



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el  
proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas,  
Juliaca, Puno, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Aguilar Quispe, Flor Lisseth (ORCID: 0000-0001-5892-0617)

Salazar Monroy, Andre Samuel (ORCID: 0000-0003-3275-8556)

**ASESOR:**

Mg. Sunohara Ramírez, Percy Sixto (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, y a la Virgen María, quienes  
Inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis.

A mis padres quienes me dieron vida, educación,  
Apoyo y consejos. A mis asesores quienes sin su  
Ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia que son mis cimientos de mí desarrollo, todos y cada uno de ustedes que han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas, para brindarme aportes invaluable que servirán para toda mi vida.

Asimismo, agradezco a mi universidad, que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que

Agradezco mucho por la ayuda de mis asesores, mis compañeros, y a la universidad en general por todo lo

anterior en conjunto con todos los copiosos

conocimientos que me ha otorgado.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II MARCO TEÓRICO.....	22
III. METODOLOGÍA.....	38
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	38
3.2. Variables y operacionalización.....	39
3.3. Población, muestra y muestreo.....	41
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.5. Procedimientos.....	42
V. RESULTADOS.....	116
V. DISCUSION.....	130
VI. CONCLUSIONES.....	132
VII. RECOMENDACIONES.....	133
REFERENCIAS.....	134
ANEXOS.....	140

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Generación de residuos sólidos por regiones para el año 2016. ....	1
<b>Tabla 2</b>	Categorías de los residuos solidos .....	2
<b>Tabla 3:</b>	Disposición final de los residuos sólidos a nivel mundial. ....	3
<b>Tabla 4</b>	Disposición final de residuos sólidos por regiones.....	3
<b>Tabla 5</b>	Composición de residuos sólidos en la región Latinoamérica y el caribe. ....	4
<b>Tabla 6</b>	Producción anual (2019 de Marbel Pachas .....	8
<b>Tabla 7</b>	Posibles causas de la baja producción en Marbel Pachas. ....	10
<b>Tabla 8</b>	Matriz de correlación .....	12
<b>Tabla 9</b>	Frecuencia acumulada. ....	15
<b>Tabla 10</b>	Estratificación de causas.....	17
<b>Tabla 11</b>	Alternativas de solución .....	19
<b>Tabla 12</b>	Matriz de priorización. ....	20
<b>Tabla 13</b>	Etapas del estudio de métodos .....	30
<b>Tabla 14</b>	Herramientas del estudio de métodos.....	31
<b>Tabla 15</b>	Simbología empleada en los cursogramas. ....	31
<b>Tabla 16</b>	Tipos de tiempo en el trabajo. ....	32
<b>Tabla 17</b>	Etapas de la medición del trabajo. ....	34
<b>Tabla 18</b>	Diagrama de actividades del proceso de prensado de Pet.....	55
<b>Tabla 19</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet .....	57
<b>Tabla 20</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Clasificar el material....	58
<b>Tabla 21</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Seleccionar pet blanco	59
<b>Tabla 22</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Traslado de sacos.....	60
<b>Tabla 23</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Prensado.....	61
<b>Tabla 24</b>	Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Prensado.....	62
<b>Tabla 25</b>	Consolidado de toma de tiempos observados .....	65
<b>Tabla 26</b>	Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio.....	66
<b>Tabla 27</b>	Cálculo de tiempo promedio mediante muestras .....	67
<b>Tabla 28</b>	Cálculo de tiempo normal.....	68
<b>Tabla 29</b>	Cálculo de tiempo Estándar .....	69
<b>Tabla 30</b>	Pre Test - Eficiencia .....	70
<b>Tabla 31</b>	Pre Test - Eficacia .....	71
<b>Tabla 32</b>	Pre Test - Productividad.....	72
<b>Tabla 33</b>	Costos de la aplicación de la herramienta .....	76
<b>Tabla 34</b>	Operaciones del prensado de Pet.....	77
<b>Tabla 35</b>	Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco - Pre Test....	78

<b>Tabla 36</b> Examinar: Técnica de interrogatorio sistemático .....	80
<b>Tabla 37</b> Establecer: Técnica de interrogatorio sistemático.....	81
<b>Tabla 38</b> Costos de producción de pacas de pet blanco por mes .....	82
<b>Tabla 39</b> Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco.....	87
<b>Tabla 40</b> Diagrama bimanual del proceso de preparar máquina – Post test .....	89
<b>Tabla 41</b> Diagrama bimanual del proceso de clasificar el pet – Post test.....	90
<b>Tabla 42</b> Diagrama bimanual del proceso de seleccionar el pet – Post test.....	91
<b>Tabla 43</b> Diagrama bimanual del proceso de traslado de sacos – Post test .....	92
<b>Tabla 44</b> diagrama bimanual del área de prensado Post test.....	93
<b>Tabla 45</b> Diagrama bimanual post test.....	94
<b>Tabla 46</b> Consolidado de toma de tiempos observados .....	98
<b>Tabla 47</b> Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio.....	99
<b>Tabla 48</b> Cálculo de tiempo promedio mediante muestras .....	100
<b>Tabla 49</b> Cálculo de tiempo normal - post test.....	101
<b>Tabla 50</b> Cálculo de tiempo estándar - post test.....	102
<b>Tabla 51</b> Eficiencia Post Test.....	103
<b>Tabla 52</b> Eficacia Post Test.....	104
<b>Tabla 53</b> Productividad Post Test .....	105
<b>Tabla 54</b> Costos de producción de pacas por mes .....	111
<b>Tabla 55</b> Cálculo de utilidad .....	112
<b>Tabla 56</b> Calculo de utilidad post test .....	113
<b>Tabla 57</b> Resultado de la Utilidad .....	114
<b>Tabla 58</b> Flujo de caja Proyectado.....	115
<b>Tabla 59</b> Estudio de movimientos .....	116
<b>Tabla 60</b> Estudio de movimientos .....	117
<b>Tabla 61</b> Eficiencia .....	119
<b>Tabla 62</b> Eficiencia .....	119
<b>Tabla 63</b> Porcentaje de Eficacia.....	120
<b>Tabla 64</b> Eficacia post test .....	121
<b>Tabla 65</b> Porcentaje productividad Post Test.....	121
<b>Tabla 66</b> Productividad Post Test .....	122
<b>Tabla 67</b> Ruta del análisis de normalidad en el SPSS.....	123
<b>Tabla 68</b> Prueba Wilcoxon .....	124
<b>Tabla 69</b> Estadísticos de prueba a.....	124
<b>Tabla 70</b> Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica .....	125
<b>Tabla 71</b> Prueba Wilcoxon - Hipótesis específica 1 .....	126

<b>Tabla 72</b> Estadísticos de prueba a.....	126
<b>Tabla 73</b> Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica 2.....	127
<b>Tabla 74</b> hipótesis específica, en la prueba Wilcoxon .....	128
<b>Tabla 75</b> Estadísticos Eficacia post test.....	128
<b>Tabla 76</b> Matriz de Operacionalización de Variables. ....	140
<b>Tabla 77</b> Matriz de consistencias.....	141
<b>Tabla 78</b> Validación de instrumento de recolección de datos .....	142
<b>Tabla 79</b> Validación de instrumento de recolección de datos .....	143
<b>Tabla 80</b> Validación de instrumento de recolección de datos .....	144

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Clasificación de los residuos sólidos .....	2
<b>Figura 2</b>	Producción de residuos sólidos per cápita de países de Latinoamérica y caribe	4
<b>Figura 3</b>	Diagrama de Ishikawa .....	9
<b>Figura 4</b>	Plano cartesiano Vester.....	13
<b>Figura 5</b>	Diagrama de Pareto.....	16
<b>Figura 6</b>	Diagrama de estratificación de causas.....	18
<b>Figura 7</b>	Dimensiones del estudio del trabajo.....	29
<b>Figura 8</b>	Factores de productividad en la empresa.....	36
<b>Figura 9</b>	Dimensiones de la productividad.....	37
<b>Figura 10</b>	Ubicación de la empresa marbel pachas.....	43
<b>Figura 11</b>	Estructura organizativa .....	45
<b>Figura 12</b>	Organigrama de la empresa Marbel pachas .....	45
<b>Figura 13</b>	Pacas de botellas pet blanco.....	46
<b>Figura 14</b>	Montacarga.....	47
<b>Figura 15</b>	Prensa hidráulica vertical.....	47
<b>Figura 16</b>	Prensa hidráulica horizontal .....	47
<b>Figura 17</b>	Corta alambre .....	47
<b>Figura 18</b>	Insumo alambre .....	48
<b>Figura 19</b>	Insumo combustible.....	48
<b>Figura 20</b>	Insumo energía.....	48
<b>Figura 21</b>	Material reciclado.....	48
<b>Figura 22</b>	Casco de seguridad.....	49
<b>Figura 23</b>	Guantes anticorte .....	49
<b>Figura 24</b>	Tampones de oído .....	49
<b>Figura 25</b>	Zapatos de seguridad .....	49
<b>Figura 26</b>	Mandil .....	49
<b>Figura 27</b>	Ingreso de materia prima.....	50
<b>Figura 28</b>	transporte al área de prensado.....	50
<b>Figura 29</b>	Selección de pet blanco.....	50
<b>Figura 30</b>	Prensado de pet .....	50
<b>Figura 31</b>	Retiro de la prensa la paca de pet.....	51
<b>Figura 32</b>	Material pet blanco .....	51
<b>Figura 33</b>	Transporte al área de almacenaje .....	51
<b>Figura 34</b>	Almacenaje de pacas de pet blanco.....	51



<b>Figura 35</b>	Distribución de planta .....	52
<b>Figura 36</b>	Diagrama de operaciones del proceso .....	53
<b>Figura 37</b>	Diagrama de análisis del proceso Pre Test .....	54
<b>Figura 38</b>	Diagrama de recorrido Pre Test .....	63
<b>Figura 39</b>	Distribución de planta Post Test .....	84
<b>Figura 40</b>	Diagrama de operaciones Post Test .....	85
<b>Figura 41</b>	Diagrama de análisis del proceso Post Test .....	86
<b>Figura 42</b>	Diagrama de recorrido Post Test.....	96
<b>Figura 43</b>	Mejora en la distribución de planta .....	108
<b>Figura 44</b>	Recorrido de planta antes y después .....	109
<b>Figura 45</b>	Actividades que agregan valor antes y después .....	117
<b>Figura 46</b>	Tiempo del proceso de prensado de pet .....	118
<b>Figura 47</b>	Nivel de eficiencia antes y después.....	119
<b>Figura 48</b>	Nivel de eficiencia post test .....	120
<b>Figura 49</b>	Nivel de productividad post test.....	122
<b>Figura 50</b>	Reporte turnitin .....	145

## Resumen

La presente investigación que lleva por nombre “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas, Juliaca, Puno, 2022” tiene la finalidad y como objetivo principal determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa de estudio.

La investigación presentada y realizada es de método cuantitativo, de tipo aplicada y con un diseño pre experimental. La población de esta investigación está constituida por el total del número de pacas comprimidas de pet blanco producidas en 30 días laborables completos, las cuales serán evaluadas tanto en un pre test antes la aplicación de la herramienta y posteriormente evaluadas con un post test después de la aplicación de esta. La muestra es igual a la población y por lo que no existirá ningún muestreo, se empleó como técnica la observación experimental acompañada de la aplicación de instrumentos de recolección de datos validados por tres expertos en la materia, las cuales fueron: el cronometro digital y guías de observación. Adicionalmente se utilizaron herramientas para el desarrollo de la aplicación del estudio del trabajo como hojas de verificación de tiempos, Diagrama de operaciones del proceso Diagrama de actividades del proceso, Diagrama de recorrido, Distribución de planta, Ficha de diagrama Bimanual, Ficha de cálculo de eficiencia, Ficha de cálculo de eficacia, Ficha de cálculo de productividad.

En la investigación se evidencia un aumento de productividad en el proceso de prensado en la empresa de estudio al analizar las fichas de registros de productividad, eficiencia y eficacia comparando los resultados del análisis pre test en donde la productividad era del 69.38%, la eficiencia del 94.84% y la eficacia del 65.83%, con los resultados del post test en donde la productividad alcanzó el 83.99%, la eficiencia del 97.16% y la eficacia del 81.67%, logrando mejorar la productividad en un 14.61%, la eficiencia del 2.32% y la eficacia en 15.83%. Estos datos fueron trasladados al programa SPSS V.28, en donde los resultados obtenidos fueron que la significancia es menor a 0.001 en los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia, por lo consecuente, al ser menor de 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis generales e hipótesis específicas presentadas por los investigadores.

**Palabras clave:** Estudio del trabajo, Estudio de métodos, Estudio de tiempos, Productividad, Eficiencia, Eficacia

## **Abstract**

The present investigation that bears the name "Application of the study of work to improve productivity in the process of pressing white pet in the company Marbel Pachas, Juliaca, Puno, 2022" has the purpose and main objective of determining how the application of the study of work improves productivity in the process of pressing white pet in the study company.

The research presented and carried out is of a quantitative method, of an applied type and with a pre-experimental design. The population of this research is constituted by the total number of compressed bales of white pet produced in 30 full working days, which will be evaluated both in a pre-test before the application of the tool and later evaluated with a post test after the application of the tool. application of this. The sample is equal to the population and therefore there will be no sampling, experimental observation was used as a technique accompanied by the application of data collection instruments validated by three experts in the field, which were: the digital stopwatch and guides observational. Additionally, tools were used for the development of the work study application such as time verification sheets, process operations diagram, process activity diagram, route diagram, plant distribution, Bimanual diagram sheet, efficiency calculation sheet, Efficiency calculation sheet, Productivity calculation sheet.

The research shows an increase in productivity in the pressing process in the study company when analyzing the productivity, efficiency and effectiveness record cards, comparing the results of the pre-test analysis where productivity was 69.38%, the efficiency of the 94.84% and the efficiency of 65.83%, with the results of the post test where the productivity reached 83.99%, the efficiency of 97.16% and the effectiveness of 81.67%, managing to improve productivity by 14.61%, efficiency of 2.32% and the efficiency in 15.83%. These data were transferred to the SPSS V.28 program, where the results obtained were that the significance is less than 0.001 in the indicators of productivity, efficiency and effectiveness, therefore, being less than 0.05, the null hypothesis is rejected and accepts the general hypotheses and specific hypotheses presented by the researchers.

Keywords: Work study, Method study, Time study, Productivity, Efficiency, Effectiveness

## I. INTRODUCCIÓN

El tema de regulaciones ambientales como solución al problema de deterioro al medio ambiente tiene inicio en la publicación de The National Environmental Policy Act (NEPA) aprobada y publicada en 1970 en E.U. el cual fue el precedente para el actuar de diversos organismos internacionales tales como el BID (Banco interamericano de desarrollo) y el Banco Mundial los cuales en sus diálogos con los países a nivel mundial tenían como requisito contar con un programa de control ambiental. En el 2018 el World Bank Group presento el panorama de residuos sólidos esperados para el año 2050 en su libro What a Waste 2.0, esta publicación fue el resultado de la recopilación de la data de 367 ciudades a nivel mundial. Los resultados de la investigación presentada en su libro (Tabla 1) fueron una data ajustada para el año 2016, mostrando los resultados mundiales segmentado en 7 regiones, en donde la región East Asia and Pacific constituida por 37 ciudades y economías del continente asiático, Oceanía y algunas islas del pacífico fue la región con mayor producción anual, pues se estima que tuvo un 23% de participación en la generación de residuos sólidos a nivel mundial.

**Tabla 1** Generación de residuos sólidos por regiones para el año 2016.

<b>Región</b>	<b>Millones de T/A</b>	<b>Porcentaje de residuos mundiales</b>
East Asia and Pacific	468	<b>23%</b>
Europe and Central Asia	392	<b>20%</b>
South Asia	334	<b>17%</b>
North America	289	<b>14%</b>
Latin America and the caribbean	231	<b>11%</b>
Sub Saharan África	174	<b>9%</b>
Middle East and North África	129	<b>6%</b>

Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

El libro publicado en el sitio web del world bank group nos presentó que a nivel global se cuenta con una cantidad residuos sólidos comunes y repetitivos como un panorama alarmante por lo cual la organización decidió presentarlos o en todo caso clasificarlos de una forma más sencilla para el análisis de estos en ocho tipos de categorías de residuos sólidos (Tabla 2), es aquí donde se evidencio que el tipo o los tipos de residuos más comunes encontrados a nivel mundial fueron los pertenecientes a la categoría de Food and Green los cuales la mayor concentración de estos y su origen son en las zonas urbanas, lo que vendría siendo potencialmente el residuos sólido con mayor impacto a corto, mediano y plazo el cual debería genera mayor preocupación al ciudadano común y las instituciones gubernamentales pues está en las manos de estos la adecuada disposición final de estos para poder gestionar y reducir de formas más efectiva las gigantescas

cantidades. Esta categoría de residuos sólidos tuvo una participación de 44% en la producción anual de residuos a nivel mundial (más de 887 millones de toneladas anuales) siendo la categoría de residuos sólidos líder año con año.

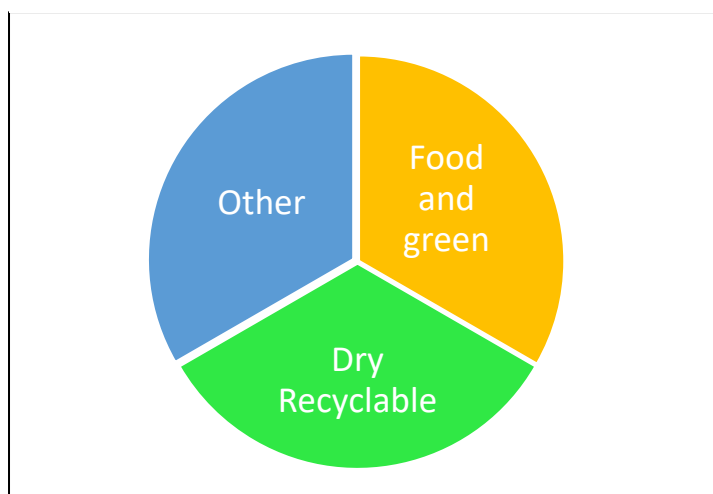
**Tabla 2** Categorías de los residuos solidos

<b>Categoría</b>	<b>Composición mundial de residuos</b>
Food and Green (comida y vegetales)	<b>44%</b>
Paper and Cardboard (papel y cartón)	<b>17%</b>
Other (otros)	<b>14%</b>
Plastic (plásticos)	<b>12%</b>
Glass (vidrio)	<b>5%</b>
Metal (metal)	<b>4%</b>
Rubber and leather (caucho y cuero)	<b>2%</b>
Wood (madera)	<b>2%</b>

Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

La categoría más cercana a estos fue Paper and cardboard, teniendo una participación de 17%, sin embargo, el conjunto de residuos comúnmente conocidos como Dry Recyclable que aglomera a diversas categorías de residuos como los Paper and cardboard, Plastic, Glass, Metal, Rubber and leather representaron más del 40% (más de 806 millones de toneladas anuales), dejando un aproximado de 16% de tipos de materiales que no puedan ser utilizados ni en compostaje ni para el reciclado

**Figura 1** Clasificación de los residuos sólidos



Además, el World Bank Group y diversos grupos de gobiernos a nivel mundial reconocieron que no se tenía un adecuado manejo de residuos debido a que sus malas disposiciones finales desde los residuos urbanos hasta los residuos industriales generaban un grave problema ambiental, social y económico. Haciendo énfasis estos mismos con base en el trabajo de investigación del banco mundial (Tabla 3), que los métodos más comunes y más utilizados en todo el mundo son los diversos tipos de vertedores, desde los que son abiertos

hasta los controlados, y que aproximadamente solo el 19% de todos los residuos sólidos generados a nivel mundial se someten como disposición final a un proceso de recuperación como lo es el proceso de reciclaje en los Dry Recyclable (13.5%) y el compostaje en los Food and Green (5.5%).

**Tabla 3:** Disposición final de los residuos sólidos a nivel mundial.

DISPOSICIÓN FINAL	DISPOSICIÓN FINAL
Open dump (basurero abierto)	<b>33%</b>
Landfill (unspecified), (vertedero)	<b>25%</b>
Recycling (Reciclado)	<b>13.5%</b>
Incineration (Incinerado)	<b>11%</b>
Sanitary landfill (Relleno Sanitario)	<b>7.7%</b>
Composting (Conpostaje)	<b>5.5%</b>
Controlled Landfill (Vertedero Controlado)	<b>4%</b>
Other (otros)	<b>0.3%</b>

Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

A nivel regional, Latino América y el Caribe constituida por 42 ciudades de South América y el Carribean Islands con una población de 638 millones (2016) de personas generó 231 millones de toneladas por año, con un promedio aproximado de 0.99 Kg de producción de basura per cápita por día, donde el 52% de residuos sólidos de origen urbano se clasificaron dentro de los residuos Food and Green en donde aproximadamente el 69% de estos desechos tienen como tratamiento o disposición final algún tipo de vertedero, como es en el caso de los rellenos sanitarios con controles ambientales adecuados los cuales son el destino de aproximadamente del 50% de estos residuos, y solamente el 4.5% del total de la producción a nivel regional termina en reciclaje y menos del 1% en algún compostaje (Tabla 4).

**Tabla 4** Disposición final de residuos sólidos por regiones.

Disposición final	East Asia and pacific	Europe and central asia	South Asia	North America	Latín America and The Caribbean	Sub Saharan Africa	Middle East and North Africa
Anaerobic Digestion	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%
Composting	2%	10.7%	16%	0.4%	<1%	<1%	4%
Controlled Landfill	<1%	1.3%	<1%	<1%	15%	<1%	14%
Incineartion	24%	17.8%	<1%	12%	<1%	<1%	<1%
Landfill (Unspecified)	46%	20.1%	4%	<1%	1.5%	12%	9%
Open Dump	18%	25.6%	75%	<1%	26.8%	69%	52.7%
Recycling	9%	20%	5%	33.3%	4.5%	6.6%	9%
Sanitary Landfill	<1%	4.5%	<1%	54.3%	52%	11%	11%

Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

Sin embargo, la composición de los residuos sólidos en la región Latinoamérica y el Caribe (Tabla 5) fue liderada por la categoría de Food and Green seguida de las categorías pertenecientes a los Dry Reciclables, siendo aproximadamente más del 32% de la producción anual de la región, lo que fue un llamado de atención a la conciencia, debido a que la disposición final óptima de estos residuos sólidos debió ser el compostaje y el reciclado.

