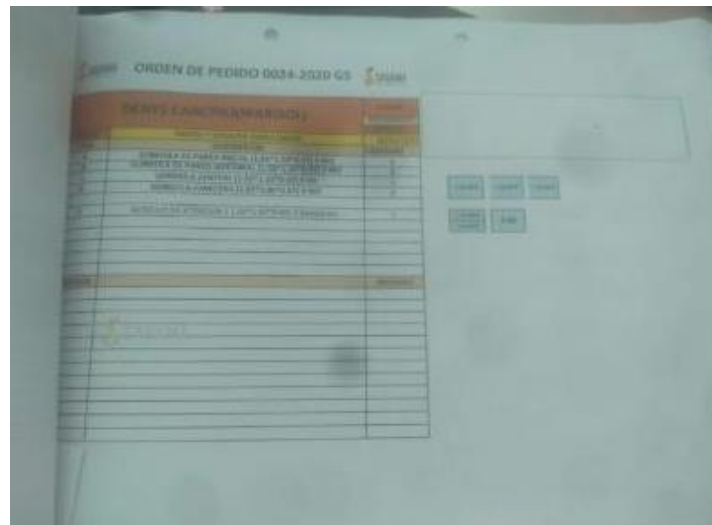
### ANEXO 16: AREA DE PRENSADO



**ANEXO 17: Área de cortado**



**ANEXO 18: Orden de pedido pre test**



### ANEXO 19: Pedidos cancelados del 2020

2020							
MES	TOTAL DE PEDIDOS	PEDIDOS DEVUELTOS/CANCELADOS	NºGONDOLAS CANCELADAS	Nº DE PEDIDOS	NºGondolas	MOTIVO	COSTO
Enero	34	2	8	PEDIDO 1	5	DEMORA	S/ 600.00
				PEDIDO 29	3	DEMORA	S/ 360.00
Febrero	29	1	5	PEDIDO 23	5	DEMORA	S/ 600.00
				PEDIDO 6	2	DEMORA	S/ 240.00
Marzo	37	3	18	PEDIDO 14	9	DEMORA	S/ 1,080.00
				PEDIDO 32	7	DEMORA	S/ 840.00
				PEDIDO 6	7	DEMORA	S/ 840.00
Abril	30	2	16	PEDIDO 16	9	DEMORA	S/ 1,080.00
				PEDIDO 22	8	DEMORA	S/ 960.00
Mayo	39	1	8	PEDIDO 18	9	DEMORA	S/ 1,080.00
				PEDIDO 24	5	DEMORA	S/ 600.00
Junio	40	3	20	PEDIDO 33	6	DEMORA	S/ 720.00
				PEDIDO 9	1	OBERVACIÓN DIMENSIÓN BANDEJA	S/ 295.84
				PEDIDO 30	1	DETALLE SOLDADURA PATA	S/ 20.59
Agosto	41	2	18	PEDIDO 10	8	DEMORA	S/ 960.00
				PEDIDO 22	10	DEMORA	S/ 1,200.00
				PEDIDO 15	8	DEMORA	S/ 960.00
Setiembre	43	1	8	PEDIDO 7	6	DEMORA	S/ 720.00
				PEDIDO 10	2	OBS.ALTURA DE POSTES	S/ 97.52
Octubre	52	2	8	PEDIDO 18	10	DEMORA	S/ 1,200.00
				PEDIDO 27	1	OBS PINTURA FORROS	S/ 48.81
				PEDIDO 32	8	DEMORA	S/ 960.00
				PEDIDO 20	2	DETALLE DIMENSIÓN BRAZOS	S/ 13.91
Noviembre	50	3	18	PEDIDO 31	9	DEMORA	S/ 1,080.00
				PEDIDO 31	9	DEMORA	S/ 1,080.00
Diciembre	42	2	17				
TOTAL	486	24					18,958.87