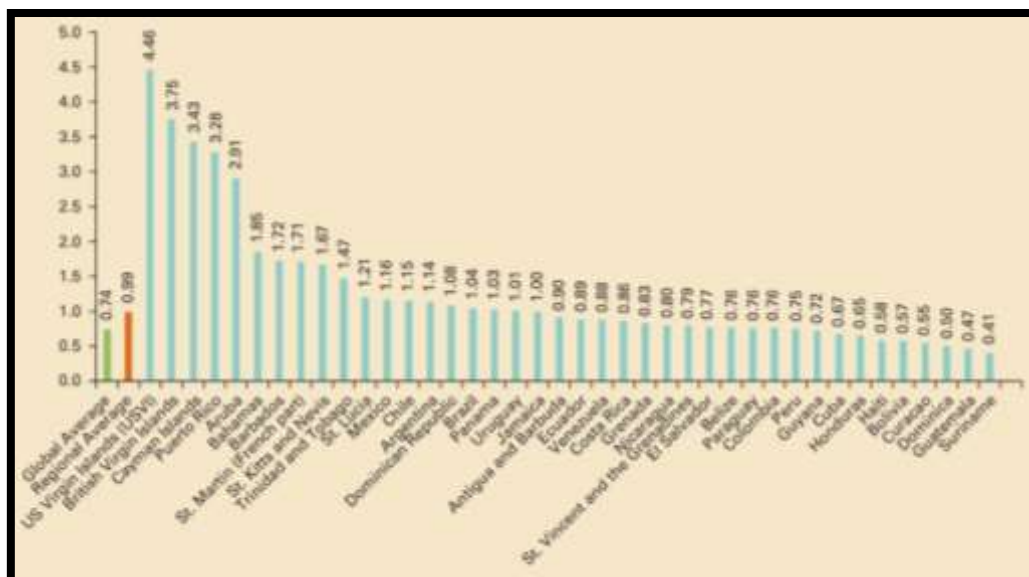
**Tabla 5** Composición de residuos sólidos en la región Latinoamérica y el Caribe.

Residuos	Representa
Food and Green	52%
Other	15%
Paper and Cardboard	13%
Plastic	12%
Glass	4%
Metal	3%
Wood	<1%
Rubber and Leather	<1%

Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

En Perú tenemos un promedio de producción de residuos sólidos per cápita por día de 0.75 Kg ubicándonos en el puesto 31 de 42 a nivel regional (Ilustración 1), siendo de los países con el menor promedio de Sudamérica, sin embargo, con una tendencia de aumento, pues en 2021 se incrementó a 0.80 Kg per cápita / diario con un promedio de 21 mil toneladas al día de producción de residuos sólidos de los más de 30 millones habitantes.

**Figura 2** Producción de residuos sólidos per cápita de países de Latinoamérica y Caribe



Fuente: WORLD BANK GROUP – WHAT A WASTE 2.0

A nivel nacional el ministerio de ambiente (MINAM) estimo en el 2018 que en el país solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos posibles, además de tener una tendencia en el incremento de estos, como es el caso de Lima de un 4.6% del año 2018 al 2019. Por consecuente a nivel de provincias también es notorio el aumento de producción anual de residuos.

En el caso del departamento de Puno, se pasó de tener una generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de 0.43 Kg en el 2016 a 0.45 Kg en el año 2017, donde solo el 4.4% de hogares disponen de forma adecuada estos residuos sólidos. En el año 2017 el INEI estimo que las 109 municipalidades del departamento recogían en promedio 587,533 Kg de residuos y que solamente una de estas no realizaba el recojo de residuos urbanos. En donde de los 108 municipios, 53 municipales realizaban la recolección diaria, 12 Inter diario, 23 lo hacían 2 veces a la semana y 20 solamente 1 por semana. Y teniendo como disposición final 12 de estas un relleno sanitario, 104 los comúnmente botaderos o vertedores, 39 la incineración y solamente 31 reciclaje, sin embargo, estas estadísticas cambian en los indicadores de gestión municipal 2019 presentado por el INEI siendo solamente 20 las municipalidades en 2018 que presentaron como disposición final de residuos sólidos al reciclaje, posicionando al departamento junto con Arequipa como la octava región.

El departamento de Puno cuenta con 13 provincia, siendo las mas importantes la provincia de Puno y la provincia de San Roman, siendo respectivamente las segunda y la primera provincia mas poblada del departamento, siendo este ultima lugar donde se encuentra la ciudad de Juliaca la cual es la ciudad con mayor indice de poblacion ademas de ser el centro de negocios del departamento, alojando no solamente a pobladores de la zona si no a la diversa poblacion del departamento que concurre en este punto para realizar sus negocios en ciertos dias de las semana, es por estos motivos que Juliaca seria siendo problemente la ciudad con mayor indice de produccion de residuos solidos dentro de la region. Es aquí, donde se encuentra posiblemente, una de las empresas recicladoras mas importantes de la region, ademas de ser pionera en este rubro pues cuenta con mas de una decada de experiencia en el tema de reciclaje dentro del departamento de puno, la cual vendria siendo la empresa recicladora Marbel Pachas, esta recicladora cuenta con mas de 15 años de experiencia en el rubro ambiental y es de los principales referentes en el tema de reciclaje en la region, desde la anterior decada hasta la fecha de hoy.

La recicladora se caracteriza por ser especialistas en el grupo de residuos solidos pertenecientes a los Dry Recyclable o comunmente conocidos como materiales reciclables,



donde el continuo abastecimiento del material reciclable es dado por nuestros diversos tipos de proveedores, los cuales son categorizados en la empresa por la siguiente forma.

**Acopiadores de primer nivel:** La primera clase de proveedores de materia prima tendremos a los acopiadores, los cuales o pueden solo acopiar por sus propios medios. Y los cuales nos venden de forma directa a la planta. Valga la redundancia en la misma planta o puede que se vaya a recoger el material a su mismo domicilio donde tiene el material.

**Acopiadores de segundo nivel:** Los acopiadores de segundo nivel no son nada más que aquellos acopiadores aparte de acopiar material por su propio medio, también compran a otros acopiadores a un menor precio y nos lo venden a un precio un poco más elevado que de los acopiadores primarios.

**Municipalidades:** Al tener más de una década en el mercado, nos pudimos posicionar en este para poder ser reconocidos y tener un índice de participación en los convenios que algunas municipalidades tienen en su plan de gestión de residuos sólidos, como las municipalidades.

### **Rellenos sanitarios**

Otra fuente de abastecimiento de materia prima primordial para nosotros, son los famosos rellenos, en los cuales existen grupos de señoras, jóvenes, los cuales selecciona y clasifican el material para luego venderlo a un precio más elevado de lo que hacen los acopiadores primarios, además de que existe grandes volúmenes de material que se acopia de estos lugares, Sin embargo, en el caso de Juliaca nosotros tenemos la posibilidad de comprar una semana y luego esperar que la siguiente la compre la competencia, ya que se quedó en un acuerdo para poder apoderarnos en conjunto de este material por lo cual el relleno de Juliaca se recoge cada 2 semanas. En el caso de Ilave, al ser una ciudad más pequeña se tiene que esperar aproximadamente unos 20 días para que puedan recoger el material las señoras y tener suficiente material para que pueda cubrir el costo de gasolina. Y por último el mejor relleno es el de Puno en donde se puede comprar diariamente sin restricción, exceptuando que existe competencia que llega a comprar parte del material por la problemática del efectivo y el volumen que ocupa comprar tanto material diario.

**Locales:** Existen varios locales que nos proveen de materia prima, como restaurantes, tiendas, etc.

Sin embargo, si bien la recicladora Marbel Pachas cuenta con la capacidad logística, estructura, maquinaria, factor humano y económico necesario para acaparar en mayor

magnitud el mercado de Dry Recyclable con el que contamos en el departamento de Puno y con la fortaleza de tener lazos fuertes para poder acaparar en mayor medida este mercado de material reciclable, debido a que llegan a las instalaciones grandes cantidades de estos materiales debido a la confianza y acuerdo de acopio de materiales con nuestros diversos proveedores de materia prima, esto no es posible ni factible actualmente debido a la baja capacidad real de producción actual que se tiene, es decir que la baja producción que se tiene es un problema sumamente importante pues resulta en limitante para la empresa, además de que es un problema que viene aquejando a la organización en los últimos años, pues en la región de Puno se encuentra una oportunidad debido a que la problemática de disposición de residuos sólidos representa uno de los principales problemas de la región en la última década con tendencia a aumentar en los siguientes años, pues representa un gran problema en el ámbito ambiental y social grave en el departamento, es debido a esto que representará una oportunidad de crecimiento para la empresa, pero para poder alcanzar el nivel de aumento de residuos sólidos per cápita es necesario que se puedan acopiar en mayor medida los materiales reciclables de la región, y no conformarnos con el segmento de mercado que se alcanza. Es debido a este problema de la empresa que potencialmente radica potencialmente en la poca eficiencia y eficacia que se tiene en los diversos procesos de producción ocasionando retrasos que no se puede seguir acopiando y acaparando más el mercado de estos materiales, en donde el tipo de material que más se presenta en la región y la empresa vendría siendo el PET el producto con mayor acopio de la empresa tal como se puede apreciar en producción anual del 2019 (Tabla 6) donde el PET (Plástico) representó un 57.00% de la producción anual en la empresa, distribuido en 6 ítems: PET blanco, PET Aceite, PET Verde, PET Azul, PET Plomo y PET Negro. Siendo el plástico y a su vez el PET el residuo sólido más común de encontrar de los Dry Recyclable en la región. La tendencia de producción de los tipos de residuos sólidos acopiados se mantiene año tras año, debido a que el PET es de los tipos de plásticos que más abundan en el departamento, y a su vez son los residuos que menos tienen una disposición final adecuada, en el film como en diversos embases de PET requieren ser comprimidos para poder reducir el volumen y ser enviados a Lima para su posterior transformación mediante procesos químicos y físicos

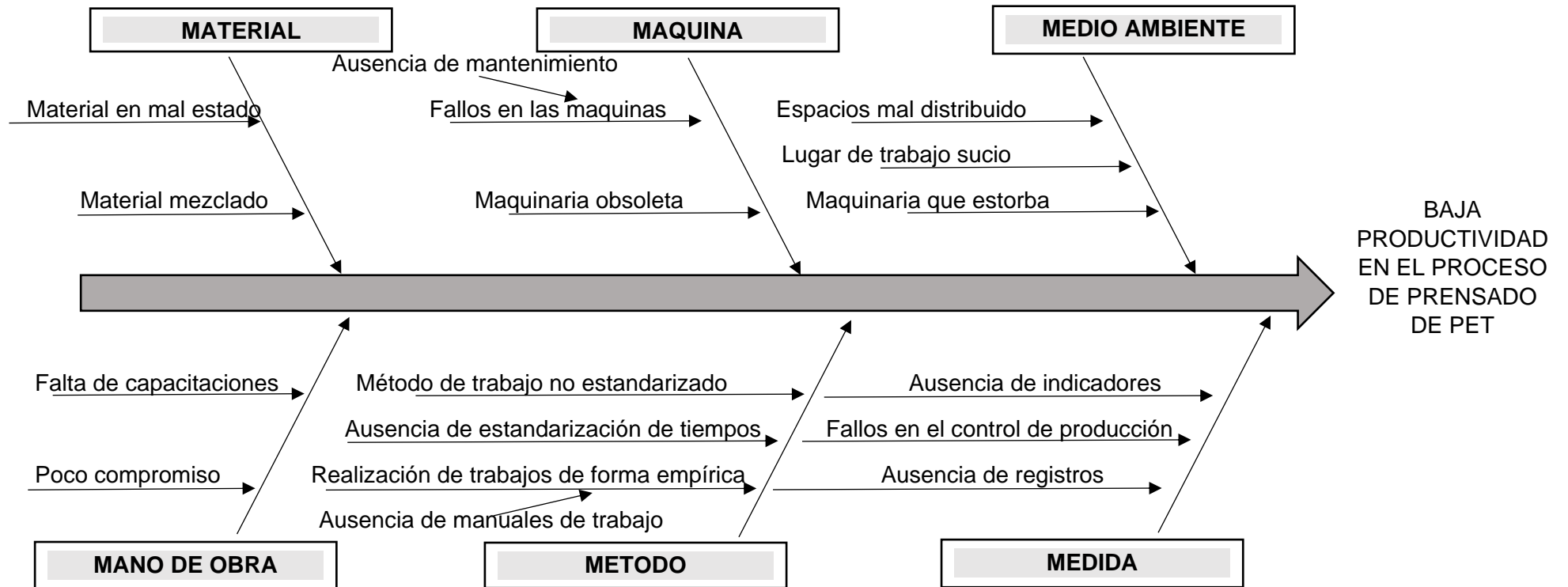
**Tabla 6** Producción anual (2019 de Marbel Pachas)

PRODUCCIÓN ANUAL – MARBEL PACHAS 2019		
ÍTEM	(KG)	%
PET BLANCO	600000	47.37
CAUCHO	240000	18.95
PAPEL BLANCO	120000	9.47
LATA	120000	9.47
PET ACEITE	60000	4.74
FILM	60000	4.74
PET VERDE	48000	3.79
PET AZUL	6000	0.47
PET PLOMO	6000	0.47
PAPEL COLOR	3600	0.28
PET ROJO	3000	0.24
TOTAL	1266600	100%

### Diagrama de Ishikawa

En el siguiente diagrama de Ishikawa nos permitirá evidenciar de mejor forma las posibles causas de la baja **Productividad en el proceso de prensado de pet** de la empresa Marbel Pachas

Figura 3 Diagrama de Ishikawa



Las causas presentadas en el diagrama de Ishikawa surgieron de una lluvia de ideas, donde participaron tanto colaboradores, como personal de gerencia liderados por los investigadores puesto que necesitábamos tener distintos puntos de vistas, además de poder lograr imparcialidad de esta manera, a la hora de discernir cuales podrían ser las causas potenciales o que probablemente podrían significar la raíz u origen del problema de productividad que aqueja a la empresa desde hace bastante tiempo.

En el diagrama de Ishikawa se utilizaron las 6M: Material, Mano de obra, Maquina, Método, Medio Ambiente y Media para poder segmentar las causas encontradas por el grupo de trabajo, se encontraron, analizaron y determino 17 posibles causas como raíz del problema, las cuales estarían generando estragos en el proceso prensado de pet en la empresa Marbel Pachas,

**Tabla 7** Posibles causas de la baja producción en Marbel Pachas.

<b>CAUSA</b>	<b>PRINCIPALES CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS SAC</b>
C1	Material en mal estado
C2	Material mezclado
C3	Falta de capacitaciones
C4	Poco compromiso
C5	Ausencia de mantenimiento
C6	Fallo en las maquinas
C7	Maquinaria obsoleta
C8	Método de trabajo no estandarizado
C9	Ausencia de estandarización de tiempos
C10	Realización de trabajos de forma empírica
C11	Ausencia de manuales de trabajo
C12	Espacio mal distribuido
C13	Lugar de espacio sucio
C14	Maquinaria que estorba
C15	Ausencia de indicadores
C16	Ausencia de registros
C17	Fallo en el control de producción

El resultado del diagrama de Ishikawa fue el punto de partida para la presente investigación puesto que en esta se determinaron las posibles causas potenciales de la baja productividad en la empresa, siendo la rama de método de trabajo la que mayor número de causas presento, seguido de las ramas de mantenimiento, medio ambiente y medida.

Si bien se determinó que la mayor cantidad de causas tienen origen en rama de método (Tabla7) con la cantidad de cuatro causas encontradas, esto no fue suficiente para poder enfocar los esfuerzos del presente proyecto de investigación en esta, puesto que las demás áreas tienen de dos a tres causas, por lo cual el diagrama de Ishikawa no fue suficiente para poder determinar de forma objetiva el área al cual apuntar los esfuerzos para poder solventar y sobrellevar los problemas que generarían la baja productividad actual. Por lo cual las causas encontradas, analizadas y presentadas en el diagrama de Ishikawa fueron confrontadas en una matriz Vester.

La matriz Vester fue una herramienta que nos permitió discernir de una manera más óptima la situación de la empresa y visualizar de forma más concreta el panorama de la mejora al cual enfocarnos, pues esta herramienta nos permitió determinar la influencia y la dependencia que ejercen y generan cada una de estas diecisiete causas encontradas y plasmadas en el diagrama de Ishikawa, sobre todo la relación que tienen cada una de estas con el resto y a su vez el posible porcentaje de participación que pudieron estar provocando en el efecto no deseado encontrado en la recicladora Marbel Pachas el cual fue la baja productividad que se encontró el proceso de prensado de pet blanco en la empresa.

Esta herramienta nos permitió evaluar la correlación de cada una de las causas (Tabla 8) de una forma más detallada y eficaz pues se tomó en cuenta los siguientes valores: 1 en donde su significado será No es casual, cuando sea 2 su significado será Causa media y cuando sea 3 su significado será causa muy fuerte y 0 que no existe relación, y de esta manera se logró determinar la influencia de cada una de estas. Por lo consecuente el primer paso para poder desarrollar esta herramienta fue la de confrontar uno por uno cada una de las causas.

## Matriz Vester

Tabla 8 Matriz de correlación

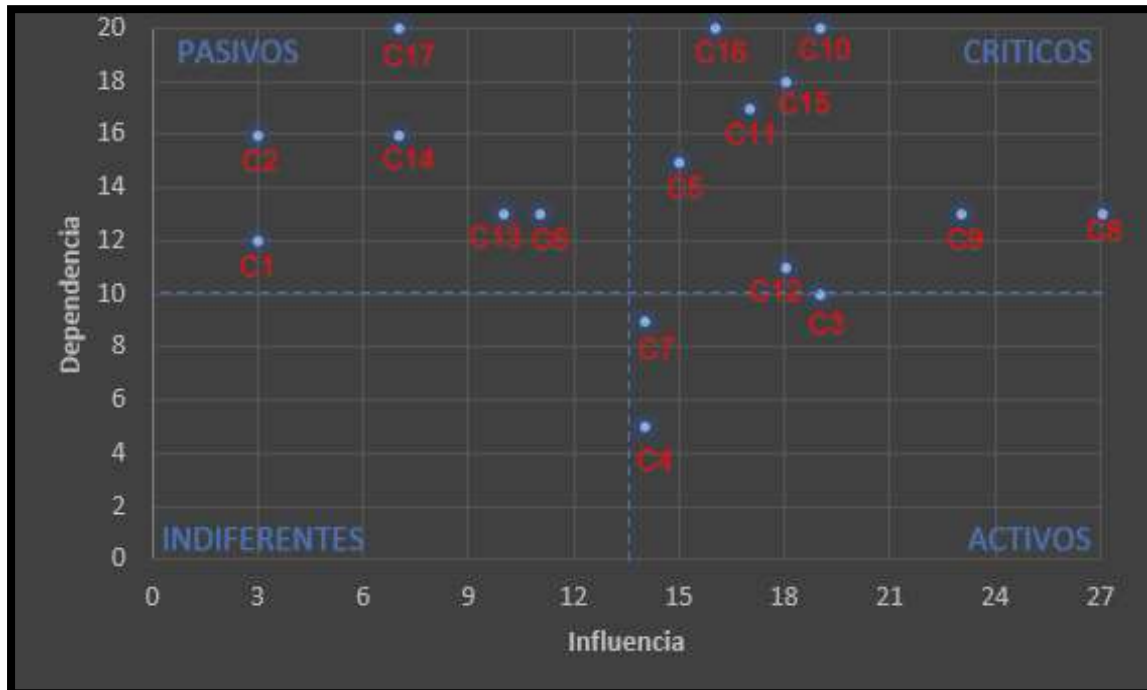
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	I
C1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
C2	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3
C3	1	1		0	2	1	1	2	2	2	1	0	0	0	2	2	2	19
C4	1	3	2		2	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	14
C5	0	0	1	1			3	0	0	1	1	0	0	3	1	1	0	15
C6	0	0	1	1	1		3	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	11
C7	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	0	1	3	1	1	0	14
C8	1	3	1	1	0	0	0		3	3	3	3	0	0	3	3	3	27
C9	1	1	1	1	0	0	0	3		3	3	1	0	0	3	3	3	23
C10	1	1	1	0	2	2	0	1	1		3	1	0	0	2	2	2	19
C11	1	1	0	0	2	2	0	2	2	3		1	0	0	0	1	2	17
C12	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0		1	3	2	2	3	18
C13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	0	7
C14	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	2		1	1	1	10
C15	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2		1	1	18
C16	1	1	0	0	2	1	0	1	1	3	2	0	0	1	1		2	16
C17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1		7
D	12	16	10	5	15	13	9	13	13	20	17	11	13	16	18	20	20	241

En la matriz Vester hay dos puntos a considerar para su interpretación, el primero es que los valores D reflejaran la dependencia y los valores I la influencia que generan cada C. Segundo la lectura es de la siguiente forma: ¿C1 influye o causa c2? Y También ¿C2 influye o causa c1? Siendo totalmente diferentes las respuestas, pues en una C1 es la causa que generaría C2, y opuestamente en la segunda C2 sería la causa que generaría

## Plano cartesiano Vester

La matriz Vester nos permitirá ubicar las 17C en un plano cartesiano y clasificarlas en 4 grupos de problemas: Pasivos, Críticos, Activo o indiferentes.

Figura 4 Plano cartesiano Vester



Donde se puede apreciar que:

- No se cuenta con problemas indiferentes.
- Se encontró 6 Problemas pasivos (C1, C2, C14, C17, C13, C6)
- Se tiene 3 problemas activos (C4, C7, C3)
- Existen 8 problemas críticos (C5, C16, C11, C12, C15, C10, C9, C8)

### Conclusión de la matriz Vester

Los cuatro problemas pasivos encontrados no tienen un alto grado de influencia en los problemas de productividad de la empresa Marbel Pachas, además son muy dependientes de las diversas causas encontradas.

Los tres problemas activos encontrados tienen una gran influencia en las posibles causas de baja productividad descritas en el diagrama de Ishikawa, teniendo estos un alto índice potencial de impacto en la productividad en corto plazo, por lo consiguiente estos deben ser analizados para poder ser solventados con anticipación y planeación.

Los ocho problemas críticos encontrados son los que posiblemente estén afectando y golpeando de forma más contundente a la productividad en el proceso y por ende también en la empresa, estos fueron los problemas y/o causas de estudio del presente proyecto de



investigación pues están representando grandes problemas en la empresa debido a que tienen mucha influencia en el problema de estudio y son muy generadores de dependencia para las demás posibles causas encontradas.

### **Justificación de Resultados de la Matriz Vester**

La matriz Vester presentada fue desarrollada bajo el criterio de 3 especialistas y expertos en el rubro de reciclaje: El gerente general, el subgerente y la administradora de la empresa Marbel Pachas, los cuales tienen más de 10 años de experiencia en este rubro pues estos son los pioneros y líderes de este en el departamento de puno. Los especialistas encontraron que el problema de baja productividad de la empresa se refleja en la capacidad de producción diaria, pues al día se deberían producir 8 pacas de pet prensado, sin embargo, solo se estaría llegando a la producción de 5 de estas. Al observar este grave problema, mediante una lluvia de ideas (Presentadas en el diagrama de Ishikawa, que sirvió como base para la matriz de Vester), se encontró que existían 17C que afectaría al problema de prensado, en donde en un cuadro de comparación sobre las causalidades, dependencias e influencias de cada una de estas (Matriz Veste). Los especialistas determinaron que: La ausencia de método de trabajo y tiempos estandarizados serían los problemas más críticos y de mayor influencia en la baja productividad, debido a estos es que se generarían problemas como:

- El control de la producción, no lo hacen óptimamente pues varían el personal y los tiempos de producciones, haciendo tedioso hacer comparativas de producción.
- La ausencia de registros e indicadores. Debido al proceso tan cambiante y variante con el que se cuenta, se les dificulta poder ejecutar registros y medirlos con indicadores.
- No hay manuales de trabajo, debido a que no está establecido el correcto desarrollo de trabajos es imposible elaborar manuales. Estos son importantes debido a la rotación de personal que ellos tienen.
- Capacitaciones. Estos dos problemas de estandarización impiden que la gerencia pueda capacitar a su personal para que resulten más eficientes, pues no saben en base a que procesos capacitarlos.
- Trabajo empírico. Todos los trabajos se hacen sin una respectiva inducción, debido a la ausencia de un método de trabajo establecido.

En conclusión, se determinó que la ausencia de un método de trabajo y de tiempos establecidos generaría una disrupción en las labores de producción, de seguimiento y de control en el proceso de prensado de pet, siendo estos los problemas más críticos actualmente en la empresa y los que deberían ser priorizados para mitigar su influencia e impacto en la producción.

## Pareto

El diagrama de Pareto fue otra herramienta empleada en el presente proyecto de investigación, pues resulto ser una ayuda para poder a contrastar y confirmar los datos y conclusiones obtenidas del plano cartesiano de la matriz Vester. La tabla de Pareto (Tabla 9) nos presenta la ponderación encontrada la cual fue tomada de la matriz de correlación de la matriz Vester, en donde se tomaron los valores de la columna de influencia para poder determinar la frecuencia de cada una las diecisiete causas presentadas.

**Tabla 9** Frecuencia acumulada.

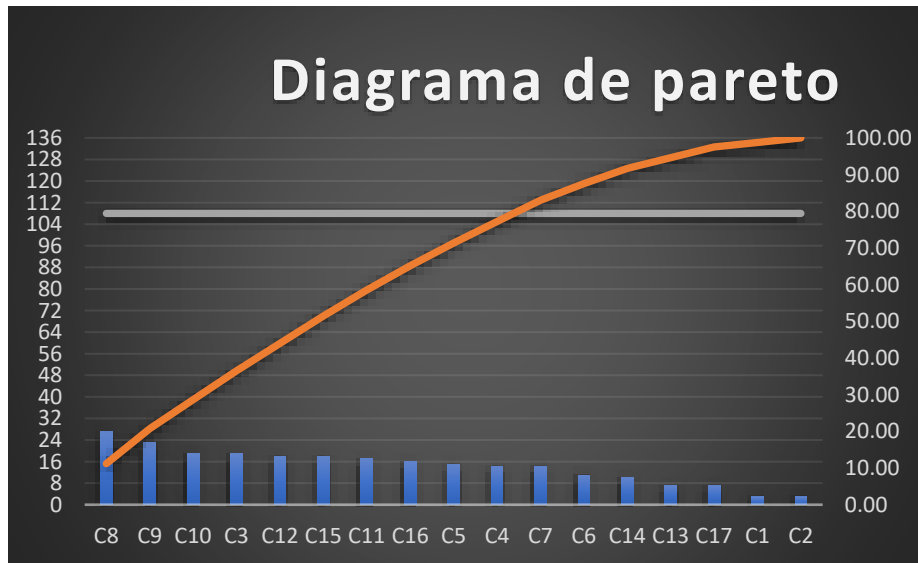
N°	CAUSAS	PONDERACION	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
C8	Método de trabajo no estandarizado	27	11.20%	11.20%
C9	Ausencia de estandarización de tiempos	23	9.54%	20.75%
C10	Espacios mal distribuidos	19	7.88%	28.63%
C3	Falta de capacitaciones	19	7.88%	36.51%
C12	Espacios mal distribuidos	18	7.47%	43.98%
C15	Ausencia de indicadores	18	7.47%	51.45%
C11	Ausencia de manuales de trabajo	17	7.05%	58.51%
C16	Ausencia de registros	16	6.64%	65.15%
C5	Ausencia de mantenimiento	15	6.22%	71.37%
C4	Poco compromiso	14	5.81%	77.18%
C7	Maquinaria obsoleta	14	5.81%	82.99%
C6	Fallo en las maquinas	11	4.56%	87.55%
C14	Maquinaria que estorba	10	4.15%	91.70%
C13	Lugar de trabajo sucio	7	2.90%	94.61%
C17	Fallo en el control de producción	7	2.90%	97.51%
C1	Productos defectuosos	3	1.24%	98.76%
C2	Material en mal estado	3	1.24%	100.00%

La tabla de Pareto nos presentó de forma descendiente las causas con mayor impacto o con mayor aparición en el problema de productividad de la empresa, siendo liderada por las causas pertenecientes a la rama de métodos del diagrama de Ishikawa con una ponderación acumulada de 28.63% entre método de trabajo no estandarizado, ausencia

de estandarizaciones de tiempos y espacios mal distribuidos, lo cual representaría una ponderación de 69, seguidamente de falta de capacitaciones perteneciente a la rama de mano de obra, por lo tanto estos resultados (Tabla 9) llevaron a una presunta conclusión, de que la rama de métodos estarían representando más de una cuarta parte de los problemas encontrados en la empresa y por consiguiente sería la rama con mayor impacto en la empresa.

**Diagrama de Pareto**

**Figura 5** Diagrama de Pareto



**Conclusión del diagrama de Pareto**

Después de evaluar el peso o también conocido como ponderación, de cada posible causa de la baja productividad en el proceso de prensado de pet blanco, se concluyó que las 10 primeras causas presentadas(Tabla 9) representan aproximadamente el 80% de los problemas encontrados en la empresa, en donde el método de trabajo no estandarizado (C8) y la ausencia de estandarización de tiempos (C9) rondan el 10% de frecuencia cada uno, significando las dos causas que generan posiblemente el mayor impacto en la productividad de la empresa Marbel Pachas. Y asu vez las causas derivadas de la materia prima como Productos defectuosos (C1) y Material en mal estado (C2) estan cerca del 1% de frecuencia. Siendo las causas más improbables o las de menor impacto en la baja productividad de la recicladora.

## Estratificación

Para poder determinar el área con mayores deficiencias, se utilizó la estratificación de causas, en donde las causas fueron asignadas al área correspondiente, en donde se tomó las frecuencias encontradas en el diagrama de Pareto para poder determinar el porcentaje de participaciones de cada una de las cinco áreas de la empresa en el problema de productividad de la empresa.

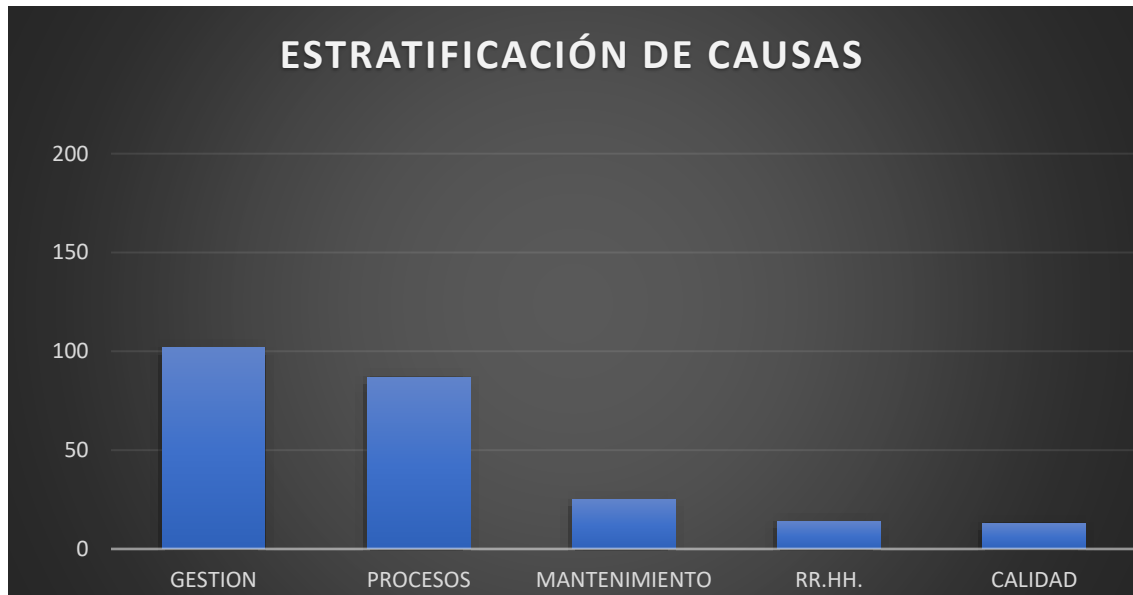
**Tabla 10** Estratificación de causas

CAUSAS	ÁREA	FRECUENCIA	FRECUENCIA TOTAL	%
Falta de capacitación	GESTIÓN	19	102	42.32%
Ausencia de mantenimiento		15		
Ausencia de manuales de trabajo		17		
Maquinaria que estorba		10		
Ausencia de indicadores		18		
Ausencia de registros		16		
Fallos en el control de producción		7		
Método de trabajo no estandarizado	PROCESOS	27	87	36.10%
Ausencia de estandarización de tiempos		23		
Realización de trabajos de forma empírica		19		
Espacios mal distribuidos		18		
Fallo en las maquinarias	MANTENIMIENTO	11	25	10.37%
Maquinaria obsoleta		14		
Poco compromiso	RR.HH.	14	14	5.81%
Productos defectuosos	CALIDAD	3	13	5.39%
Material mezclado		3		
Lugar de trabajo sucio		7		

Los problemas encontrados como posibles causales de la baja productividad son derivados de las 5 áreas encargadas, gestión, procesos, mantenimiento, RR.HH., calidad, sin embargo en cada una de estas se encontraron deficiencias que desembocaron en los problemas y/o causas encontradas en el proceso de la recicladora Marbel Pachas, siendo

las más preocupantes el área de gestión y el área de procesos, y siendo probablemente en el área de gestión la ausencia de gerencia para tomar control y registros de producción como el posible origen de las deficiencias en este área, y en el caso de procesos el poco conocimiento y poco interés para poder determinar los recursos tanto humanos como materiales para el correcto desarrollo de las actividades en la planta recicladora.

**Figura 6** Diagrama de estratificación de causas



### **Alternativas de solución.**

Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo (Cuarta edición). El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando

Imai, M. (1986). El Kaizen la clave de la ventaja competitiva japonesa establece un parte aguas y aclara los conceptos, valores y principios rectores del Kaizen. El kaizen significa: mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual”.

Shewhart, W. A. (1939) En la década de los años treinta menciona en su libro Statistical Method Fromthe Viewpoint of Quality Control los conceptos del PDCA, los cuales sentaría la base para los trabajos de DEMING, Edward, presentado en su obra cumbre Calidad, Productividad y Competitividad en el cual aborda el tema de la mejora continua, siendo este el que impulso el PDCA.

Nakajima, S. Introdujo el mantenimiento productivo total (TPM) en Nippodenso, para lograr una evolución en la gestión de la época en cuanto a calidad.

Casafranca, Fernando. Desde el punto de vista de los gerentes de negocios, el TQM se resume como una filosofía de gestión, con la finalidad de lograr el éxito a largo plazo de una compañía a partir de la exitosa satisfacción del cliente.

**Tabla 11** Alternativas de solución

ALTERNATIVA - APLICACION	CRITERIO				TOTAL
	SOLUCION DE LA PROBLEMÁTICA	COSTO DE LA APLICACIÓN	FACILIDAD DE LA APLICACIÓN	TIEMPO DE LA APLICIÓN	
<b>ESTUDIO DE TRABAJO</b>	2	2	2	1	7
KAIZEN	2	2	1	1	6
PDCA	2	2	1	1	6
TPM	1	1	1	1	4
TQM	1	1	0	0	2

LEYENDA	
Valor	Significado
0	No es Bueno
1	Bueno
2	Muy Bueno

Si bien las alternativas de solución que nos brinda la ingeniería industrial son variadas, al analizar los 4 tipos de criterios fundamentales para poder desarrollar alguna de estas, se concluyó que el estudio del trabajo sería la más adecuada debido a la problemática encontrada, a las posibles causales de esta y al presupuesto y tiempo con el que se cuenta para desarrollar el presente proyecto de investigación luego de ser aprobado por las entidades correspondientes.

## Matriz de priorización.

Tabla 12 Matriz de priorización.

PROBLEMAS POR ÁREA	Mano de obra	Medio Ambiente	Medición	Método	Maquinaria	Materia prima	Nivel crítico	Total, de problemas	%	Impacto	Calificación	prioridad	Solución - Aplicación
PROCESO	0	18	0	69	0	0	Alto	87	36.10%	10	870	1	Estudio de trabajo
GESTION	19	10	41	17	15	0	Medio	102	42.32%	8	816	2	Kaizen
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	25	0	Bajo	25	10.37%	4	10	3	TPM
RR.HH.	14	0	0	0	0	0	Bajo	14	5.81%	2	28	4	PDCA
CALIDAD	0	7	0	0	0	6	Bajo	13	5.39%	2	26	5	TQM
TOTAL, CAUSAS DE	33	35	41	86	40	6		241	100%				

Si bien el área de gestión es la que mayores deficiencias representa con un 42.32% de participación total, el área de procesos bajo el criterio tanto de los investigadores como el de los cargos de gerencia de la empresa Marbel Pachas es el área con mayores estragos actuales y potencialmente la que generaría mayor impacto en la productividad, por ende tendría un impacto de diez en la empresa en comparación del área de gestión con un ocho de impacto, convirtiéndose el área de Procesos el objeto de estudio del proyecto de investigación, donde a su vez la alternativa de solución que vendría más acorde sería la de la aplicación de un estudio del trabajo.

**Problema general.** ¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de Prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas? **Problemas específicos.** ¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas? ¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas? **Justificación teórica.** Tomamos teorías y conceptos de los diversos libros de la organización internacional del trabajo los cuales presentaban la información teórica necesaria para determinar la explicación y resolver interrogantes sobre estudio de trabajo, productividad, eficiencia, eficacia, etc. Para lograr el objetivo de esta investigación. **Justificación metodológica.** El presente proyecto de investigación utilizara instrumentos de recolección de datos validados y con objetividad para alcanzar los resultados deseados, tales como son un cronometro digital y las guías de observación como instrumento validado por los docentes de la Universidad Cesar Vallejo. **Justificación práctica.** Aplicamos métodos como el DOP, DAP diagrama de recorrido, diagrama bimanual y otros para que por un medio práctico podamos dar como resultado de mejoras y aumento en la productividad, siendo así una justificación de un nivel técnico y eficiente. **Justificación económica.** Se mejorará la situación económica en la empresa Marbel pachas, debido a que la presente investigación está orientada al aumento del índice de productividad, el cual se transforma financieramente como una mejora económica. **Objetivo general.** Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la baja productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas. **Objetivos específicos.** Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de pet blanco en la empresa Marbel pachas. Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel pachas. **Hipótesis general.** La aplicación del estudio del trabajo mejorará productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas. **Hipótesis específicas.** La aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas. La aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas



## II MARCO TEÓRICO

### Antecedentes de la investigación

**SUAREZ (2020)** en su tesis titulada “**Estudio de métodos y medición del trabajo para el diagnóstico de productividad en el laboratorio Alpha Metrología S.A.S.**” Bogotá, Colombia. Tesis para optar el título profesional de ingeniería industrial en la Universidad distrital Francisco José de Caldas. El objetivo del autor en esta tesis fue poder encontrar un método adecuado para obtener un diagnóstico inicial de productividad en la empresa, mediante el desarrollo de un estudio de métodos y medición del trabajo en diversos procesos del laboratorio, el autor desarrollo lo descrito por lo que en su diseño metodológico se observa que fue una investigación aplicada, con un diseño experimental, siguió el método tradicional para calcular la muestra y con un muestreo aleatorio, tomo los 10 primeros datos para calcular los siguientes, donde en promedio para cada proceso se realizó entre 10 – 15 muestras, para esto utilizo diversos instrumentos de medición como el IBC, medidor portátil , cámara de temperatura, termohigrómetro, balanzas, barotermohigrometro. El resultado fue encontrar los tiempos estándar para cada proceso ejecutado en el laboratorio, para que en posteriores estudios se parta de esta productividad encontrado. Esta tesis tiene importancia para demostrar que el estudio del trabajo puede servir para determinar la productividad tanto inicial como actual que cuenta una empresa

**YUNEZ (2020)** en su informe final de practica con título “**Propuesta de mejora para la optimización de la productividad del taller STK Power, mediante estudio de métodos y tiempos en la presentación del servicio de cambio de aceite cada 5000 Km en un automóvil**” Bogotá, Colombia. Informe para optar el título profesional de ingeniería industrial en la Universidad cooperativa de Colombia. El objetivo del estudio fue determinar su método de trabajo para poder identificar y erradicar los cuellos de botella que se presentaron, el tipo de investigación fue básica, con diseño de investigación no experimental explicativo, la población fue finita y la muestra fue una unidad, con un muestreo aleatorio, el instrumentó utilizado fue una varilla de medición y un registro de información. Se evidencio las carencias en el proceso, detectando los cuellos de botellas como la recepción de la unidad, desmonte de filtro, inspección de partes, que generarían demoras innecesarias. Los cuellos de botellas fueron detectados gracias al análisis de los procesos mediante un pequeño estudio de métodos y medición de tiempos, que si bien fue simple pudo detectar fallas que generan graves demoras en el proceso, posteriormente dándoles posibles soluciones a estas.

**FUERTES Y BOLAÑOS (2019)** en la tesis titulada “**Estudio del trabajo en el proceso de obtención y confección de seda en la organización Corseda**” Bogotá, Colombia. Tesis para optar el título profesional de ingeniería industrial en la Fundación universitaria de Popayán. El objetivo planteado en esta tesis fue realizar un estudio del trabajo para poder obtener una mejora de productividad en la organización de Corseda, donde el diseño metodológico utilizado fue una investigación con un alcance exploratorio, con un diseño pre experimental, la muestra fueron las dos operarias que laboraban en el área de estudio considerando 6 tomas de tiempos para cada una en sus respectivas tareas, para esta tarea se utilizaron instrumentos de medición como el cronometro , registros de información, formularios para reunir y analizar datos. El resultado fue el aumento en un 15% de productividad diaria utilizando el método diseñado para la empresa, pasando de un 67% a un 82%. El resultado presentado se logró debido a la suma de pequeñas mejoras en la reducción tiempos en distintas etapas del proceso, logradas al rediseñar la distribución de planta y al estandarizar tanto los procesos como los tiempos.

**PUNTES (2018)** en su documento titulado “**Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos productivos en la empresa BIOPLAST S.A. en Bogotá D.C**” informe para optar el título de ingeniería industrial en la Universidad de Cundinamarca. El objetivo del autor fue plantear propuestas que tengan base en la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos para que puedan mejorarse los procesos productivos encontrados en la empresa BIOPLAST S.A., El tipo de investigación fue aplicada, con un nivel de investigación descriptiva basado en Sampíeri, la población y la muestra fue igual siendo 7 tipos de productos (7 procesos) examinados durante 1 turno de 8 horas en el pre test y 1 turno en el pro test , el muestreo fue nulo, los instrumentos fueron las guías de recolección de datos y el cronometro. Los resultados variaron en los 7 procesos estudiados, donde la minimización de tiempo varia desde un 14.34% a un 36.18%, la productividad de un 25.64% a un 72.16%, generando ahorros significativos para la empresa en los diversos procesos estudiados.

**CARRILLO (2017)** en su tesis que lleva por título “**Propuesta de mejora de la productividad en la planta procesadora de lácteos EL TAMBO, mediante la medición del trabajo y estudio de métodos, validada con software SIMUL8**” Para obtener su título de grado de magister en ingeniería industrial y productividad en la Escuela Politécnica Nacional. El objetivo de la tesis fue desarrollar una propuesta para poder mejorar la productividad encontrada en la empresa de estudio, el tipo de investigación fue aplicada, los instrumentos fueron guías de observación, cronometro y el programa SIMUL8, la muestra fue calculada en base a un método de muestreo aleatorio dando como resultado

369 observaciones. Se redujo los tiempos de ciclos encontrados, desde un 23.05% hasta un 84.94% por lo que se redujo los tiempos incensarios, esto fue validado por el programa SIMUL8 donde los resultados encontrados se asemejaron a los estimados con la propuesta de implementación.

**VILLALTA Y YANQUI (2021)** en la tesis titulada “**Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de fumigado de plagas industriales y domesticas de la empresa MIPSUR E.I.R.L., Arequipa, 2021**”. Tesis para optar el título profesional de ingeniería industrial por la Universidad Cesar Vallejo. El objetivo de la tesis fue determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejoraría la productividad que tenía la empresa MIPSUR E.I.R.L., el tipo de investigación fue aplicada con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue pre experimental, la población fue conformada por las 16 semanas de estudio, la muestra fue censal por lo tanto tomara la totalidad de la población del tiempo definido, el muestro fue nulo, el instrumento utilizado fue la ficha de recolección. La aplicación de estudio de trabajo trajo como resultados la mejora de la media en el índice de productividad a un 41.60%, la mejora de la media de índice a 27.71% de eficiencia y 28.44% eficacia. Los autores demostraron como el estudio de trabajo lograr aumentar la media de índices tanto de productividad como de sus dimensiones.

**CHON (2019)** en su tesis titulada “**Estandarización de procesos para la mejorar de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico**” Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El objetivo de la tesis presentada fue estandarizar los procesos de producción en cualquier empresa del sector grafico para mejorar su productividad, el tipo de investigación fue aplicada según sabino, con un diseño de investigación cuantitativo – explicativo en base a Briones, la población de estudio fue la conformación de la producción gráfica, y la muestra fue el proceso productivo de los tipos de libros S, con un muestreo no probabilístico, los instrumentos utilizados fueron el cronómetros , registros de información y formularios. Se logro reducir el proceso en el proceso productivo un promedio de 20.3 h por cada 10000 ejemplares, logrando incrementar la productividad de 254 libros/hora a 526 libros/hora lo que conllevaría a una mejora del 107%. Lo más resaltante de este trabajo, es el incremento de productividad que se pudo lograr al estandarizar los procesos de un cierto sector, siendo este el resultado de una adecuada aplicación y ejecución del estudio del trabajo.

**CHIUCA Y VALENCIA. (2019)** en la tesis titulada “**Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaautos S.A.C., Independencia, 2018**” para optar sus títulos profesionales de ingeniería industrial en la Universidad Cesar Vallejo. Las autoras tenían como objetivo determinar como la aplicación del estudio del trabajo puede mejorar la productividad en una determinada área en la empresa de estudio ,el tipo de investigación por finalidad fue aplicada, con un nivel de investigación explicativa por profundidad, y con un diseño de investigación cuasi experimental, la población fue finita y evaluada en 25 días laborados, la muestra fue la totalidad de la población evaluada en ese periodo de tiempo, el muestreo no existió debido que la muestra fue igual a la población, el instrumento utilizado fue el cronometraje y diversos formularios de registro de información. Se mejoro la productividad encontrada en el pre-test de 55.42% a 69.86% en el resultado de la prueba post-test de productividad, por lo que sus dimensiones también obtuvieron una mejora como la eficiencia que paso de un 68% a un 76% y la eficacia de un 82% a un 92%. En la investigación la aplicación del estudio del trabajo aumento la productividad debido al aumento de tanto eficacia como eficiencia, en donde el mayor aporte de esta investigación fue determinar las herramientas y técnicas más útiles para alcanzar al aumento del porcentaje de estos test de las variables de productividad, como es en el caso de variable eficiencia en donde hacen énfasis al DOP, DAP, Diagramas bimanuales para lograr una mejora, y en la variable eficiencia se logró el aumento en el rendimiento debido a las mejoras del tiempo estándar que surgieron a consecuencia del correcto estudio de tiempos realizado.