### ANEXO 20: Pedidos cancelados del 2021

2021

MES	GONDOLAS PEDIDAS	GONDOLAS VENDIDAS	TOTAL DE PEDIDOS	PEDIDOS DEVUELTOS	NºGONDOLAS CANCELADAS	Nº DE PEDIDOS	NºGondolas canceladas	MOTIVO	COSTO
Enero	307	298	42	1	9	PEDIDO 29	9	DEMORA	5/ 1,080.00
Febrero	322	308	39	3	14	PEDIDO 13	4	DEMORA	5/ 480.00
						PEDIDO 11	3	DEMORA	5/ 360.00
Marzo	306	295	33	3	11	PEDIDO 16	7	DEMORA	5/ 840.00
						PEDIDO 24	6	DEMORA	5/ 720.00
						PEDIDO 32	3	DEMORA	5/ 360.00
Abril	290	283	42	1	7	PEDIDO 15	2	DEMORA	5/ 240.00
						PEDIDO 27	7	DEMORA	5/ 840.00
Mayo	282	269	51	2	13	PEDIDO 13	8	DEMORA	5/ 960.00
						PEDIDO 3	5	DEMORA	5/ 600.00
Junio	318	302	30	4	16	PEDIDO 6	4	DEMORA	5/ 480.00
						PEDIDO 12	2	DEMORA	5/ 240.00
						PEDIDO 23	6	DEMORA	5/ 720.00
Julio	325	320	36	1	5	PEDIDO 28	4	DEMORA	5/ 480.00
						PEDIDO 22	5	DEMORA	5/ 600.00
Agosto	331	315	46	3	16	PEDIDO 37	8	DEMORA	5/ 960.00
						PEDIDO 24	3	DEMORA	5/ 360.00
						PEDIDO 8	5	DEMORA	5/ 600.00
Setiembre	339	330	41	2	9	PEDIDO 13	6	DEMORA	5/ 720.00
						PEDIDO 6	3	DEMORA	5/ 360.00
Octubre	304	285	38	5	19	PEDIDO 19	7	DEMORA	5/ 840.00
						PEDIDO 17	2	DEMORA	5/ 240.00
						PEDIDO 4	5	DEMORA	5/ 600.00
						PEDIDO 26	2	DEMORA	5/ 240.00
Noviembre	334	324	34	1	10	PEDIDO 35	3	DEMORA	5/ 360.00
						PEDIDO 19	10	DEMORA	5/ 1,200.00
Diciembre	348	335	43	3	13	PEDIDO 37	3	DEMORA	5/ 360.00
						PEDIDO 13	6	DEMORA	5/ 720.00
						PEDIDO 25	4	DEMORA	5/ 480.00
TOTAL	3806	3664	455	29					

CONFIDENTIAL

## ANEXO 21: CUMPLIMIENTO DE TIEMPO DE FÁBRICACIÓN – VALGUI RICARDO



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

RICARDO ALBERTO VALQUI GUARNIZ

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

NEUMATICOS CHICLAYO EIRL

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x ) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Cumplimiento de fabricación  
de Pedidos

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....**Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S. A.C 2023**.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con ``X`` en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA .....

**II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.**

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

**III. SUGERENCIAS.....**

.....



**Fecha:** ...26/2/2023.....

---

**Firma del experto:**



CIP 29683

.....  
**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 22: CUMPLIMIENTO DE FÁBRICACIÓN DE PEDIDOS– MENDOZA KATHERINE



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

KATHERINE CHAVEZ MENDOZA

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

SUPERVISORA - RM INVERSIONES CORPORATION S.A.C

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x ) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Cumplimiento de fabricación de pedidos

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....





Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA ...

## II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

## III. SUGERENCIAS

..... \* Incrementar (La Data Comparativa), la diferencia entre ambas .....  
 ..... para poder tener una mejor resolución del problema. ....



**Fecha:** ... 13/3/2023.....

...

**Firma del experto:**

  
..... CIP: 204757

**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 23: CUMPLIMIENTO DE FABRICACIÓN DE PEDIDOS – BERNAL JULIO



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

JULIO BERNABÉ BERNAL PACHECO

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

DOCENTE - UPN

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero ( ) Magíster ( X) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Cumplimiento de fabricación  
de pedidos

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para  
reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.  
A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA....

**II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.**

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

**III. SUGERENCIAS**


.....



**Fecha:** ...13/2/2023.....

...

**Firma del experto:**



CIP: 90640

.....

Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.

## ANEXO 24: NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE – VALQUI GUARNIZ



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

RICARDO ALBERTO VALQUI GUARNIZ

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

NEUMATICOS CHICLAYO EIRL

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Nivel del servicio al cliente

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S. A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con ``X`` en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA ... ..

**.II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.**

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

**III. SUGERENCIAS.....**

.....

.....



**Fecha:** ...26/2/2023.....

...