**RODRÍGUEZ (2018)** en su tesis con título “**Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad, en el proceso de producción de pan yema redondo en la empresa panificadora Alitanta SAC, San Martin de Porres,2018**” para obtener el título profesional de ingeniería industrial en la Universidad Cesar Vallejo. El objetivo general fue determinar como la aplicación del estudio del trabajo daría un aumento o mejora en la productividad en el proceso de producción del producto pan yema en la empresa de estudio, el tipo de investigación por la finalidad fue aplicada, por el nivel de investigación fue explicativa , con enfoque cuantitativo, y con un diseño de investigación experimental, la población del estudio fue un universo finito y considero la producción total diaria durante 30 días hábiles, la muestra fue la mista que la población, por ende el muestreo fue nulo, utilizaron instrumentos de medición como formatos para el registro de datos , cronometro digital. La aplicación del estudio de trabajo logro incrementar la productividad de un 56% a un 74%, logrando el aumento de esta en 17.7%, en donde los índices de eficiencia aumento de un 83.7% a un 86% y los índices de eficacia de un 7% a 85%, representando un aumento

de 3% y de 18% respectivamente. En la investigación hace énfasis en el uso de estándares de trabajos para alcanzar la optimización y estandarización de tiempos, esto sería el resultado de la aplicación de un estudio de métodos, en el cual se eliminaron operaciones e inspecciones innecesarias para poder alcanzar la mejora en la productividad.

**VALENTÍN (2018)** en su tesis titulada “**Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso de envasado de harina**” para obtener el título en ingeniería industrial de la Universidad Tecnológica del Perú. El objetivo de la tesis fue incrementar la productividad en el proceso de envasado de harinas mediante la aplicación de un estudio del trabajo, el tipo de investigación fue correlacional, el diseño fue no experimental del tipo longitudinal, método de investigación cuantitativo – comparativo, la población será finita y será de 1000 sacos de harina de 50 Kg, la muestra será igual a la población por lo que no existirá muestreo, los instrumentos fueron un cronometro y ficha de registros de datos. Se mejoró el método de trabajo y el tiempo estándar, pues se logró incrementar la productividad un 36%, en donde el aumento de eficacia se incrementó un 15% y la eficiencia se aumentó un 8%. El autor concluyo que un correcto desarrollo y ejecución de un estudio de trabajo es la derivación de la correcta planificación y ejecución de las ocho fases desarrolladas en su investigación, además de esto el autor hace énfasis en la optimización de tiempo debido a que en todos los procesos existen paradas y tiempos innecesarios a eliminar.

**CALLO (2017)** en su tesis titulada “**Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación vidrio glass**” para optar por el título en ingeniería industrial en la Universidad Nacional De San Agustín. El objetivo principal del estudio fue proponer mejoras basadas en el análisis del estudio de tiempos y del tiempo estándar, para lograr un incremento en la productividad en el proceso de producción de la línea de vidrio insulado, el tipo de investigación fue cualitativa, con un nivel descriptivo, la población fue finita y basado en el sistema de producción de vidrio insulado de 1900 mm x 2500 mm tomando 8 productos como observaciones necesarias, la muestra fue la totalidad de la población por lo tanto el muestreo fue nulo, los instrumentos fueron el cronometro, un formulario para registrar datos del estudio de tiempos. Se logró reducir la cantidad de elementos improductivos de 16 a 14 logrando que el tiempo estándar de producción pueda ser reducido en 0.66 min de 15.63 min a 14.97 min. Lo más resaltante de esta propuesta fue el incremento de productividad parcial (mano de obra) incrementándose un 27%, en la propuesta presenta el punto clave fue disminuir todo lo innecesario, logrando mejorar el proceso y volviéndolo más eficiente obteniendo un

aumento en la productividad, además se validó que esta propuesta fuera factible pues se evaluó y se contó con un VAN positivo, además de tener un valor TIR mayor al costo de oportunidad.

**Estudio del trabajo:** El diseño de métodos es la técnica que tiene por objetivo aumentar la productividad del trabajo mediante la eliminación de todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzos; además, procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores **(ROBERTO, 1996)**

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” El estudio de trabajo debe de simplificar o modificar las actividades para la reducción o eliminación del trabajo innecesario o excesivo, o también el inadecuado uso económico de recuso y además se debe de establecer los tiempos que se consideraran normales para las actividades. George Kanawaty también nos menciona que existe una relación estrecha entre el estudio del trabajo y el aumento de productividad **(KANAWATY, 1996)**

La OIT DA una definición más exacta, basándose en los trabajos de George Kanawaty. El estudio del trabajo, es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objeto de optimiza la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan **(OIT, 1996)**

Mencionan la evolución de la ingeniería de métodos, empezando con la definición de Jean Rodolphe Perronet en 1760 el cual inicio el estudio de tiempos, seguido a esto menciona a autores como Frederick W. Taykir. Harrington Emeron, Frabj Gilbreth, Ilegando a la conclusión que la ingeniería de métodos es el resultado de un estudio de tiempos y movimientos, los cuales a su vez conforman el estudio de trabajo **(LÓPEZ, ALARCÓN Y ROCHA 2014)**

### **Procedimiento para la elaboración de un estudio del trabajo: KANAWATY (1996)**

menciona en el libro de estudio de trabajo, que el proceso para desarrollar un estudio de trabajo básico consta de 8 etapas:

**1) Seleccionar:** Etapa en donde se debe seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar

**2) Registrar:** Etapa contemplada como la de recolección de datos que son relevantes acerca del proceso o tarea que se escogió con anterioridad, se usa técnicas apropiadas para disponer de los datos de forma más cómoda para su posterior análisis.

**3) Examinar:** Etapa donde se analizan los hechos registrados con una postura crítica y de autorreflexión para preguntarse si se justifica lo que se está haciendo, tomando en cuenta factores como el propósito de la actividad, el lugar donde se está llevando esto, el orden de ejecución, la persona que lo está ejecutando, y los medios empleados.

**4) Establecer:** En esta etapa se debe de establecer el método que resulte más económico, sin olvidar ciertos criterios, además de analizar las circunstancias y la utilización de las diversas técnicas de gestión existentes. Así como los aportes de diferente índole profesional como: Dirigentes, Supervisores, Trabajadores y otros especialistas que se puedan encontrar, que nos darán su enfoque para poder ser analizados y discutidos.

**5) Evaluar:** Etapa crucial, en donde se deberá evaluar los resultados que se obtuvieron con el nuevo método, para poder compararlos con la cantidad de trabajo de trabajo que resulta necesario y así poder establecer un tiempo.

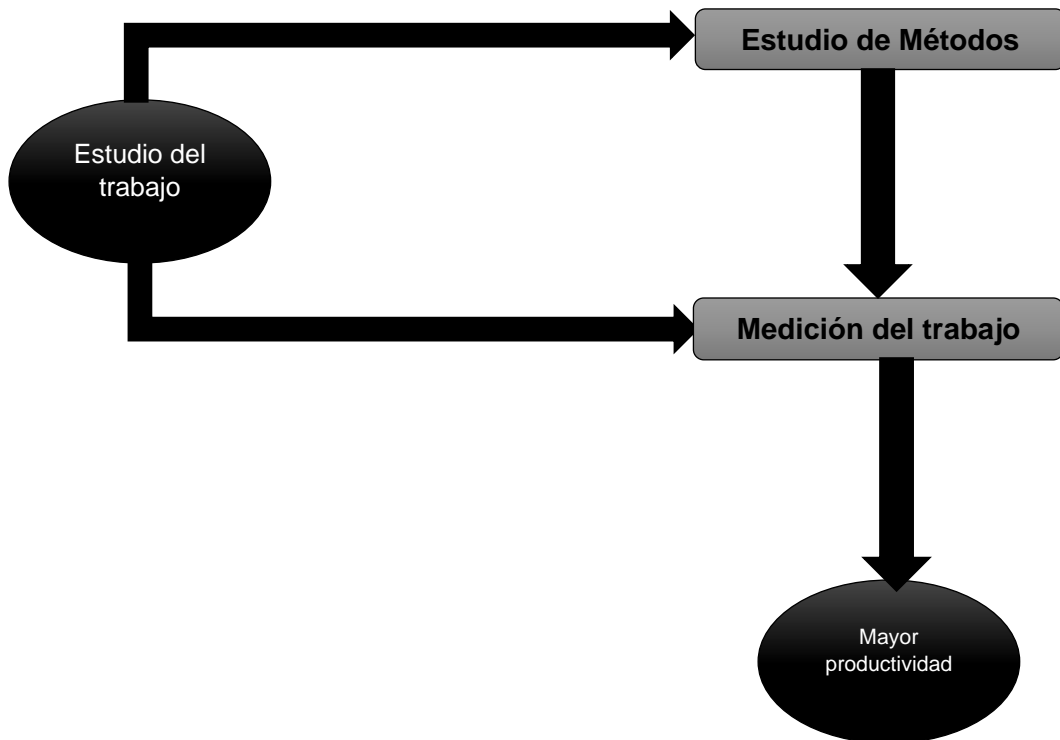
**6) Definir:** Etapa donde se definirá el nuevo método de trabajo y el tiempo correspondiente a este, para poder ser presentando o verbalmente o escrito a todas las personas a las que les concierne. Un punto importante en esta etapa es utilizar demostraciones para poder llegar a transmitir la idea.

**7) Implantar:** Etapa en donde implementara el nuevo método de trabajo, formando a todo el personal pertinente e interesado, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.

**8) Controlar:** Etapa donde se controlará la aplicación de la nueva forma implantada, además de seguir los resultados obtenidos para su comparación de objetivos estimados.

**Dimensiones del estudio de trabajo:** Diversos autores y la organización internacional de trabajo. Determinaron que el estudio de trabajo cuenta con dos dimensiones importantes, las cuales son:

**Figura 7** Dimensiones del estudio del trabajo



Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo

La OIT en base a los trabajos de George Kanawaty, define **estudio de métodos** de la siguiente manera, es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. Además, mencionan que la finalidad del estudio de métodos está enfocada a la reducción del contenido de los trabajos, tareas y operaciones.

**Etapas del estudio de métodos:** **KANAWATY (1996)** menciona en el libro de estudio de trabajo de la OIT, que el proceso para desarrollar un estudio de trabajo básico consta de 8 etapas, a partir de aquí plantea que el estudio de métodos debe seguir la misma secuencia lógica con las mismas etapas, que son:



**Tabla 13** Etapas del estudio de métodos

<b>ETAPA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>1. Seleccionar</b>	Seleccionar que trabajo se va a estudiar
<b>2. Registrar</b>	Registrar la información mediante la recopilación de datos o la observación directa
<b>3. Examinar</b>	Examinar críticamente el objetivo, el lugar, el orden y el método de trabajo
<b>4. Establecer</b>	Crear nuevos métodos, basándose en las aportaciones de los interesados.
<b>5. Evaluar</b>	Evaluar los resultados de las diferentes soluciones
<b>6. Definir</b>	Determinar los nuevos métodos y presentarlos a todo el personal pertinente.
<b>7. Implantar</b>	Implantar los nuevos métodos y formar al personal para aplicarlos
<b>8. Controlar</b>	Manter y establecer procedimientos para los respectivos controles

Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo.

**Herramientas del estudio de método:** **KANAWATY (1996)** hace medición a la dificultad del proceso de recolección y validación de datos, y que gracias a esto surgieron herramientas, técnicas o instrumentos de anotación para que se pueda consignar toda la información pertinente con absoluto detalle y precisión, además de lograrlo de formas estandarizadas. Dentro de las herramientas y técnicas más corrientes para realizar un estudio de métodos están los gráficos y diagramas, en donde los gráficos se dividen en dos categorías, los que indican una sucesión en el tiempo y los indican con una escala de tiempo (Tabla 14)




**Tabla 14** Herramientas del estudio de métodos.



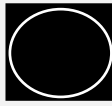
<b>Categoría</b>	<b>Herramienta</b>
<b>Gráficos</b> Que indican la sucesión de los hechos	Cursograma analítico del equipo o maquinaria
	Diagrama bimanual
	Cursograma administrativo
<b>Gráficos</b> Con escala de Tiempo	Diagrama de actividades múltiples
<b>Diagramas</b> Que indican Movimiento	Diagrama de recorrido o de circuito
	Ciclograma

Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo

**Simbología usada en los cursogramas:** En todos los cursogramas existen presencia de simbología, para poder efectuar de manera más comprensible y global, por que usualmente se usa una serie de 5 símbolos uniformes los cuales son recomendados por la OIT en su libro de estudio de trabajo puesto que menciona que: Son cómodos, Te permite ahorrar escritura, permite indicar con mucho mayor claridad lo que realmente está ocurriendo en el proceso que se está analizando, además de ser una clave muy cómoda y que hoy por hoy se ha globalizado. A estos se le agrega una sexta simbología que se consideró pertinente (Actividades combinadas) pero, sin embargo, esta varía de acuerdo a las simbologías. En la tabla 10 se mostrarán cada una de estas junto con la definición que genero la OIT para una mayor comprensión de estas. (Tabla 15)

**Tabla 15** Simbología empleada en los cursogramas.

<b>Simbología</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición</b>
	<b>Operación</b>	Este símbolo se utilizará cuando, la pieza, materia o producto del proceso de estudio se vaya modificar o cambia durante la operación.
	<b>Inspección</b>	Tal cual lo indica su nombre esta simbología es utilizada para indicar la inspección tanto de la calidad como la de cantidad
	<b>Transporte</b>	Símbolo para Indicar todos los movimientos encontrados de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

	<b>Deposito provisional o espera</b>	Simbología usada para las demoras en el proceso, por ejemplo, trabajo suspendido, o abandono de las actividades.
	<b>Almacenamiento permanente</b>	Símbolo para hacer referencia al lugar de almacenamiento final del producto acabado
	<b>Actividades combinadas</b>	Simbología usada para varias actividades ejecutadas al mismo tiempo por el mismo operario de un mismo lugar de trabajo.

Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo

La OIT en base a los trabajos de George Kanawaty define la **medición de trabajo** como: La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida. También mencionan que la finalidad de la medición del trabajo, está asociada a la investigación de cualquier tiempo improductivo presentado en el estudio de método. Para George Kanawaty lo más importante para realizar una adecuada medición del trabajo es saber discernir de los diferentes tiempos de trabajo con los que se cuenta. Por lo que en la tabla 11 se mostrará cómo se descompone el tiempo de trabajo, tomando como referencia el libro de la OIT, **KANAWATY 1996**. (Tabla 16)

**Tabla 16** Tipos de tiempo en el trabajo.

<b>Tiempo total de operación en las condiciones existentes</b>			
<b>Contenido básico de trabajo</b>		<b>Tiempo total improductivo</b>	
<b>Tipo de Tiempo</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de Tiempo</b>	<b>Definición</b>
<b>Contenido básico de trabajo</b>	Del producto y/o de la operación	<b>Contenido de trabajo adicional</b>	A causa de un mal diseño del producto o de una mala utilización de los materiales
		<b>Contenido de trabajo adicional</b>	A causa de métodos de manufactureros u operativos ineficientes
		<b>Tiempo improductivo</b>	Imputable a los recursos humanos

Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo

Adicionalmente, se menciona en este libro que el tiempo improductivo se puede eliminar totalmente con la aplicación de diversas técnicas de dirección, en donde la finalidad es lograr que el tiempo del contenido básico de trabajo no contenga ningún de los 3 tipos tiempo de retrasado, los cuales surgen en las deficiencias desde el diseño hasta la

ejecución de los operarios. Dentro de las cuales hacen referencias a la mejora en el proceso y la reducción de tiempo

### **Clasificación de tiempos**

En el presente proyecto de investigación el indicador usado para poder medir los tiempos será evaluar el tiempo estándar antes de la aplicación y posterior a la aplicación del estudio del trabajo, por lo cual es necesario definir primeramente que es el tiempo estándar.

**Tiempo Estándar (TE):** Es el tiempo que necesita para que un operario eficaz realice una acción laborando de manera habitual, es decir efectuada un esfuerzo promedio. De donde se deriva la fórmula **(KANAWATY, 1996)**

$$TE = TN *(1+Supl)$$

KANAWATY hace mención que el tiempo estándar es el resultado del tiempo normal por el porcentaje de participación de suplementos, como los suplementos variables y los fijos.

**Tiempo Suplementario (Supln):** El suplemento por descanso es el que se suma al tiempo básico para el colaborador la oportunidad de reintegrarse de los efecto fisiológicos y psicológicos ocasionados por la realización de una establecida labor en definidas estaciones y para que sea necesario colaborar a sus necesidades personales **(KANAWATY, 1996)**

El tiempo normal vendría a tener origen con el tiempo observado que podamos encontrar en el proceso. Para el autor GARCIA el tiempo normal genera o es el resultado de la siguiente formula:

$$TN = TO X FV$$

**Tiempo Estándar (TN):** Los tiempos normales corresponden al tiempo nivelado del operario en su trabajo, pero es poco realista no conocer la necesidad de los tiempos personales de cada uno, es por eso que se toma en cuenta el ritmo de trabajo que se define como el ritmo real del operario en relación a la realidad que debe aplicarse en el tiempo estándar **(VAUGHN, 1998)**.

**Tiempo Observado (TO):** El tiempo observado es el tiempo fundamental de un ciclo, obtenido mediante un cronometro ya sea de manera directa o con la resta de observaciones sucesivas **(KANAWATY, 1996)**.

Y en donde el **(FV)** es el factor o escala de valoración de George Kanawaty que presentan escalas de desempeño.

**Etapas de la medición del trabajo:** De igual manera, como en el estudio de trabajo y el estudio de tiempos, la medición del trabajo se desarrolla en 6 distintas etapas **(OIT, 1996)**

**Tabla 17** Etapas de la medición del trabajo.

<b>ETAPA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>1. Obtener</b>	Obtener datos sobre el proceso en estudio
<b>2. Registrar</b>	Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
<b>3. Examinar</b>	Examinar el desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos, movimientos y determinar la muestra
<b>4. Medir</b>	Medir la tiempo con un instrumento apropiado
<b>5. Determinar velocidad de trabajo</b>	Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario, teniendo en cuenta el ritmo tipo.
<b>6. Convertir</b>	Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
<b>7. Determinar suplementos</b>	Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación
<b>8. Determinar el tiempo tipo</b>	Determinar el tiempo tipo propio de la operación.

Fuente: OIT – Introducción al estudio del trabajo

**Técnicas de la medición del trabajo:** Existen técnicas de medición de trabajo, como: El muestreo del trabajo, estimación estructurada, Estudio de tiempos y las normas de tiempos predeterminadas. Las cuales sirven para poder compilar con suplementos el tiempo de operaciones y para establecer banco de datos de tipo de tiempo. En la presente investigación se utilizará el estudio de tiempos para desarrollar la medición de trabajo.

**Estudio de tiempos:** Es la herramienta que nos ayudara a realizar una adecuada medición de trabajo, la cual es definida por la OIT como “Técnica de la medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

## **Productividad (variable dependiente)**

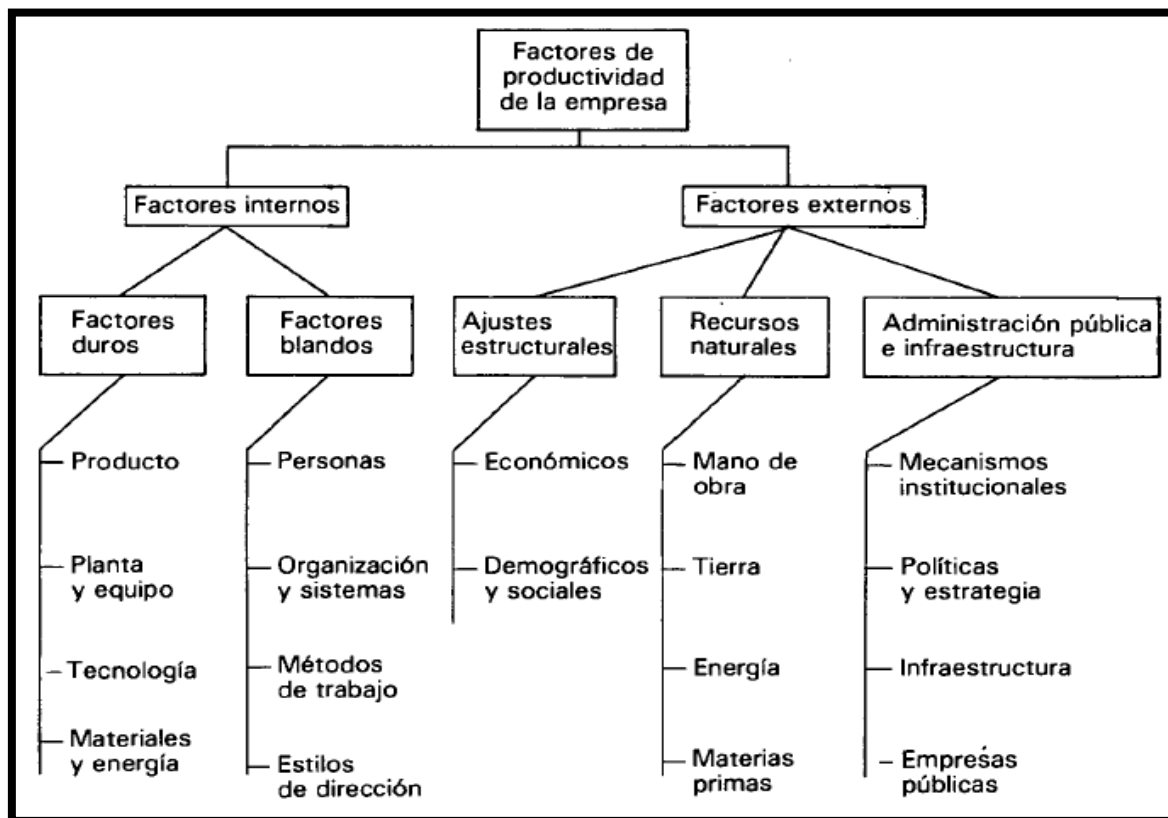
**PROKOPENKO (1989)**. La gestión de productividad (Primera edición). La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. De aquí se deriva la siguiente fórmula:  $\text{Producto/Insumo}=\text{Productividad}$ . Entonces la productividad también se podría definir como el eficiente uso de recursos como lo serían el trabajo, el capital, la tierra, los materiales, la energía y la información, todos estos en la producción de diversos bienes y servicios.

**KANAWATY (1996)**. Introducción al estudio del trabajo (Cuarta edición). Utiliza la siguiente definición. “La productividad es la relación entre producción e insumo”

**CÉSPEDES (2016)**. Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicancias. La productividad es una medición de la eficiencia con el adecuado uso de los materiales en el proceso de producción. Durante la evolución del término de productividad los diversos autores hacen referencia a la productividad como la relación de lo usado con lo producido, por lo consiguiente la productividad sería el resultado de la relación de todos los insumos usados para poder producir un determinado producto.

**Grupos de factores de productividad: PROKOPENKO (1989)** en el manual práctico de gestión de productividad de la OIT menciona que existen tres grupos principales de factores que influyen en la productividad, que son: El puesto de trabajo, los recursos, y el medio ambiente. Sin embargo, también menciona que para poder delimitar de una mejor manera se puede utilizar una clasificación usada en un trabajo de Mukherjee y Singh las cuales son: Externos (no controlables), Internos (controlables). En el modelo integrado, los factores están subdivididos en dos grupos. Factores duros los cuales no son fácilmente modificables o cambiables y los factores blandos los cuales son más fáciles de modificar o cambiar. Esta clasificación es importante debido a que nos ayudara a establecer las prioridades y determinar en cuales es más fácil influir y tener resultados sin la necesidad de intervenciones financieras y organizativas más fuertes.

**Figura 8** Factores de productividad en la empresa



Fuente: OIT – Manual práctico de la gestión de la productividad

**Métodos de evaluación de productividad:** Existen diversos métodos para medir y analizar la productividad, como métodos basados en el tiempo de trabajo, métodos financieros, y métodos prácticos como Método estructural de kurusawa, Método de lawlor, Método de Gold, Método de evaluación rápida de la productividad (ERP). Sin embargo, la OIT determinó que existen dos tipos de relaciones que se pueden usar para medir la productividad. Las cuales son la relación de la productividad total y la productividad parcial.

**Productividad total = Producto Total / Insumo Total**

**Productividad parcial = Producto Total / Insumo Parcial**

La Productividad total se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$Pt = Ot / T + C + M + Q$$

**En dónde:**

**Pt** = Productividad total

**Ot** = Productos total

**T** = Factor trabajo

**C** = Factor Capital

**M** = Factor materias primas

**Q** = Insumo de otros bienes

Por lo consiguiente la fórmula de índices de productividad total es:

$$Pt = Vt / It$$

**En dónde:**

**Vt** = Índice del producto total

**It** = Índice del insumo total

**Dimensiones de productividad:** Al revisar los diversos autores presentados, se encontró que la productividad presenta las siguientes dimensiones:

**Figura 9** Dimensiones de la productividad



Fuente: OIT – Manual práctico de la gestión de la productividad

Para **GARCIA (2012)**, la **eficiencia** es la relación o la proporción que se encuentra entre los medios (Todos los recursos) utilizados entre los medios utilizados o manejados. Por lo que para él la relación de esta viene dada de la siguiente manera, recursos alcanzados (Útil) entre los recursos utilizados (Total)

Para **GARCIA (2012)**. También la **eficacia** es un tipo de relación, más precisamente una correlación entre los bienes que se lograron alcanzar y los propósitos que se tienen fijados, por lo consiguiente para García la fórmula de eficacia es la siguiente, productos logrados entre las metas trazadas.



### III. METODOLOGÍA

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

**Método de investigación:** Para **SAMPIERI (2014)** El método de investigación cuantitativo en un conjunto de procesos probatorios y secuenciales por lo que no se puede eludir ni brincar ningún paso lo que origina un control riguroso. En la presente investigación se obtendrá información del proceso de prensado de pet mediante el uso de instrumentos exactos, para su posterior análisis estadístico debido a esto, el método de la investigación tendrá un enfoque cuantitativo

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación será aplicada. Puesto que diversos autores, como **CHAVEZ (2007)** definen que el tipo de investigación aplicada tiene como finalidad resolver un problema en un periodo de tiempo. Mediante la aplicación inmediata de acciones concretas para enfrentar problemas, por lo consecuente el autor también menciona que esto se dirige a las acciones inminentes y no al desarrollo de teoría, si no mediante actividades precisas para enfrentar al problema. En la presente investigación el desarrollo será mediante la ejecución de actividades precisas (Estudio de trabajo) para resolver el problema (Productividad).

**Diseño de investigación:** El autor **ARIAS (2012)** menciona que “La investigación experimental es una causa que consiste en dominar una forma o conjunto de individuos, a determinadas circunstancias, estímulos o procedimientos (Variable independiente), para percibir los efectos o reacciones que se producen (Variable dependiente).

Asimismo, dentro de la categoría de diseño de investigación experimental se subdivide en 3 tipos los cuales serían los experimentales netos, cuasiexperimental y pre experimental, siendo esta ultima la que será ejecutada en el desarrollo de este proyecto de tesis, pues el mismo autor **BERNAL (2010)** mencionan que dentro del tipo de diseño pre experimental existe el diseño de un grupo con una medición o prueba antes y después. Por lo consiguiente tomando como referencia el libro de **BERNAL** la investigación será pre experimental y tendrá el siguiente esquema de investigación

$$\mathbf{G: O_1 - X - O_2}$$

En dónde:

**G:** Es el grupo de la investigación – cuasi experimental

**X:** Aplicación del estudio del trabajo (Variable independiente)

**O<sub>1</sub>:** Datos de productividad del Pre test, antes de la aplicación del estudio del trabajo en la recicladora Marbel Pachas.

**O<sub>2</sub>:** Datos de productividad del Post test, después de la aplicación del estudio del trabajo en la recicladora Marbel Pachas.

### **3.2. Variables y operacionalización.**

#### **Variable Independiente: Estudio del trabajo**

**Definición Conceptual:** El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (OIT, 1996)

**Definición Operacional:** El estudio de trabajo es la aplicación de un estudio de métodos y de una medición de tiempos de trabajo para reducir, eliminar o cambiar los trabajos que estén generando retrasos o sean innecesarios.

#### **Indicadores del estudio del trabajo**

**Estudio de métodos:** George Kanawaty, define estudio de métodos como: Es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. Su indicador será Actividades que agregan valor y se hallara:

$$AAV = \left( \frac{\text{Total de A.} - \text{A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$$

Dónde:

**A.A.V.:** Actividades que agregan valor

**A.:** Actividades

**A.I.:** Actividades Innecesarias

**Medición:** Diario

**Escala de medición:** Razón

**Medición del trabajo:** George Kanawaty lo define como: “La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida”. Su indicador es el tiempo estándar.

$$TE = TN \times (TN + Supln)$$

Dónde:

**T.E.:** Tiempo estándar

**T.N.:** Tiempo normal

**Supln.:** Suplemento

**Medición:** Diario

**Escala de medición:** Razón

### **Variable dependiente: Productividad**

**Definición Conceptual:** La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. **PROKOPENKO (1989)**

**Definición Operacional:** La productividad se medirá a partir de la relación de la eficiencia y eficacia; para ello es necesario determinar el indicador de eficiencia y el indicador de eficacia.

### **Indicadores de productividad**

**Eficiencia:** Para Fernández Ríos y Sánchez, la efectividad es la Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos.

$$Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P} \times 100\%$$

Dónde:

**Ef.:** Eficiencia

**H.H.P.:** Número de horas programadas por día.

**N.H.E.:** Número de horas empleadas

**Medición:** Diario

**Escala de medición:** Razón.

**Eficacia:** Para Reinaldo O. Da silva, la eficacia está relacionado con el logro de los objetivos/resultados propuestos” lo que quiere decir es que está relacionada con el cumplimiento de actividades que permitan alcanzar las metas que se establecieron.

Eficacia = Cantidad de productos hechos / cantidad de productos programados.

$$Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P} \times 100\%$$

Dónde:

**Ea:** Eficacia

**C.P.R.:** Cantidad de pacas de pet realizadas

**C.P.P.:** Cantidad de pacas programadas.

**Medición:** Diario

**Escala de medición:** Razón

### **3.3. Población, muestra y muestreo.**

**Población:** En la investigación será el número de pacas de pet producidas diarias por el número de días trabajos, lo que nos daría la siguiente formula

Población = Cantidad producida por día x número de días trabajados

Donde los números de días trabajados serán igual a 30 días laborables completos.

**Muestra:** La muestra de la investigación será la misma que la población debido a el pequeño número de población, por lo tanto: Muestra = Población

**Muestreo:** No existirá muestreo, debido a que la muestra será igual al total de la población producida en 30 días laborables

**Unidad de análisis:** Las unidades a analizar serán las pacas de pet blanco comprimido.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** Observación experimental. Según los autores **TAMAYO Y SIESQUEN (2010)**, la observación experimental “Es la que elabora datos en condiciones relativamente controladas por el investigador, particularmente porque este puede manipular la o las variables”. Por lo que la objetividad de esta técnica iría muy de acorde a la presente investigación, además de garantizar la confiabilidad de los datos obtenidos.

## **Instrumentos**

**Cronometro.** Según **NAVARRO (2016)**, En el sitio web: Definición ABC. Un cronometro es: “Una variante del reloj tradicional, pues su función es medir el tiempo, pero con una mayor precisión”. También menciona que, si bien el reloj nos permite saber con precisión en qué momento del día nos encontramos, el cronometro nos da la funcionalidad de medir el tiempo con exactitud de algún evento, suceso o fenómeno que nosotros deseemos, debido a esto uno de sus diversos usos es para controlar el estudio de tiempos, para medir procedimientos o actividades en el trabajo. Por lo tanto, el cronometro digital resultará uno de nuestros instrumentos fundamentales para el desarrollo del presente proyecto de investigación, pues nos podrá garantizar la generación de datos confiables, válidos y viables por la exactitud del instrumento.

**Guías de observación.** Según **HURTADO (2008)** las guías de observación son “Un instrumento de registro que evalúa desempeños” en ellas se establecen categorías con rangos más amplios que en la lista de cotejo. Mencionando que es importante presenciar el evento o actividad para registrar los detalles observados. Este será nuestro según instrumento de recolección de datos, pues complementará al cronometro digital y se podrá concentrar todos los datos obtenidos de una forma estructurada para el posterior análisis de estos. Todos los datos obtenidos que serán obtenidos con la observación y la toma de tiempos con el cronometro serán registrados en las guías de observación.

**La confiabilidad y la validez:** Los instrumentos de recolección de datos serán validados por los profesores que la universidad Cesar Vallejo designe como encargados, además serán estos los responsables de darle el visto bueno de la confiabilidad de datos que se pueden obtener con estos.

**La objetividad:** Los instrumentos son objetivo, puesto que los datos resultantes serán precisos y no podrán dar otros resultados, debido a que el cronometro utilizado deberá contar con una certificación nacional o internacional y no estarán sujetos a malinterpretaciones sus resultados, garantizarnos que los datos obtenidos sean precisos.

### **3.5. Procedimientos**

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, será necesario evaluar los datos de productividad encontrados en dos oportunidades en el proceso productivo de prensado de pet blanco, siendo el primero un análisis pre test el cual reflejaría la situación actual de la empresa, y el segundo siendo un análisis post test después de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso reflejando esta la situación que se alcanzó con la aplicación de la herramienta.

## Situación Actual

Los datos generales de la empresa de estudio son los siguientes:

RUC: 20448387969

Razón Social: MARBELPACHAS

Tipo de empresa: Sociedad Anónima Cerrada

Condición: Activo

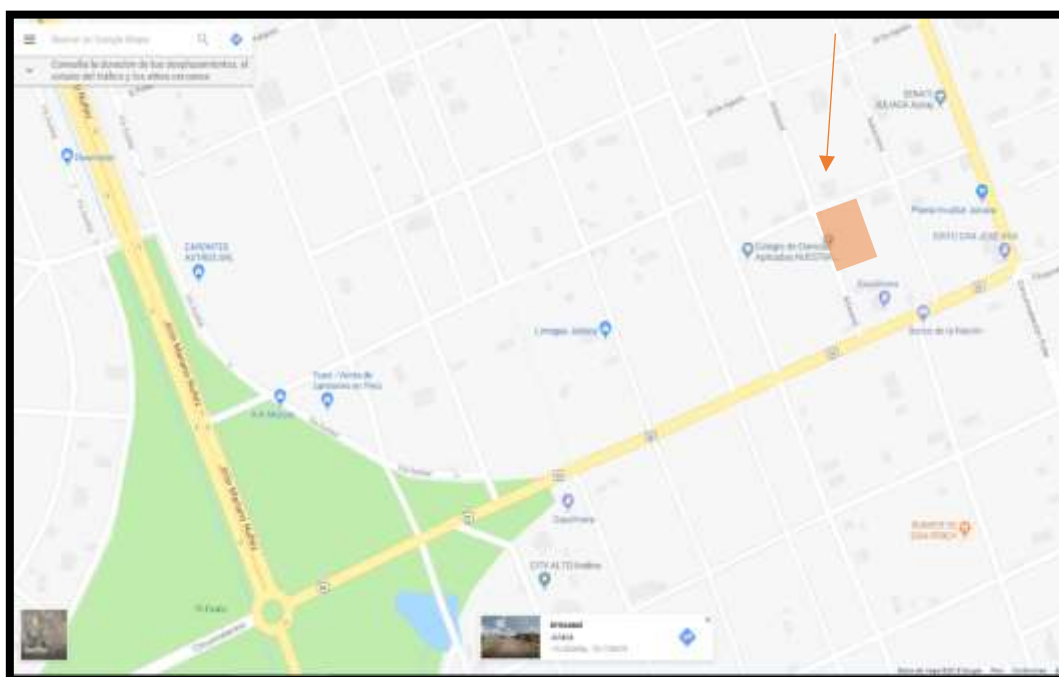
Fecha de Inscripción e inicio de actividades: 17/09/2011

Actividad Comercial de estudio: Recuperación de materiales

Ubicación: Jr. artesanal Mza. E lote 1 Urb.

En el presente trabajo de investigación se tomará la actividad comercial de recuperación de bienes, y el lugar de estudio será la sucursal ubicada en el departamento de Puno, provincia de San Román y distrito de Juliaca

**Figura 10** Ubicacion de la empresa marbel pachas



## Descripción de la empresa

La empresa cuenta con más de dos decenas de historia, su inicio se remonta a la época de gobierno de Alejandro Toledo en el cual se impulsaron los programas creados por su antecesor el ingeniero Alberto Fujimori, estos sentaron el precedente para la creación de recicladora Marbel Pachas pues impulsaron y ayudaron en la fundación de la empresa Marbel Pachas S.A.C pues estos programas facilitaron la inyección de capital para un periodo de un año a los que promovían el rubro del reciclaje. Con el transcurrir de los años

la empresa fue acopiando y produciendo cada vez más lo que con llevaría a un aumento de utilidades, logrando posicionarse como referente en el departamento de Puno por lo cual a partir del año 2008 la empresa San Miguel se volvió un socio indirecto y estratégico de la recicladora Marbel Pachas pues esta compañía tuvo la confianza en Marbel Pachas y le facilitó a la empresa una máquina prensadora ayudaría a producir mucho más que los años pasados, es este el año del reinicio de un nuevo proceso de acopio y productivo en la empresa, pues al tener una nueva capacidad de producción se buscó ampliar el mercado de la empresa. Con el transcurrir del tiempo se pudo ir adquiriendo unidades vehiculares las cuales facilitaban el trabajo de recolección de material, a partir del 2010 se comenzó a renovar la flota de vehículos logrando así que las flotas de vehículos estén totalmente renovadas, a partir del 2013 no se pudo renovar ninguna otra unidad vehicular.

**Misión de Marbel Pachas:** En Marbel Pachas acopiamos los residuos reciclables para poder generar satisfacción en nuestros clientes y a su vez buscar el bienestar de nuestros empleados, teniendo el compromiso de generar un impacto ambiental positivo con estas actividades.

**Visión de Marbel Pachas:** En Marbel Pachas aspiramos dominar el mercado por lo cual nos proyectamos a tener el 60% de acopio de todo el material reciclable en el departamento de Puno en los próximos 5 años fidelizando a los acopiadores de la región Puno.

### **Valores**

**Responsabilidad:** La empresa Marbel Pachas y sus trabajadores tienen la responsabilidad social y cultural de generar un impacto positivo en el medio ambiente y en la ciudad de Juliaca promoviendo la cultura de reciclaje.

**Confiable:** La empresa Marbel Pachas es una empresa recicladora que promueve el bienestar social cumpliendo con la correcta participación en los diversos programas de segregación de residuos sólidos en la región de Puno.

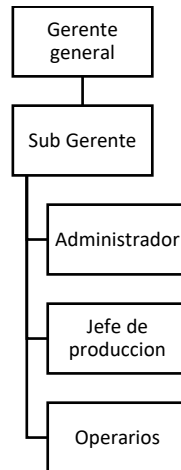
**Transparencia:** La empresa Marbel Pachas garantiza la correcta transparencia en los tratos o convenios firmados con instituciones particulares, gubernamentales y con nuestros proveedores,

**Competitividad:** La empresa Marbel Pachas es pionera en el rubro de reciclajes dentro del departamento de Puno, y principal referente en este en la última década, buscando siempre alcanzar el liderazgo y posicionándose como una de las recicladoras más competitivas de la región.

## Estructura organizativa

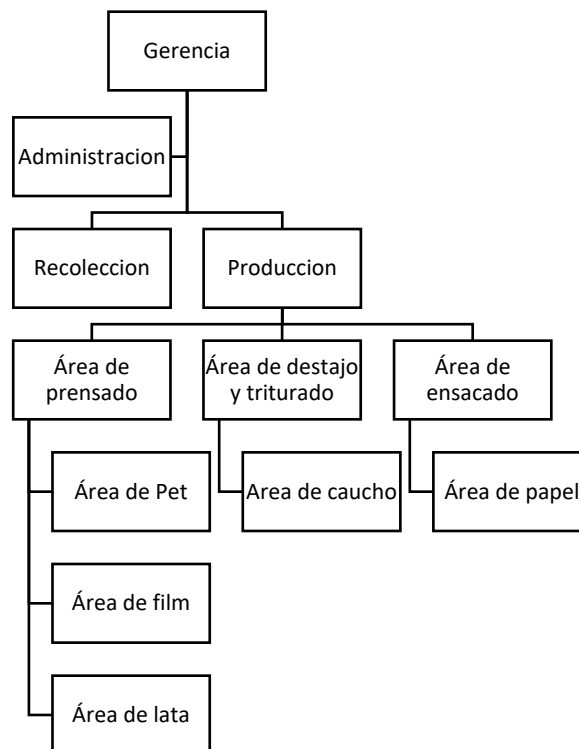
La estructura organizativa encontrada en la recicladora Marbel Pachas fue una estructura de organización en línea puesto que la toma de decisiones era encabezada y dirigidas por la gerente general de la empresa tal como lo muestra la siguiente figura.

**Figura 11** Estructura organizativa



Adicionalmente se evidencio una estructura organizativa por producto pues dentro de la organización la labor de producción de cada producto está encargado a un determinado grupo.

**Figura 12** Organigrama de la empresa Marbel pachas





## Productos y servicios

La empresa cuenta con diversos procesos y con 3 tipos de máquinas las cuales ofrecen la reducción de volumen de materiales reciclable, en donde los resultados finales o los productos ofrecidos a las empresas son los siguientes:

Paca de Pet: Pet comprimido en bloques de diversos tipos de pet, como el blanco, el aceite, el verde, el rojo, el azul y el plomo de dimensiones de 1.3 m x 1.5 m x 1.4 m aprox.

Paca de film: Plástico comprimido en bloques de un peso de alrededor de dimensiones de 1.5 m x 1.4 m x 1.4 m aprox.

Bloque de chatarra: Lata y todo tipo de chatarra comprimida en bloques de dimensiones de 0.5 m x 0.3 m x 0.2 m aprox.

Plástico duro triturado: Lavadores, recipientes de plástico duro, etc. Triturados en pequeñas partes de 10 cm x 15 cm x 10 cm aprox.

Bloque de Cartón: Cartón comprimido en bloques de un peso de dimensiones de 1.3 m x 1.5 m x 1.4 m aprox.

Plástico duro triturado: Lavadores, recipientes de plástico duro, etc. Triturados en pequeñas partes de 10 cm x 15 cm x 10 cm aprox.

Film en sacos: Plástico que paso por el proceso de termofusión y envasado en sacos de 1.00 m de altura x 0.50 m de radio.

**Figura 13** Pacas de botellas pet blanco



## Equipos

Montacarga: este equipo permite elevar y retirar las pacas de pet o de film culminadas con mayor facilidad de la prensa hidráulica, además de facilitar su traslado de estas hasta el almacén final de este producto, el montacarga que se tiene en la empresa Marbel Pachas cuenta con la capacidad de manipular 5 toneladas, pero sin embargo no se llega a manipular cargas de estas magnitudes.

Prensa hidráulica: La máquina con mayor importancia en el sistema productivo en la empresa puesto que utiliza el sistema hidráulico mediante pistones para generar compresión de material, esta máquina tiene la capacidad de reducir significativamente el volumen del material, facilitando su posterior envío a Lima. La que se cuenta en la empresa Marbel Pachas es una prensa hidráulica vertical y manual que cuenta con una capacidad de hasta 5 toneladas

Adicionalmente en la empresa se cuenta con otra prensa hidráulica, esta vendría siendo una máquina de trabajo horizontal y manual la cual sirve para el proceso de prensado de otro tipo de materiales como lo es la chatarra, pero sin embargo pueda apoyar en caso de algún incidente y sirve de contingencia por si ocurre algo con la maquina principal.

Corta alambre: Herramienta esencial para preparar el insumo (alambre) para que sea posteriormente introducido en la máquina de prensado para que ayude en la compactación del material y así lograr que las pacas tengan más estabilidad al momento de ser trasladadas

Figura 14 Montacarga



Figura 15 Prensa hidráulica vertical



Figura 16 Prensa hidráulica horizontal



Figura 17 Corta alambre



## Insumos

**Alambre:** El hilo de metal como comunmente conocido como alambre, de numero 14, es utilizado para producir las pacas de pet comprimido , se utiliza para darle mas estabilidad a la paca y de esta manera pueda ser manipulada, tanto desde el retiro de esta de la maquina prensadora hasta su traslado por montacarga al almacen del producto.

**Combustible:** Material líquido para poder generar energía en el montacarga, el abastecimiento de este insumo se realiza mediante bidones que contienen petróleo y son llenados en el momento que se necesita en el montacarga, debido a que no se cuenta con los procesos adecuados en la empresa para contener este material inflamable en el sitio de trabajo

**Energía:** Energía eléctrica para poner en funcionamiento la prensa hidráulica, el proveedor de energía eléctrica es Electro Puno, además la ubicación de la planta facilita el acceso a la energía requerida debido a que esta se encuentra en la zona designada como el parque industrial, en el cual el flujo de energía es el adecuado para el desarrollo de las actividades en la planta.

**Material Reciclado:** El principal insumo en los procesos productivos en la empresa Marbel Pachas, son los materiales reciclables, los cuales en la planta sufren una reducción de volumen mediante el proceso de prensado, estos materiales son botellas, envases, cartón, papel, film, chatarra, etc. En la presente investigación el insumo de estudio será el Pet Blanco

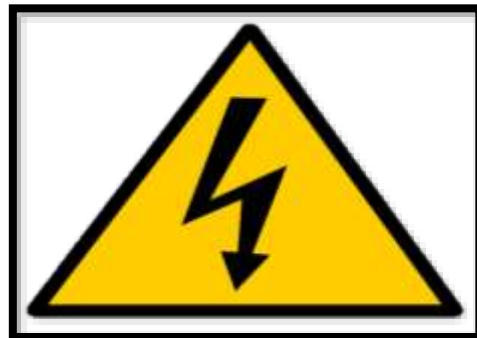
**Figura 18** Insumo alambre



**Figura 19** Insumo combustible



**Figura 20** Insumo energía



**Figura 21** Material reciclado



## Equipos de protección personal

Casco de seguridad: Epps fundamental para los operarios de la prensa hidráulica, pues están expuesto al peligro potencial de la maquina y al riesgo de contraer algún golpe o lesión por un descuido o por apuro al momento de introducir o retirar el material dentro de la máquina.