**Firma del experto:**



CIP 29683

.....

**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**



## ANEXO 25: NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE – MENDOZA KATHERINE



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

KATHERINE CHAVEZ MENDOZA

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

SUPERVISORA - RM INVERSIONES CORPORATION S.A.C

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x ) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Nivel del servicio al cliente

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S. A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA ....

### II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

### III. SUGERENCIAS

.....



**Fecha:** ...13/3/2023.....

...

**Firma del experto:**

  
..... CIP: 204757

**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 26: NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE – BERNAL JULIO



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

JULIO BERNABÉ BERNAL PACHECO

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

DOCENTE - UPN

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero ( ) Magíster ( X) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento :  
NIVEL DEL SERVICIO AL  
CLIENTE

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....**Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S. A.C 2023**.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....DEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con ``X`` en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: TIEMPO DE ENTREGA....

## II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

## III. SUGERENCIAS


.....



**Fecha:** ...13/2/2023.....

...

**Firma del experto:**



CIP: 90640

.....

**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 27: PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA – VALQUI RICARDO



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

RICARDO ALBERTO VALQUI GUARNIZ

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

NEUMATICOS CHICLAYO EIRL

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x ) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

.....Productividad de la  
mano de obra

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejora en el proceso de Producción de Góndolas para  
reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones  
S.A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....INDEPENDIENTE.....

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los items del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los Items de la variable en estudio: ESTUDIO DEL TRABAJO .....

.... II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿La redacción de los Items tiene un sentido coherente?	x		
7	¿Cada uno de los Items del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
9	¿Son entendibles los Items del instrumento de medición?	x		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		
<b>Total</b>				

**III. SUGERENCIAS.....ELIMINAR LA PALABRA**

**CUMPLIMIENTO DEL TITULO.....**

.....

.....





**Fecha:** ...26/2/2023.....

...

**Firma del experto:**



CIP 29683

.....  
**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 28: PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA – MENDOZA KATHERINE



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

KATHERINE CHAVEZ MENDOZA

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

SUPERVISORA - RM INVERSIONES CORPORATION S.A.C

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero (x) Magíster ( ) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Productividad de la mano  
de obra

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejoras en el proceso de Producción de Góndolas para  
reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.  
A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....INDEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los

Ítems de la variable en estudio: ESTUDIO DEL TRABAJO....

## II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los Ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los Ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los Ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				

## III. SUGERENCIAS

.....



**Fecha:** ...13/3/2023.....

...

**Firma del experto:**

  
..... CIP: 204757

**Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.**

## ANEXO 29: PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA – BERNAL JULIO



### INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

1.1 Nombre y apellidos del experto:

JULIO BERNABÉ BERNAL PACHECO

.....

1.2 Cargo e institución donde labora el experto:

DOCENTE - UPN

.....

1.3 Título / grados: Licenciado ( ) Ingeniero ( ) Magister (x) Doctor ( ) Ph.D. ( )

1.4 Nombre del instrumento:

Productividad de la mano  
de Obra

1.5 Autor del instrumento:

...DIEGO...JIMMY...FERNANDEZ...ARCHI.....

.....

1.6 Especialidad:

.....ING.INDUSTRIAL.....

.....

1.7 Título de la Tesis:

.....Implementación de mejoras en el proceso de Producción de Góndolas para  
reducir el tiempo de entrega de los pedidos en la empresa Sagama Inversiones S.  
A.C 2023.....

1.8 El instrumento de medición pertenece a la variable:

.....INDEPENDIENTE.....



Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con "X" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le solicitamos, según sea el caso, la corrección de los ítems del instrumento, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia los ítems de la variable en estudio: ESTUDIO DEL TRABAJO....

**II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN.**

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Total</b>				


**III. SUGERENCIAS**

.....  
 .....

**Fecha:** ...13/2/2023.....

...

**Firma del experto:**

  
CIP: 90640  
.....  
Lic./Ing./Mag./Dr./Ph.D.

**ANEXO 30: Contenedor de Productos en proceso**



### ANEXO 31: Indicaciones Estándar de Fabricación cortado



### ANEXO 32: Indicaciones Estándar de Fabricación Prensado





**ANEXO 33: Contenedor de residuos metalicos**



**ANEXO 34: Contenedor de piezas en procesos**



### NEXO 35: Tablero Kanban