Guantes anticorte: Guantes anticorte de nivel 5 de poliuretano, los cuales son usados tanto en el proceso de clasificación, selección y prensado puesto que además de los insumos deseados para producir las pacas pueden encontrarse agentes dañinos para el bienestar y la integridad física del trabajador, como por ejemplo restos de vidrios o de materiales punzocortantes como la chatarra

Tapones de oído: Epps que previene las posibles lesiones auditivas tanto en el presente como el futuro, disminuyente las enfermades ocupacionales en el trabajador las cuales podrían tener origen en las constantes vibraciones y el nivel de ruido que es generado en el proceso de presando por la prensa hidráulica

Zapatos de seguridad: Equipo de protección básico en cualquier proceso dentro de la empresa, debido a que existen peligros tanto mecánicos como las prensas, trituradoras y el montacarga, como el mismo desnivel del suelo con el que se encuentra en la planta recicladora. Este Epps es importante al momento de clasificar el material, debido que se mueven bultos de gran tamaño que pueden acabar por caer encima del pie del trabajador

Mandil: Si bien el mandil no es un equipo de protección personal básico, en la empresa Marbel Pachas sirve para contrarrestar los posibles cortes que puedan surgir las vestimentas del trabajador, además de repeler los constantes líquidos que vienen en los insumos (Materiales reciclables) y que suelen incomodar el trabajo si no se cuenta con este mandil

Figura 22 Casco de seguridad



Figura 23 Guantes anticorte



Figura 24 Tampones de oido

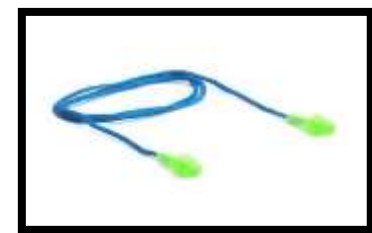


Figura 25 Zapatos de



Figura 26 Mandil



## Descripción del proceso productivo

Descripción del proceso productivo en general de la empresa: El proceso productivo empieza con el ingreso de la materia prima (materiales reciclables) en los camiones, para que pueda ser descargado en cualquier espacio disponible, para que posteriormente pueda ser clasificado y seleccionado de acuerdo al tipo de material, una vez seleccionado se procede a preparar el material para su posterior introducción en las diferentes maquinas que sirven para la reducción de volumen de todo estos tipos de materiales, en el caso de la botella esta es seleccionada por colores y por la calidad de la botella (pet), en el caso del plástico es similar se separa por color de plástico, en el caso del papel este es revisado si es de color o blanco y se le retira los anillados para que quede solamente el papel, en el caso de plástico duro se selecciona por colores y luego se tritura en la máquina, en el caso de chatarra y lata simplemente se introduce el material directamente a la maquina así como se encuentre.

Descripción del proceso productivo investigado: Una vez descargado todo el material de la unidad vehicular, nos enfocamos en el área de descargue del material del proceso a estudiar (pet) en la cual en dicha área se procede una vez más a seleccionar el material por calidad del pet (si es de aceite o de otros colores reduce su calidad) por lo cual se separa el pet blanco para que pueda ser el primero para ser procesado. Una vez seleccionado el material por su calidad se procede a introducir a sacos, seguidamente de estos las encargadas de esta parte de la operación tienen que acercar estos sacos al máquina de prensado, donde los

Figura 27 Ingreso de materia prima



Figura 29 Selección de pet blanco



Figura 28 transporte al área de prensado



Figura 30 Prensado de pet



operarios de la maquina prensadora tuvieron que hacer una fase de preparación de la maquina la cual consta primero de cortar alambre de dimensiones ya establecida para que puedan ser introducidas en ranuras de la maquina ( lo cual sirve para poder amarrar el bloque de pet prensado en la parte final del proceso) una vez realizado esto se procede a cerrar la máquina , a colocar el soporte para poder introducir de una forma más factible el material a la máquina, listo esto se procede a introducir solo el material – pet a la maquina( el saco no debe ser introducido) este proceso de introducir material se repite aproximadamente alrededor de más de 1 hora, culminado este tiempo los operarios proceden retirar el soporte, luego introducen nuevamente alambre para que pueda ser amarrado el bloque de manera eficaz , culminado esto se procede a retirar el bloque de la maquina prensadora con un pato (monta carga) para que pueda ser almacenado al costado de la maquina prensadora , ahí es el fin del ciclo productivo ya que el producto solo esperar ser alistado para su envío el mismo día de carga.

**Figura 31** Retiro de la prensa la paca de pet



**Figura 33** Transporte al área de almacenaje

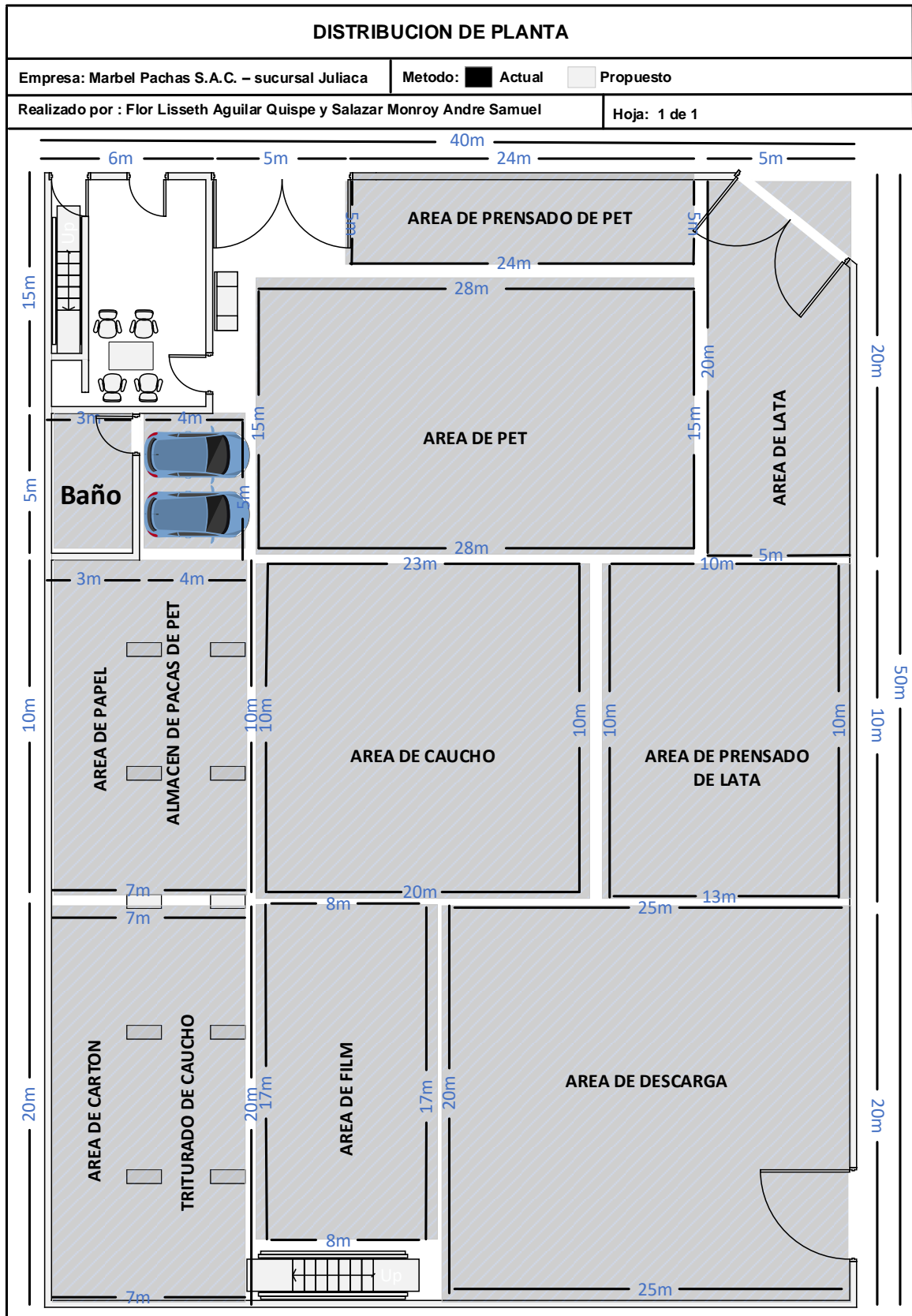


**Figura 34** Almacenaje de pacas de pet blanco



Distribución de planta Pre Test: La escala del plano es 1:1

Figura 35 Distribución de planta

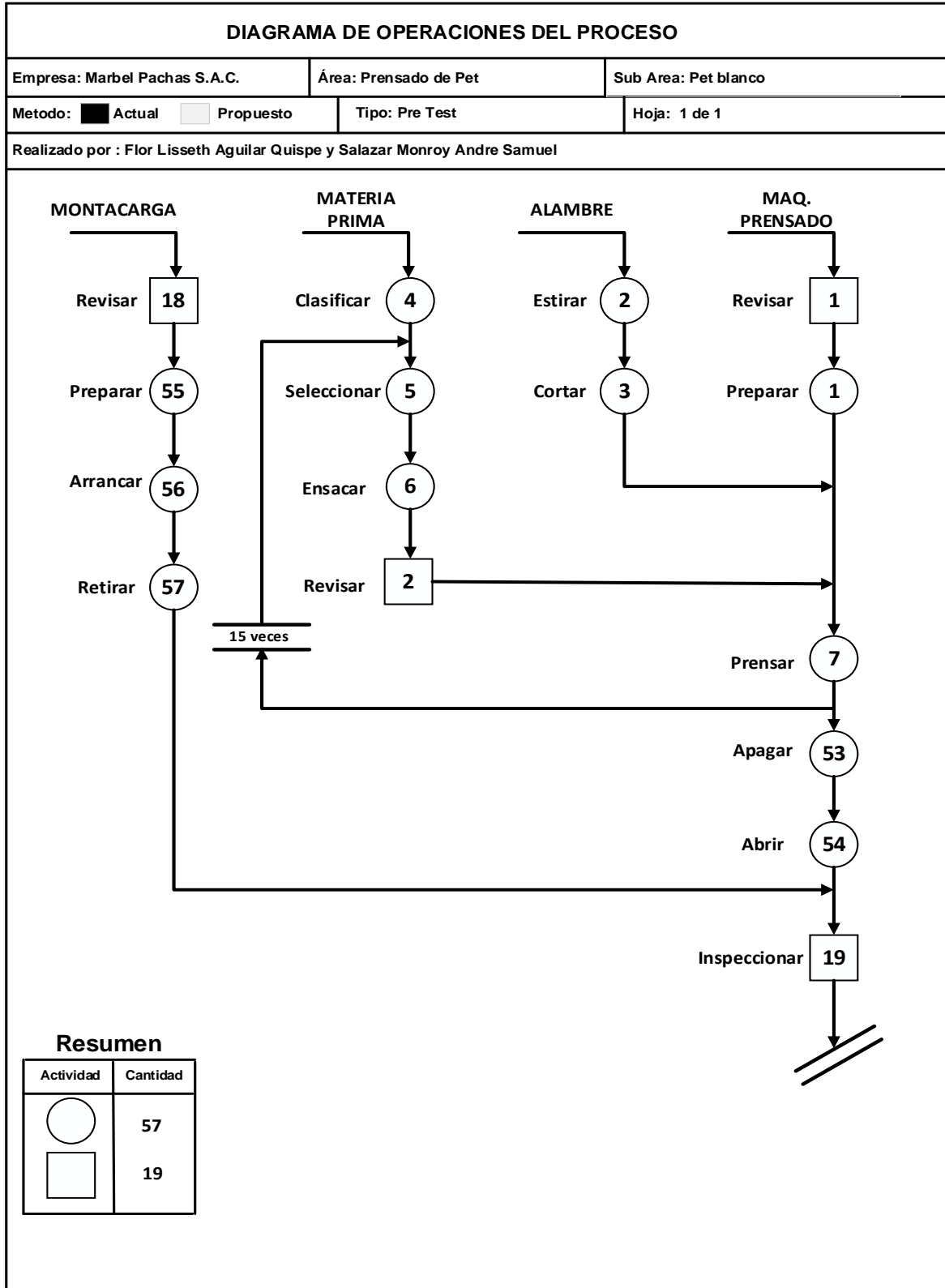


**Variable Independiente: Estudio del trabajo**

**Estudio de métodos Pre test**

**Diagrama de operaciones Pre Test**

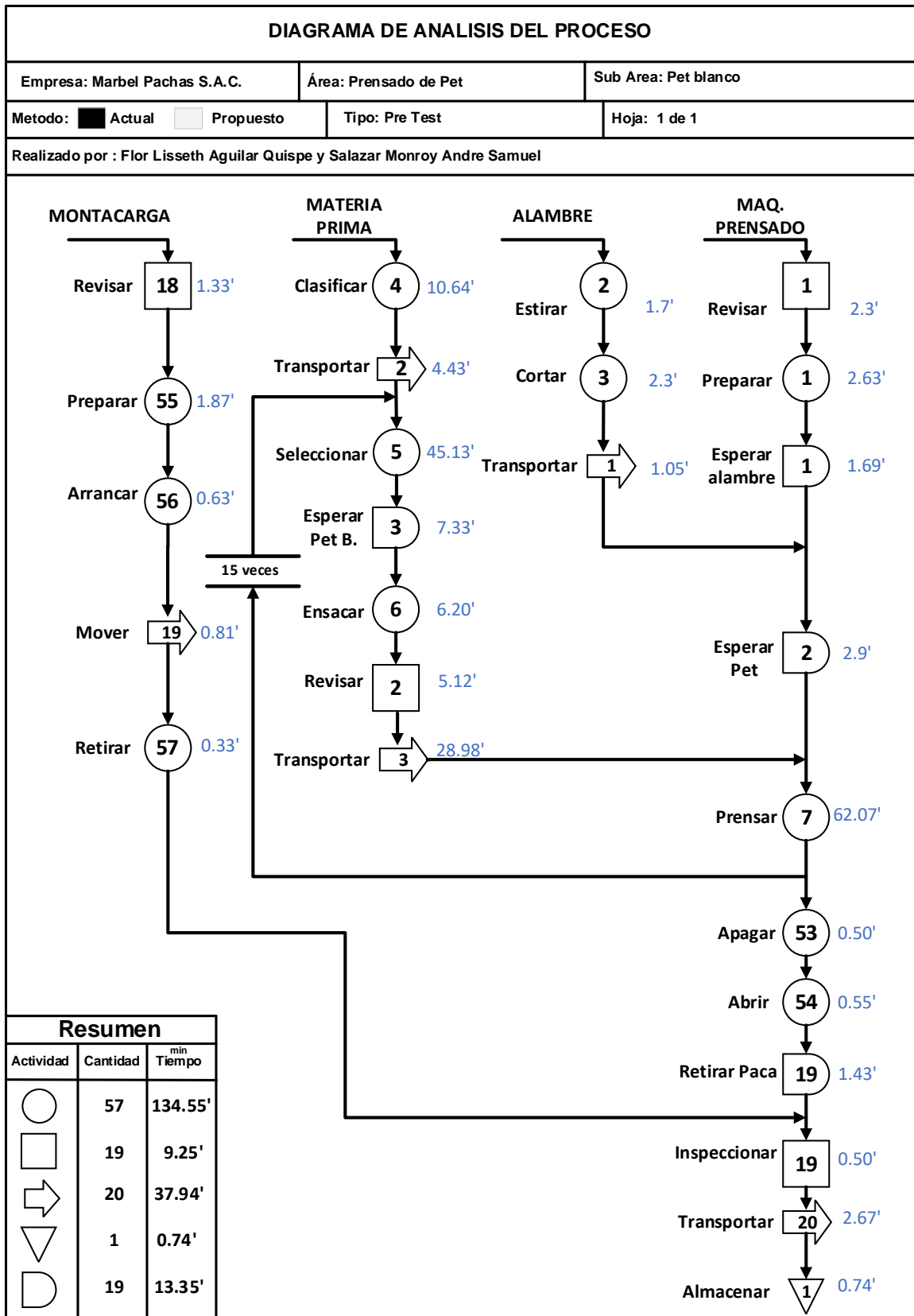
**Figura 36** Diagrama de operaciones del proceso





# Diagrama de Análisis del proceso Pre Test

Figura 37 Diagrama de análisis del proceso Pre Test



## Diagrama de Análisis del proceso detallado Pre Test

**Tabla 18** Diagrama de actividades del proceso de prensado de Pet

Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco – Marbel Pachas S.A.C.											
Recicladora Marbel Pachas S.A.C.			Registro		Resumen						
			Pre test	Post tes	Actividad	Pre test	Post Test				
Servicio:	Prensado de Pet Blanco				Operación ○	57	-				
Área:	Prensado				Inspección □	19	-				
Elaborado por:	Flor Lisseth Aguilar Quispe				Transporte ⇨	20	-				
	Andre Samuel Salazar Monroy				Espera D	19	-				
Operarios:	Selectores, Prensadores.				Almacenar ▽	1	-				
Inicia en:	Clasificación de material				Distancia (m)	1125	-				
Termina en:	Almacenar el producto.				Tiempo (min)	195.83	-				
Ítem	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbología					Valor	
					○	□	⇨	D	▽	SI	NO
1	(OP N°1)	Revisar maquina		2.30	○						X
2		Preparar maquina		2.63	○					X	
3		Esperar alambre		1.69					○		X
4		Estirar alambre	45	1.70	○						X
5		Cortar alambre		2.30	○					X	
6		Transportar alambre	45	1.05			○				X
7		Esperar Pet		2.90					○		X
8	(OP N°2)	Clasificar material		10.64	○					X	
9		Transportar a otra are el pet	525	4.43			○				X
10	(OP N°3)	Seleccionar pet Blanco		45.13	○					X	
11		Esperar pet blanco		7.33					○		X
12		Ensacar pet blanco		6.20	○					X	
13		Revisar el pet blanco		5.12			○				X
14	(OP N°4)	Transportar el pet a maquina	375	28.98					○	X	
15	(OP N°5)	Prensar el pet blanco		62.07	○					X	
Se repite desde el ítem 10 al 15 (16 veces en total)											
16	(OP N°6)	Apagar la maquina		0.50	○						X
17		Abrir la maquina		0.55	○					X	
18		Esperar para retirar paca		1.43					○		X
19		Revisar montacarga	45	1.33			○				X
20		Preparar montacarga		1.87	○						X
21		Arrancar montacarga		0.63	○					X	
22		Mover montacarga	45	0.81			○				X
23		Retirar paca		0.33					○	X	
24		Revisar Paca de pet		0.50			○			X	

25		Transportar paca	45	2.67						X
26		Almacenar paca		0.74					X	

En el diagrama de análisis de operaciones detallado pre test se puede observar todas las actividades, en donde se evidencia 57 operaciones, 19 inspecciones, 20 transportes 19 esperas y 01 almacenes, en donde se cuentan con operaciones repetidas un total de 15 veces desde la numero 11 a la 16, adicionalmente este diagrama nos facilita el determinar qué actividades agregan valor, las cuales son un total de 72 y las que no agregan Valor y son actividades innecesarias las cuales son 44, con estos datos se pueden encontrar el indicador del estudio de métodos, el cual es las actividades que agregan valor y es el siguiente:

$$AAV = \left( \frac{\text{Total de A.} - \text{A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{116 - 44}{116} \right) \times 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{72}{116} \right) \times 100\%$$

$$AAV = 62.07\%$$

Las actividades que agregan valor pre test, antes de la aplicación del estudio del trabajo, son un total de 72 que representan el 62.07% del total de las actividades, lo que resulta un problema a considerar y a solucionar, posteriormente a esto se realizó los diagramas bimanuales de cada operación presentada en el diagrama de análisis de proceso, para evaluar detalladamente las acciones de los operarios.

### Diagrama bimanual Pre Test

Otra herramienta que nos ayudara analizar los procesos, operaciones y actividades que son innecesarias o que causan esfuerzos innecesarios, sería el diagrama bimanual, este nos ayudara a analizar de forma individual las seis operaciones con las que se cuenta en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

Los diagramas bimanuales presentados a continuación representan las operaciones y actividades para cada operación que realizan los operarios en el proceso de prensado de Pet blanco, en estos diagramas se observa los trabajos realizados por ambas manos del operario.

**Operación 1 (Preparar maquina):** La primera operación a analizar es la de preparar la máquina de prensado y comprende todas las actividades y procedimientos realizados por los operarios para preparar la máquina hasta la espera de la llegada del material necesario.






















**Tabla 19** Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	PREPARAR MAQUINA		
LUGAR:	AREA	DE	
	PRENSADO		
Descripción Mano Izquierda	SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
	M.I.	M.D.	
Se dirige al tablero de la maquina			Se dirige al tablero de la maquina
Sostiene el tablero			Abre el tablero
Espera			Enciende la maquina
Cierra el tablero			Cierra el tablero
Se dirige a la puerta de la maquina			Se dirige a la puerta de la maquina
Sostiene la puerta			Abre la puerta
Abre la puerta			Abre la puerta
Se dirige a la escoba			Se dirige a la escoba
Espera			Pasa la escoba por la maquina
Se dirige al alambre			Se dirige al alambre
Sostiene el alambre			Estira el alambre
Esperar			Estira el alambre
Sostiene el alambre			Corta el alambre
Se dirige a la prensa			Se dirige a la prensa
Coloca el alambre en la prensa			Coloca el alambre en la prensa
Cierra la puerta			Cierra la puerta
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	4	11	
	5	5	
	3	0	
	4	0	
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	

En la tabla 19 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de clasificación de material, se puede observar que se realizó un total de 32 movimientos, donde 15 son operaciones, 10 traslados, 3 demora y 4 sostener.

**Operación 2 (Clasificar el material):** La segunda operación a analizar es la de clasificar el material, la cual comprende las labores ejecutadas de los operarios del área de prensado de pet en la clasificación de los diversos tipos de material que se encuentran en la zona de descarga hasta el traslado de estos a la zona respectiva de trabajo de pet.


























**Tabla 20** Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Clasificar el material

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET					
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO		
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.				
PROCESO:	PRENSADO				
OPERACIÓN:	CLASIFICAR EL MATERIAL				
LUGAR:	AREA DE DESCARGA				
Descripción Mano Izquierda				Descripción Mano Derecha	
			SIMBOLO		
			M.I.	M.D.	
Se dirige a abrir el saco					Se dirige a abrir el saco
Se abre el saco					Se abre el saco
Se dirige a separar el material					Se dirige a escoger el material
Separa el material					Coge el material escogido
Se dirige a agarrar el saco					Mantiene el material agarrado
Agarra el saco					Coloca el material
Agarra el saco					Revisa el material colocado
Cierra el saco					Cierra el saco
RESUMEN					
MÉTODO	ACTUAL				
	M.I.	M.D.			
	3	5			
	3	2			
	0	1			
	2	0			
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			

En la tabla 20 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de clasificación de material, se puede observar que se realizó un total de 16 movimientos, donde 7 son operaciones, 5 traslados, 1 demora y 2 sostener.

**Operación 3 (Seleccionar Pet blanco):** La tercera operación comprende desde el fin de la operación de clasificación de material, y abarca actividades y procedimientos realizados por los operarios para seleccionar los tipos de pet por tipo y por color, en este caso por color de pet blanco.




















**Tabla 21** Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Seleccionar pet blanco

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE Prensado DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	SELECCIONAR PET BLANCO		
LUGAR:	AREA DE PET		
Descripción Mano Izquierda		SIMBOLO	
		M.I.	M.D.
Se dirige a abrir el saco			Se dirige a abrir el saco
Se abre el saco			Se abre el saco
Se vacía el saco			Se vacía el saco
Se abre el saco			Se abre el saco
Se dirige a separar el pet			Se dirige a escoger el pet
Separa el pet			Coge el pet blanco
Se dirige a agarrar el saco			Mantiene el pet blanco
Agarra el saco			Coloca el pet blanco
Agarra el saco			Revisa el pet blanco
Cierra el saco			Cierra el saco
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	5	7	
	3	2	
	0	1	
	2	0	
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	

En la tabla 21 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de clasificación de pet blanco, se puede observar que se realizó un total de 20 movimientos, donde 12 son operaciones, 5 traslados, 1 demora y 2 sostener.

**Operación 4 (Traslado de sacos):** La cuarta operación comprende desde el fin de la operación de selección de pet, y abarca actividades y procedimientos realizados por los operarios desde el ensacado de pet hasta el traslado de estos hasta la maquina prensadora.

**Tabla 22** Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Traslado de sacos

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	TRASLADO DE SACOS		
LUGAR:	AREA DE PET		
Descripción Mano Izquierda	SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
	M.I.	M.D.	
Se dirige a agarrar el saco			Se dirige a agarrar el saco
Agarra el saco			Agarra el saco
Bota el excedente			Bota el excedente
Asegura el saco			Asegura el saco
Arrastra el saco			Arrastra el saco
Deja el saco			Deja el saco
Abre el saco			Abre el saco
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	6	6	
	1	1	
	0	0	
	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	

En la tabla 22 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de traslado de material, se puede observar que se realizó un total de 14 movimientos, donde 12 son operaciones, 2 traslados, 0 demora y 0 sostener.

**Operación 5 (prensado de pet):** La quinta operación comprende desde el fin de la operación de traslado de sacos de pet, y abarca actividades y procedimientos realizados por los operarios desde que el saco de pet llega a la prensa hasta el tener la paca culminada.

**Tabla 23** Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Prensado

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PENSADO DE PET				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.			
PROCESO:	PRENSADO			
OPERACIÓN:	PRENSADO DE PET			
LUGAR:	AREA DE PRENSADO			
Descripción Mano Izquierda		SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
Se dirige al saco				Se dirige al saco
Sostiene el saco				Saca el pet blanco
Espera				Introduce el pet blanco a la prensa
Espera				Se dirige al tablero de control
Espera				Baja la prensa
Espera				Sostiene el botón de la prensa
Espera				Sube la prensa
RESUMEN				
MÉTODO	ACTUAL			
	M.I.		M.D.	
	0		4	
	1		2	
	5		0	
	1		1	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>7</b>	

En la tabla 23 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de prensado de pet, se puede observar que se realizó un total de 14 movimientos, donde 4 son operaciones, 3 traslados, 5 demora y 2 sostener.



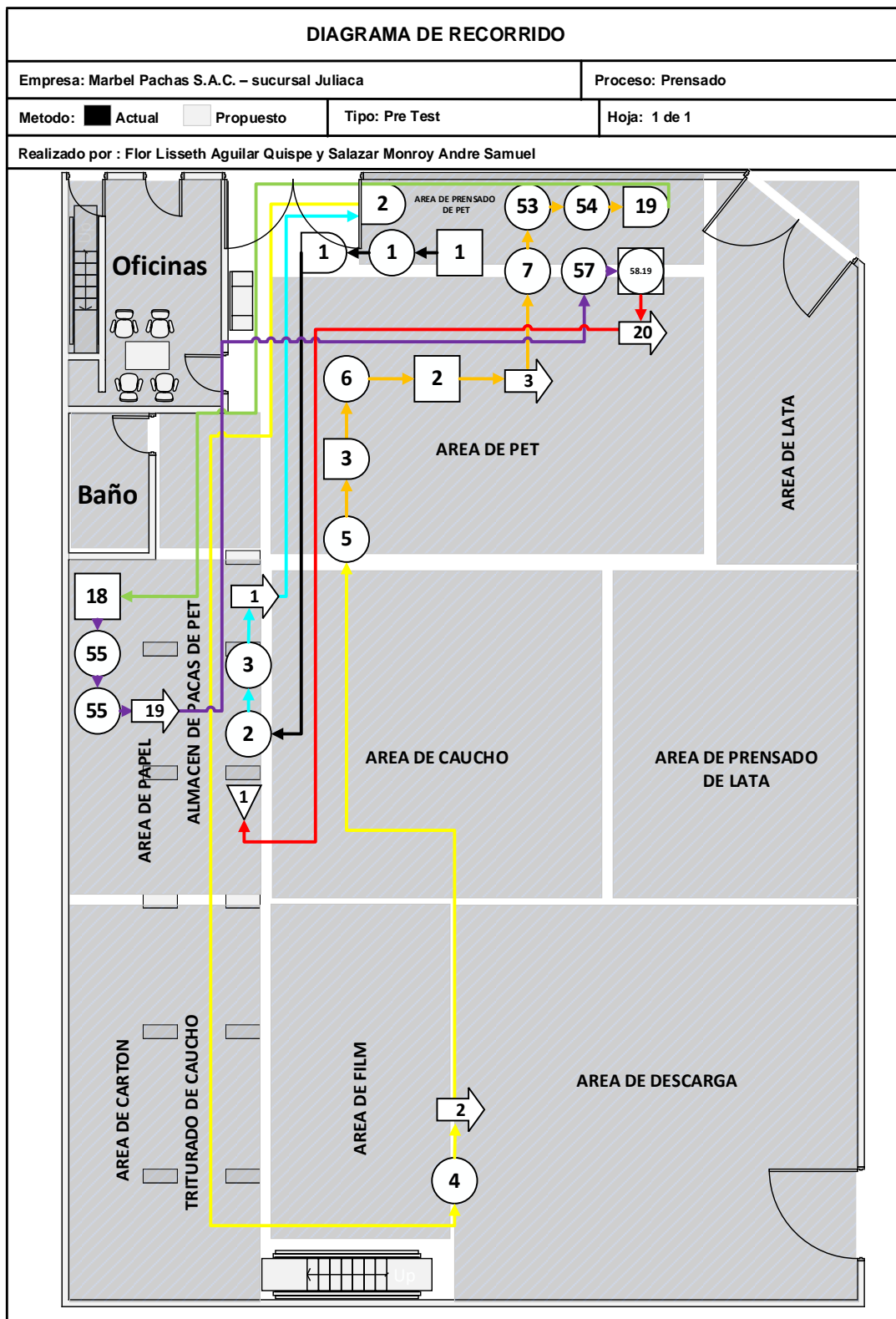
**Operación 6 (retirar y almacenar):** La sexta y última operación comprende desde el fin de la operación de prensado de pet, y abarca las actividades y procedimientos realizados por los operarios desde que la paca de pet esta culminada hasta su retirada y almacenaje final de esta. En la tabla 24 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de Retirar y almacenar, se puede observar que se realizó un total de 26 movimientos, donde 13 son operaciones, 7 traslados, 4 demora y 2 sostener.

Tabla 24 Diagrama Bimanual del proceso de prensado de pet – Prensado

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE Prensado DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	PRENSADO DE PET		
LUGAR:	AREA DE PRENSADO		
Descripción Mano Izquierda	SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
	M.I.	M.D.	
Espera			Se dirige al tablero de control
Espera			Apaga la prensa
Se dirige a la puerta de la maquina			Se dirige a la puerta de la maquina
Sostiene la puerta			Abre la puerta
Abre la puerta			Abre la puerta
Verifica el alambre			Verifica el alambre
Se dirige al montacarga			Se dirige al montacarga
Se dirige a la llave del montacarga			Se dirige a la llave del montacarga
Sostiene el timón			Enciende el montacargas
Mueve el timón			Mueve la palanca
Espera			Mueve las palancas
Mueve el timón			Mueve la palanca
Sostiene el timón			Apaga el montacarga
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	4	9	
	3	4	
	4	0	
	2	0	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	

# Diagrama de recorrido Pre Test

Figura 38 Diagrama de recorrido Pre Test



## Medición del trabajo Pre Test

Se realizó un estudio pre test para evaluar los tiempos del proceso de prensado de Pet blanco en la empresa Marbel Pachas, este estudio de tiempos nos ayudara a determinar los tiempos estándar en las operaciones y en el proceso de estudio seleccionado antes de la aplicación del estudio del trabajo, de esta manera podremos determinar las mejoras en los tiempos después de la aplicación de esta herramienta. Este estudio comprendido los tiempos del turno de 8:00 a.m. a 5:30 p.m. durante 30 días laborable completos.

### Tiempo estándar

Para poder determinar el tiempo estándar se utilizó una forma estructura de analizar los procesos para determinar los tiempos, para diversos autores como García (2012) la fórmula más acertada para determinar el tiempo estándar es la siguiente:

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Dónde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplementos

Primeramente, para poder determinar el tiempo estándar es necesaria conocer el tiempo estándar el cual se deberá determinar el tiempo de observación promedio, debido a que el tiempo normal es igual a:

$$TN = TO \times FV$$

Dónde:


TN: Tiempo estándar

TO: Tiempo observado

FV: Factores de valoración

La medición del trabajo seleccionado se desarrolló por pasos, primeramente, se determinó el proceso y las operaciones a estudiar y determinar tiempo. Posteriormente el siguiente paso fue registrar los datos de 30 días (Tabla 25). Para este paso se utilizó los instrumentos de recolección de datos validados por docentes de la universidad Cesar Vallejo, los cuales se encuentran en Anexos.

Tabla 25 Consolidado de toma de tiempos observados

		Consolidado de toma de tiempos observados																															
		Empresa: Recicladora Marbel Pachas S.A.C														Fecha de inicio: 03 de noviembre del 2021																	
		Proceso: Proceso de prensado de pet blanco														Fecha de fin: 07 de diciembre del 2022																	
		Método										Pre test				Elabora por:										Flor lisseth Aguilar Quispe							
Pos test												Andre Samuel Salazar Monroy																					
		Tiempos																															
N°	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ	⌘
1	PREPARAR MAQUINA DE PENSADO.	14.95	13.91	13.73	14.18	13.32	13.58	13.90	15.22	17.58	17.13	13.14	14.18	16.50	13.15	13.83	13.81	15.68	14.10	13.65	14.32	16.88	13.22	14.52	15.77	13.88	13.24	15.15	14.80	14.34	13.40	435.06	14.50
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	13.02	14.84	13.95	14.24	14.68	14.49	14.80	15.11	18.15	19.30	13.27	14.83	15.27	13.20	14.24	14.99	16.87	14.39	14.25	14.04	14.85	14.74	14.94	15.68	13.73	13.69	16.29	14.50	14.13	14.03	444.51	14.82
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	64.80	62.75	60.87	65.44	61.73	60.56	62.19	64.55	67.40	66.53	61.95	61.39	65.02	63.93	64.84	60.10	64.07	60.22	60.34	60.35	64.87	61.47	61.29	65.64	61.78	64.24	64.93	62.38	64.66	63.50	1893.79	63.13
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	28.98	28.13	29.54	30.00	28.45	28.92	29.85	29.13	29.16	28.91	28.55	28.52	28.05	28.24	28.54	28.82	29.86	28.84	28.78	28.60	28.98	28.03	28.44	29.04	29.80	28.15	28.70	28.16	29.71	29.53	866.41	28.88
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	63.46	60.67	64.74	64.79	60.35	64.83	62.65	63.62	65.06	67.73	61.39	62.93	66.25	60.28	64.58	60.07	65.84	62.33	62.30	64.76	63.55	62.69	64.60	66.43	60.59	64.50	65.07	63.11	62.85	61.49	1903.51	63.45
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	10.45	10.71	11.47	13.31	10.29	10.12	10.63	13.09	10.15	12.44	10.80	11.77	12.55	11.85	10.71	11.56	13.06	10.84	10.92	11.99	11.07	11.30	11.19	12.36	10.06	10.48	13.68	10.24	10.67	11.68	341.44	11.38
	<b>TOTAL</b>	195.66	191.01	194.30	201.96	188.82	192.50	194.02	200.72	207.50	212.04	189.10	193.62	203.64	190.65	196.74	189.35	205.38	190.72	190.24	194.06	200.20	191.45	194.98	204.92	189.84	194.30	203.82	193.19	196.36	193.63	5884.72	196.16


Una vez registrado el tiempo observado, los resultados fueron que el tiempo observado promedio del proceso de prensado de pet blanco en el registro de tiempos que comprende 30 días laborables completos desde el 3 de noviembre hasta el 7 de diciembre del 2021 es de 192.39 y la suma de estos tiempos durante este mes es de 5769.9 minutos. Posteriormente se utilizó la fórmula Kanawaty de su libro de introducción al estudio de trabajo, la cual sirve para ayudar a determinar la cantidad de muestras para sacar el promedio del tiempo observado de cada proceso, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla 26** Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio

Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio – Marbel Pachas S.A.C.					
	Empresa:	Marbel Pachas	Área:	PET	
	Método:	Pre test	Post test	Proceso	Prensado de pet blanco
				Producto:	Paca de pet Blanco
	Cálculo de muestras				
Ítem	Operación	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40\sqrt{n \cdot \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	435.06	6354	12	
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	444.51	6640	12	
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	1893.79	119673	2	
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	866.41	25032	1	
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	1903.51	120895	2	
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	341.44	3917	13	

La fórmula de Kanawaty dio como resultado las muestras a ser tomadas para cada una de las 6 operaciones del proceso de prensado tal como se muestra en la tabla 26, esta fórmula tomo los datos de la suma del registro de los 30 tiempos observados

Tabla 27 Cálculo de tiempo promedio mediante muestras

Cálculo de tiempo promedio mediante muestras – Marbel Pachas S.A.C.																
	Empresa:	Marbel Pachas						Área:	PET							
	Método:	Pre test	Post test	Elaborado por:						Proceso:	Prensado de pet blanco					
				Flor Aguilar Quispe y Andre Salazar Monroy						Producto:	Paca de pet Blanco					
	Numero de muestras															
Ítem	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio	
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	14.95	13.91	13.73	14.18	13.32	13.58	13.90	15.22	17.58	17.13	13.14	14.18		14.57	
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	13.02	14.84	13.95	14.24	14.68	14.49	14.80	15.11	18.15	19.30	13.27	14.83	15.27	15.07	
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	64.80	62.75												63.78	
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	28.98													28.98	
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	63.46	60.67												62.07	
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	10.45	10.71	11.47	13.31	10.29	10.12	10.63	13.09	10.15	12.44	10.80	11.77	12.55	11.37	
<b>TOTAL</b>															<b>195.83</b>	

Una vez determinado del tiempo observado promedio, se determinó el tiempo estándar, en donde el factor de valoración se determinó en base al sistema de valoración Westinghouse, que considera 1. Habilidades 2. Esfuerzo, 3. Condiciones, 4 Consistencia, en donde los valores algebraicos varían de acuerdo al desempeño. Este factor de valoración es la suma de 1 + los factores, representado en porcentaje, puesto que este será el porcentaje a tomar del tiempo observado promedio de cada operación.

**Tabla 28** Cálculo de tiempo normal

Cálculo de tiempo normal – Marbel Pachas S.A.C.								
	Empresa:	Marbel Pachas		Área:	PET			
	Método:	Pre test	Post test	Proceso:	Prensado de pet blanco			
				Producto	Paca de pet Blanco			
	Tiempo normal							
Ítem	Operación	TO	Factores Westinghouse				FV	TN
			1	2	3	4		
1	PREPARAR MAQUINA DE PENSADO.	14.57	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	13.26
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	15.07	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	13.72
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	63.78	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	58.04
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	28.98	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	26.37
5	PENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	62.07	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	56.48
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	11.37	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	10.34
<b>TOTAL</b>								<b>178.20</b>

De esta manera se determinó los tiempos normales de cada operación del proceso de presando, en donde el tiempo normal total es de 178.20 , antes de la aplicación del estudio del trabajo.

Una vez determinado el tiempo estándar, se procedió a determinar el tiempo estándar con la fórmula de García. Para determinar el tiempo estándar se consideró en alguna operación, actividades un 5% de suplementos constantes y también un 13% de suplementos variables como se muestra en la tabla (En total un 18%) Estos suplementos considerados se pueden ver la tabla que se encuentra en Anexos

**Tabla 29** Cálculo de tiempo Estándar

Cálculo de tiempo estándar – Marbel Pachas S.A.C.						
	Empresa:	Marbel Pachas	Área	PET		
	Método:	Pre test	Post test	Proceso:	Prensado de pet blanco	
				Producto	Paca de pet Blanco	
	Tiempo estándar					
Ítem	Operación	TN	Suplementos		1+SUPLN	TE
			C	V		
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	13.26	0.05	0.08	1.13	14.98
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	13.72	0.05	0.08	1.13	15.50
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	58.04	0.05	0.08	1.13	65.58
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	26.37	0.05	0.08	1.13	29.80
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	56.48	0.05	0.08	1.13	63.82
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	10.34	0.05	0.08	1.13	11.69
<b>TOTAL</b>						<b>201.37</b>

El tiempo estándar del proceso de prensado de pet blanco es 201.37, este tiempo servirá para evaluar las mejoras que se pueda lograr con la aplicación del estudio del trabajo que se desarrolló en esta área y proceso en la empresa.



## Variable Dependiente: Productividad

### Eficiencia Pre Test

Para determinar la eficiencia pre test fue necesario evaluar las horas empleadas y programadas antes de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso del caso de estudio, donde las horas programadas son las horas programadas de 08.00 a.m. a 17:30 p.m. multiplicado por el número de trabajadores asignados al área de prensado de pet blanco, y las horas empleadas sería el tiempo en la que solamente el trabajador está netamente trabajando y enfocado en desarrollar las actividades del proceso, descontando los tiempos improductivos o tiempos de ocio originados por demoras, cuellos de botellas, o factores personales. La fórmula utilizada fue la siguiente

$$Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P} \times 100\%$$

Tabla 30 Pre Test - Eficiencia

Realizado por:		Aguilar Quispe Flor Lisseth		Pre Test
		Salazar Monroy, Andre Samuel		
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Horas Programadas	Horas empleadas	Eficiencia
1	3/11/2021	51	48.25	94.61%
2	4/11/2021	51	48.50	95.10%
3	5/11/2021	51	48.25	94.61%
4	6/11/2021	51	48.25	94.61%
5	8/11/2021	51	48.50	95.10%
6	9/11/2021	51	48.50	95.10%
7	10/11/2021	51	48.25	94.61%
8	11/11/2021	51	48.25	94.61%
9	12/11/2021	51	48.00	94.12%
10	13/11/2021	51	47.50	93.14%
11	15/11/2021	51	48.50	95.10%
12	16/11/2021	51	48.50	95.10%
13	17/11/2021	51	48.50	95.10%
14	18/11/2021	51	48.25	94.61%
15	19/11/2021	51	48.25	94.61%
16	20/11/2021	51	48.00	94.12%
17	22/11/2021	51	48.50	95.10%
18	23/11/2021	51	49.00	96.08%
19	24/11/2021	51	49.00	96.08%
20	25/11/2021	51	48.25	94.61%
21	26/11/2021	51	48.25	94.61%
22	27/11/2021	51	48.50	95.10%
23	29/11/2021	51	48.25	94.61%
24	30/11/2021	51	48.25	94.61%
25	1/12/2021	51	48.50	95.10%
26	2/12/2021	51	48.25	94.61%
27	3/12/2021	51	48.25	94.61%
28	4/12/2021	51	48.50	95.10%
29	6/12/2021	51	49.00	96.08%
30	7/12/2021	51	48.25	94.61%

## Eficacia Pre Test

Para determinar la eficacia pre test en el proceso de prensado de pet blanco, será necesario evaluar la relación entre la cantidad programa de pacas por día entre la cantidad pacas realizadas por día, en donde la primera variable de esta fórmula es la capacidad instalada de las maquinas prensadoras por día, la cual fue determinada por el proveedor en 8 unidades diarias en un lapso de trabajo de 8.50 horas por día. Y la segunda es la cantidad real de pacas de pet blanco producidas todos los días en la empresa Marbel Pachas La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P} x 100\%$$

**Tabla 31** Pre Test - Eficacia

Realizado por:		Aguilar Quispe Flor Lisseth Salazar Monroy, Andre Samuel		<b>Pre Test</b>
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Cantidad programada	Cantidad Realizada	
1	3/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
2	4/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
3	5/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
4	6/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
5	8/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
6	9/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
7	10/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
8	11/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
9	12/11/2021	8 PACAS	4 PACAS	50.00%
10	13/11/2021	8 PACAS	3 PACAS	37.50%
11	15/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
12	16/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
13	17/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
14	18/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
15	19/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
16	20/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
17	22/11/2021	8 PACAS	4 PACAS	50.00%
18	23/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
19	24/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
20	25/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
21	26/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
22	27/11/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
23	29/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
24	30/11/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
25	1/12/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
26	2/12/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
27	3/12/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
28	4/12/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
29	6/12/2021	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
30	7/12/2021	8 PACAS	5 PACAS	62.50%

## Productividad Pre Test

Para determinar la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas, se utilizó el procedimiento más habitual que se conoce en el estudio del trabajo, tal como lo mencionan diversos autores es la relación entre la eficiencia y la eficacia, los cuales ya se determinaron con anterioridad, es de esta manera que se pudo determinar la productividad pre test utilizando la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Ea}{Ef} \times 100\%$$

**Tabla 32** Pre Test - Productividad

Realizado por:		Aguilar Quispe Flor Lisseth		Pre Test
		Salazar Monroy, Andre Samuel		
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	3/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
2	4/11/2021	95.10%	62.50%	65.72%
3	5/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
4	6/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
5	8/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
6	9/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
7	10/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
8	11/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
9	12/11/2021	94.12%	50.00%	53.13%
10	13/11/2021	93.14%	37.50%	40.26%
11	15/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
12	16/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
13	17/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
14	18/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
15	19/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
16	20/11/2021	94.12%	75.00%	79.69%
17	22/11/2021	95.10%	50.00%	52.58%
18	23/11/2021	96.08%	75.00%	78.06%
19	24/11/2021	96.08%	75.00%	78.06%
20	25/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
21	26/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
22	27/11/2021	95.10%	75.00%	78.87%
23	29/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
24	30/11/2021	94.61%	62.50%	66.06%
25	1/12/2021	95.10%	75.00%	78.87%
26	2/12/2021	94.61%	62.50%	66.06%
27	3/12/2021	94.61%	62.50%	66.06%
28	4/12/2021	95.10%	75.00%	78.87%
29	6/12/2021	96.08%	75.00%	78.06%
30	7/12/2021	94.61%	62.50%	66.06%

## **Resultado del pre test**

### **Variable independiente (Estudio del trabajo)**

Después de utilizar las diversas herramientas y gráficos del estudio del trabajo, se encontró en sus variables que:

En el estudio de métodos que las actividades que agregan valor son de 62.07% del total de todas las actividades encontradas en el proceso de prensado de Pet Blanco, lo que estaría representando que se cuenta con bastantes operaciones que son innecesarias para el proceso y las cuales estarían afectando en el óptimo desarrollo de este.

En la medición del trabajo, mediante un estudio de tiempos se determinó que el tiempo observado promedio es de 195.83, el tiempo normal promedio es de 178.20 y el tiempo estándar promedio es 201.37, todos expresados en minutos, lo que evidencia que podría reflejar una posible causal de la baja productividad que se encuentra en el proceso de prensado de pet.

Al analizar ambas dimensiones del estudio de trabajo, resalta que hay actividades que no generan valor y por el contrario estarían generando un aumento en los tiempos siendo estos problemas los objetivos a solucionar por esta investigación.

### **Variable dependiente (Productividad)**

Después de registrar y recopilar la información de 30 días laborables completos del proceso de prensado de Pet Blanco, se encontró que:

La eficiencia promedio de estos 30 días resulto de 94.84%, este resultado es debido a que, si bien el tiempo estipulado se utiliza en su mayoría, no es la totalidad, puesto que existen demoras y acontecimiento de índole personal que evitan que se alcance el 100%, sin embargo, así mismo se evidencio que hay posibilidades y márgenes de mejora eliminando las demoras innecesarias del proceso.

La eficacia pre test dio un resultado promedio de 65.83%, este resultado es debido a los bajones de productividad que se tuvieron ciertos días de producción como se evidencia los días sábados, los cuales son días de pagos, y otros por diversos problemas originarios tanto de material, maquinaria e insumos.

La productividad promedio alcanzada en estos 30 días fue de 69.38%, reflejando el problema con el que se contaba en el área de prensado.

## **Desarrollo de propuesta**

Posteriormente a la recolección de los datos en el pre test, tanto de los métodos, movimientos y tiempos, estos serán evaluados para poder determinar si generan o no valor , adicionalmente se determinará el tiempo estándar del proceso productivo del prensado de pet blanco para poder partir de aquí y rediseñar el proceso de formar que mejore la productividad, por lo consiguiente es necesario primer definir el nuevo método de trabajo para que posteriormente después de la implementación se le realice un post test y generar una base de datos para evaluar si las mejoras que se plantean en los objetivos se logra alcanzar mediante la aplicación de esta herramienta de la ingeniería industrial.

Al analizar las posibles causas de esta baja productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa junto con la gerencia y los operarios de estos procesos, se determinó mediante una lluvia de ideas y mediante el uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto, tablas de correlación, matriz Vester, estratificación de causas y una matriz de priorización de problemas que las causas más relevantes y preocupantes surgían en el área de procesos y las cuales eran:

**1. Método de trabajo no estandarizado (C8)**, la cual surge por la ausencia de un plan de capacitación anual o de introducción al trabajo para los nuevos operarios, debido a esto los trabajadores cumplían con tratar de alcanzar las metas del día sin importar el método de trabajo , generando confusión, desorden, tiempos improductivos, métodos que no resultan los adecuados para el proceso, traslados innecesarios y demoras al momento de ejecutar actividades , debido a esto es por lo que conjuntamente con la gerencia se determinó reestablecer el orden del proceso, estableciendo el correcto proceso productivo de prensado de pet y pues mejorar las circunstancias y la manera de controlar diversos factores en este proceso. La solución par es problema será mediante un buen estudio de métodos para eliminar las actividades que no generen valor, y establecer el correcto proceso para que los trabajadores no tengan confusiones ni dudas y así evitar las demoras innecesarias.

**2. Ausencia de estandarización de tiempos (C9)**, al analizar esta causa conjuntamente con todo el equipo de trabajo del proceso de prensado, se vio que no tienen determinados los tiempos para cada actividad puesto que ellos lo hacen empíricamente pues tal como lo comentaron a la gerencia al no tener un proceso establecido es difícil tener los tiempos de producción claros, debido a esto es que la gerencia hizo la observación que estos mejorarían si se les establecería los tiempos adecuados. En este punto herramienta del estudio del trabajo, la cual es la medición del trabajo nos ayudara a esclarecer de forma más acorde estos tiempos.

**3. Espacios mal distribuidos (C10)**, al analizar la distribución de planta y el diagrama de recorrido del proceso de prensado, se observó traslados innecesarios y perjudiciales para el proceso puesto que generan retrasos, demoras, y fatigas innecesarias en el trabajador, debido a esto es que una mejor redistribución de los espacios de trabajo dentro de la planta recicladora mejorara diversos aspectos de traslado, tiempo y método de trabajo.

**Costos de la aplicación de la herramienta:** Al analizar individualmente y conjuntamente las tres principales causas que generan posiblemente la baja productividad en la empresa, se evidencian que la aplicación del estudio del trabajo resulta una buena alternativa de solución a corto y largo plazo, además de no generar tantos gastos a la organización ni pérdida de tiempo puesto que se puede realizar sin interrumpir el proceso productivo. Tal como es en el caso al analizar los siguientes puntos

**Recursos Humanos:** El presente proyecto de investigación será realizado por los dos tesisistas, Aguilar Quispe Flor Liseth y Salazar Monroy Andre Samuel. Además de contar con el apoyo de la gerencia de la empresa Marbel Pachas la cual es representada por la gerente Zevallos Borda Maribel, la cual facilitara a su vez el personal operario del área de prensado el cual está conformado por 3 señoras de clasificación de pet, 2 operarios de máquina y un apoyo. Todos los costos de los operarios dentro de las horas diarias programadas serán asumidos al 100% por la empresa, debido a que la producción cotidiana no se verá afectada si no por el contrario existirá un posible aumento, por lo que no incurrirá en ningún gasto de mano de obra para el desarrollo de la presente investigación.

**Equipos y bienes duraderos:** La empresa facilitará los equipos de producción con los que cuenta tales como las prensas hidráulicas, la monta carga, el corta alambre, por lo que no será necesario añadir algún equipo. La depreciación de las maquinarias no será considerada en esta investigación pues la asumirá la empresa tal como lo tiene proyectado en su presupuestado de gastos, por lo que no generara ningún gasto adicional previsto por estos durante el año natural.

**Materiales e insumos:** En el presente proyecto de investigación se presentarán gastos de materiales por la compra de insumos como la compra de un cronometro digital con certificación el cual será nuestro de instrumento de recolección de datos, también se tendrá la compra de material bibliográfico tanto virtual como físico para poder ampliar los conocimientos de nosotros los investigadores los cuales se detallan más adelante (Tabla 18) A su vez utilizaremos equipos electrónicos de nuestra propiedad por lo cual solo se

considerará la depreciación lineal de estos equipos por el uso continuo en el presente trabajo.

**Asesorías especializadas y servicios:** No se contara con asesorías especializadas en el tema del estudio del trabajo o de algún tercero que haga participe de esta investigación, por lo cual los únicos gastos de asesoría son los gastos correspondientes de asesoría en el Taller de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, los cuales ascienden a S/.1000.00 soles, pero que sin embargo no se tomarán en cuenta para el presupuesto debido a que este sería un taller ajeno a la investigación puesto que solo brinda las pautas generales para poder lograr presentar la presente investigación en la universidad.

**Gastos operativos del proyecto de investigación:** Los gastos operativos se presentarán por la compra de materiales para las anotaciones y registros de datos en la recolección de información, como cuadernos, hojas, folder y otros. Además, se considerará los gastos de traslado desde nuestros hogares hasta la planta recicladora y viceversa y otros como compra de casco, chaleco, bloqueador, etc.

**Tabla 33** Costos de la aplicación de la herramienta

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Total
Cronometro Digital	02	Und	120.00	240.00
Laptop (Depreciación)	12	Meses	66.00	800.00
Hojas Blancas	02	Paquete	14.00	28.00
Cuadernos	02	Und	7.00	14.00
Lapiceros	20	Und	0.50	10.00
Folder	20	Und	0.50	10.00
Plumones	10	Und	1.00	10.00
Pizarras	02	Und	35.00	70.00
Engrampador	02	Und	15.00	30.00
Perforador	02	Und	10.00	20.00
Saca grapas	02	Und	1.00	2.00
Grapas	02	Caja	5.00	10.00
Hojas de colores	02	Paquete	19.00	38.00
Tinta de impresora colores	01	Und	50.00	50.00
Lentes de seguridad	02	Und	5.00	10.00
Cascos de seguridad "3M"	02	Und	35.00	70.00
Chalecos de seguridad	02	Und	40.00	80.00
Zapatos de seguridad	02	Und	150.00	300.00
Tapones auditivos	02	Und	2.00	4.00
Transporte	75	Días	10.00	750.00
<b>TOTAL</b>				<b>2546.00</b>

### Aplicación de estudio del trabajo

Una vez evaluado las causas y como el estudio del trabajo es la alternativa de solución más acorde a la situación actual de la empresa para superar el problema de baja productividad, se procedió a aplicar el estudio del trabajo, esta herramienta se aplicó en base a sus dos dimensiones.

### Aplicación del estudio de métodos.

Para aplicar el estudio del trabajo, será necesario desarrollar primeramente un estudio de métodos, que comprende el analizar las operaciones, y actividades que están ligadas en el proceso de prensado de pet blanco. En base a los trabajos de Kanawaty George publicados en la organización internacional de trabajo, el estudio de métodos debe desarrollarse en 8 pasos.

**Paso 1 (Seleccionar):** Esta etapa se debe seleccionar el proceso a analizar, en nuestro caso fue el proceso de prensado de pet blanco, posteriormente evaluar todas las operaciones que están implicadas en este y el tiempo que se requiere para cada una de estas, estos datos saldrán del pre test realiza, el cual se desarrolló para conocer la situación actual de la empresa.

**Tabla 34** Operaciones del prensado de Pet

Recicladora Marbel Pachas S.A.C		
Ítem	Operación	Tiempo Promedio Observado
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	14.57
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL	15.07
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	63.78
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	29.09
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	62.07
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	11.37
TOTAL		195.83



**Paso 2 (Registrar):** Kanawayt George menciona en su libro de introducción al estudio del trabajo que en esta etapa debemos tener en cuenta en como disponer y organizar la recolección de datos recolectados en la observación del proceso productivo, es por esto que recomienda ciertas herramientas, como gráficos que indican la sucesión de los hechos y gráficos de movimientos, para que de esta manera sea más factible un posterior análisis de esto y evaluar que actividades generan valor y cuáles no.

**Tabla 35** Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco - Pre Test

Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco – Marbel Pachas S.A.C.											
Recicladora Marbel Pachas S.A.C.			Registro		Resumen						
			Pre test	Post tes	Actividad	Pre test	Post Test				
Servicio:	Prensado de Pet Blanco				Operación ○	57	-				
Área:	Prensado				Inspección □	19	-				
Elaborado por:	Flor Lisseth Aguilar Quispe				Transporte ⇨	20	-				
	Andre Samuel Salazar Monroy				Espera D	19	-				
Operarios:	Selectores, Prensadores.				Almacenar ▽	1	-				
Inicia en:	Clasificación de material				Distancia (m)	1125	-				
Termina en:	Almacenar el producto.				Tiempo (min)	195.83	-				
Ítem	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbología					Valor	
					○	□	⇨	D	▽	SI	NO
1	(OP N°1)	Revisar maquina		2.30	○						X
2		Preparar maquina		2.63	○					X	
3		Esperar alambre		1.69					○		X
4		Estirar alambre	45	1.70	○						X
5		Cortar alambre		2.30	○					X	
6		Transportar alambre	45	1.05	○				○		X
7		Esperar Pet		2.90					○		X
8	(OP N°2)	Clasificar material		10.64	○					X	
9		Transportar a otra are el pet	525	4.43	○				○		X
10	(OP N°3)	Seleccionar pet Blanco		45.13	○					X	
11		Esperar pet blanco		7.33					○		X
12		Ensacar pet blanco		6.20	○					X	
13		Revisar el pet blanco		5.12	○				○		X
14	(OP N°4)	Transportar el pet a maquina	375	28.98	○				○	X	
15	(OP N°5)	Prensar el pet blanco		62.07	○					X	
Se repite desde el ítem 11 al 15 (16 veces en total)											
16	(OP N°6)	Apagar la maquina		0.50	○						X
17		Abrir la maquina		0.55	○					X	
18		Esperar para retirar paca		1.43					○		X
19		Revisar montacarga	45	1.33	○						X

20		Preparar montacarga		1.87							X
21		Arrancar montacarga		0.63						X	
22		Mover montacarga	45	0.81							X
23		Retirar paca		0.33						X	
24		Revisar Paca de pet		0.50						X	
25		Transportar paca	45	2.67							X
26		Almacenar paca		0.75						X	

En el diagrama de análisis de operaciones detallado pre test se puede observar todas las actividades, en donde se evidencia 58 operaciones, 19 inspecciones, 20 transportes 19 esperas y 01 almacenes, en donde se cuentan con operaciones repetidas un total de 15 veces desde la numero 11 a la 16, adicionalmente este diagrama nos facilita el determinar qué actividades agregan valor, las cuales son un total de 72 y las que no agregan Valor y son actividades innecesarias las cuales son 44, con estos datos se pueden encontrar el indicador del estudio de métodos, el cual es las actividades que agregan valor y es el siguiente:

$$AAV = \left( \frac{\text{Total de A.} - \text{A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{116 - 44}{116} \right) \times 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{72}{116} \right) \times 100\%$$

$$AAV = 61.21\%$$

Las actividades que agregan valor pre test, antes de la aplicación del estudio del trabajo, son un total de 72 que representan el 62.07% del total de las actividades, lo que resulta un problema a considerar y a solucionar, posteriormente a esto se realizó los diagramas bimanuales de cada operación presentada en el diagrama de análisis de proceso, para evaluar detalladamente las acciones de los operarios.

**Paso 3 (Examinar):** Posterior a la etapa de registrar, se procede a examinar los datos encontrados, para esto se utilizará una herramienta presentada en el libro de introducción al estudio del trabajo de George Kanawaty el cual es realizar un examen sistemático conocido como la técnica del interrogatorio sistemático, con esta herramienta podremos realizar un adecuado análisis del método de trabajo actual.

**Tabla 36** Examinar: Técnica de interrogatorio sistemático

<b>Examinar: Técnica de interrogatorio sistemático</b>			
<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>¿Qué se hace?</b>	<b>¿Por qué se hace?</b>
<b>(OP N°1)</b>	Revisar maquina	Se abre la máquina y se revisa que no contenga ningún elemento extraño o ajeno al material que se va a trabajar.	Para evitar la contaminación del producto terminado que se desea elaborar
	Preparar maquina	Se enciende la máquina unos minutos antes de trabajar.	Para que no sufra al momento de realizar los trabajos de prensado
	Esperar alambre	Se espera a que la administradora o la gerencia brinde el alambre	Por qué no se tiene espacio para dejar guardado el alambre
	Estirar alambre	Se desenvuelve el rollo de alambre.	Para obtener piezas de ciertas longitudes
	Cortar alambre	Se corta el alambre de acuerdo al criterio del operador de la prensa	Para tener piezas de alambre para la prensa hidráulica
	Transportar alambre	Se lleva el alambre del espacio de corte, hasta el área de prensado	Para tener el material listo en la prensa hidráulica
	Esperar Pet	Se espera el Pet	Por qué no se cuenta con el material clasificado
<b>(OP N°2)</b>	Clasificar material	Se clasifica el material de acuerdo a Pet, Caucho, Papel, etc.	Para que cada material pueda seguir su respectivo proceso productivo
	Transportar a otra área el pet	Se lleva el Pet del área de descarga común a su área designada	Para que todos los procesos productivos puedan realizarse en simultaneo
<b>(OP N°3)</b>	Seleccionar pet Blanco	Se selecciona solo el Pet blanco	El prensado de Pet se realiza por colores y por material de las botellas
	Esperar pet blanco	Se espera los jumbos con el Pet blanco	Por qué no se cuenta seleccionado el Pet por color o material
	Ensacar pet blanco	Se ensaca en los jumbos solo el Pet blanco clasificado y seleccionado previamente	Para facilitar el transporte y el apilamiento en la prensa hidráulica
	Revisar el pet blanco	Se revisa exhaustivamente que los sacos de pet blanco no contengan otro material	Para evitar posibles contaminaciones o alteraciones del producto
<b>(OP N°4)</b>	Transportar el pet a maquina	Se traslada los sacos o jumbos a la zona de prensado	Se deja el material listo para el prensado
<b>(OP N°5)</b>	Prensar el pet blanco	Se activa la maquina prensadora	Para obtener el producto final
<b>(OP N°6)</b>	Apagar la maquina	Se apaga la maquina prensadora	Por órdenes de gerencia.
	Abrir la maquina	Se procede a abrir la maquina manualmente	Para preparar el retiro del producto final
	Esperar para retirar paca	Se espera al montacarga	Para retirar el producto
	Revisar montacarga	Se evalúa el nivel de combustible y si se encuentra con la llave puesta	Para tenerla lista para el posterior proceso en la que se requiera
	Preparar montacarga	Se procede a llenar el combustible, y se introduce la llave	Para tenerla lista para el siguiente proceso
	Arrancar montacarga	Se enciende y arranca la maquina	Para poder trasladarla
	Mover montacarga	Se mueve desde la zona de estacionamiento del montacargas hasta el área de prensado	Para poder retirar el producto final en el área de prensado
	Retirar paca	Se retira la paca de la maquina hidráulica	Para dejar libre la máquina de prensado
	Revisar Paca de pet	Revisar si el amarre y el prensado del Pet se encuentran en buenas condiciones	Para asegurar que cumple con los estándares de traslado
	Transportar paca	Se traslada la paca de Pet con los montacargas	Para llevarla a su almacén final

	Almacenar paca	Se almacena la paca de Pet en el área designada como almacén final para el producto	Para enviarla posteriormente a Lima
--	----------------	---	-------------------------------------

**Paso 4 (Establecer):** Posteriormente al paso de examinar procedemos a desarrollar un método de trabajo más de acorde a la situación, nuevamente utilizaremos una técnica sistemática de interrogatorio presentada en el mismo libro de George Kanawaty pues previamente en el paso 3 se evidencio que existían actividades que no agregaban valor, además de recorrido que pueden reducirse para mejorar los tiempos en el proceso de prensado de pet blanco, es por esto que en este paso las preguntas que predominaran son ¿Cómo se debería hacer? y ¿Qué debería hacer?

**Tabla 37** Establecer: Técnica de interrogatorio sistemático

Establecer: Técnica de interrogatorio sistemático			
Operación	Actividad	¿Cómo se debería hacer?	¿Por qué se debería hacer?
(OP N°1)	Revisar maquina	Realizar las actividades en simultaneo, examinar y prepara la máquina de prensado a la misma vez	Para reducir los tiempos y las demoras que generan al estar haciéndolo como dos operaciones distintas
	Preparar maquina		
	Esperar alambre	Se deberá contar con el rollo de alambre a la mano de los operarios	Para reducir demoras y tiempos de esperas innecesarios, eliminando esta espera.
	Estirar alambre	Trazar en el piso una marca con la longitud exacta que se requiere del alambre	Por qué reduciría el tiempo de medición, además de facilitar la precisión y la exactitud de los cortes
	Cortar alambre	Contar con el corta alambre a la hora de la medición y ejecutarlo inmediatamente	Se reduce los tiempos de la operación
	Transportar alambre	Se deberá realizar las operaciones de corte cerca del área de prensado.	Para reducir o eliminar los tiempos de traslado, además de acortar las distancias recorridas
	Esperar Pet	Los operarios de la prensa deben apoyar en la clasificación del material	Para reducir el tiempo de clasificación de material
(OP N°2)	Clasificar material	Re ubicar las zonas de descarga y trabajo de los diversos materiales para facilitar el traslado de estos	Para reducir tiempos innecesarios, distancias innecesarias, y mejorar la distribución de planta
	Transportar a otra área el pet		
(OP N°3)	Seleccionar pet Blanco	Realizar a la vez las operaciones de selección y ensacado	Mejora los tiempos y reduce la espera del pet blanco
	Esperar pet blanco		
	Ensacar pet blanco		
(OP N°4)	Revisar el pet blanco	Transportar el pet a la máquina, ahí revisarla y prensarla en el mismo espacio de trabajo	Mejora los tiempos y reduce los trabajos repetidos de revisión en distintas zonas
(OP N°5)	Transportar el pet a maquina		
(OP N°6)	Prensar el pet blanco		
(OP N°6)	Apagar la maquina	Bloquear la maquina	Reducirá tiempos
	Abrir la maquina	Abrir la maquina inmediatamente después de bloquear la maquina	Evitará demoras
	Esperar para retirar paca	Reubicar el montacargas al costado del área de prensado, además de realizar las operaciones de revisar y prepara el montacargas conjuntamente al momento de arrancar máquina.	Se reducirán distancias recorridas, evitando el traslado entre otras áreas de trabajo y reducirá el tiempo de traslado de a la maquina
	Revisar montacarga		
	Preparar montacarga		
	Arrancar montacarga		
	Mover montacarga		
Retirar paca	Retirar la paca de pet	Con el método propuesto se reducirá el tiempo por el cambio de método de trabajo	

	Revisar Paca de pet	Revisar la paca de pet	Con el método propuesto se reducirá el tiempo por el cambio de método de trabajo
	Transportar paca	Transportar la paca de pet a una nueva área de almacén	Con el método propuesto se reducirá el tiempo por el cambio de método de trabajo, además de reducir las distancias
	Almacenar paca	Reubicar el área de almacén final de las pacas de pet, al costado del área de prensado de pet	Con el método propuesto se reducirá el tiempo por el cambio de método de trabajo, además de reducir las distancias

**Paso 5 (Evaluar):** En esta etapa se evaluará los costos del servicio de prensado de pet blanco que se producían antes de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de estudio, para esto analizaremos el coste del servicio pre test, con los datos proporcionados por la gerencia de la recicladora Marbel Pachas.

**Costo de servicio:** Para calcular el costo de servicio que se producía antes de la aplicación de la herramienta en el proceso de prensado, se analizaran los costos directos como mano de obra, materiales, y adicionalmente costos indirectos como la mano de obra indirecta o administrativa que puedan derivarse del desarrollo del proceso de prensado de pet blanco en la empresa. Este punto es importante puesto que se analizara los costeos de producción generados tanto en el pre test como en el post, estos variaran debido a que se tendrá un aumento de producción de producción comparando el mes de noviembre – diciembre del 2021 que son los meses del pre test en los cuales todavía se tenía el método de trabajo ambiguo con los meses de enero – febrero del 2022 que vendrían siendo los meses de evaluación del post test en el cual ya se ejecutó y aplico el estudio de trabajo para definir un nuevo método de trabajo.

**Tabla 38** Costos de producción de pacas de pet blanco por mes

Costos de producción de pacas de pet blanco por mes				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>Mano de obra</b>				
Operario 1	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 2	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 3	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 4	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 5	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 6	Costo por mes	1	1500	1500
<b>Costos directos</b>				
Combustible	Gln	50	17	850
Luz	KW.h	3000	0.80	2400
Alambre	Rollos	4	160	3200
<b>Costos indirectos</b>				
Agua	M <sup>3</sup>	20	1.00	20

<b>Gastos administrativos</b>				
Gerente general	Costo por mes	1	1500	1500
Sub gerente	Costo por mes	1	1000	1000
Administrador	Costo por mes	1	500	500
<b>TOTAL</b>				<b>18470</b>

<b>Costo Unitario por paca de pet blanco</b>	
<b>Costos por mes</b>	<b>18470.00</b>
<b>Producción por mes</b>	<b>158.00</b>
<b>Costo unitario de paca</b>	<b>116.90</b>

Como se puede evidenciar del cálculo de costos, con un costo aproximado de producción de estas de 18,470.00 soles, la producción mensual pre test fue de 158 pacas de pet blanco, durante 30 días laborados completos comprendidos entre los meses de noviembre y diciembre del 2021, dan un costo aproximado de 116.90 por paca producida en el pre test.

**Paso 6 (Definir):** Después de aplicar los pasos anteriores, definiremos las estrategias que nos ayudará a mejorar los tiempos de producción en el proceso de prensado de pet como:

Una nueva distribución de planta puesto se estará aplicando en toda la sucursal y afectará directamente y de manera significativa en el proceso de prensado de pet blanco pues ayudará a reducir los tiempos y aumentar la productividad, de igual forma definiremos los nuevos espacios de trabajo que se estará tomando para mejorar la eficiencia.

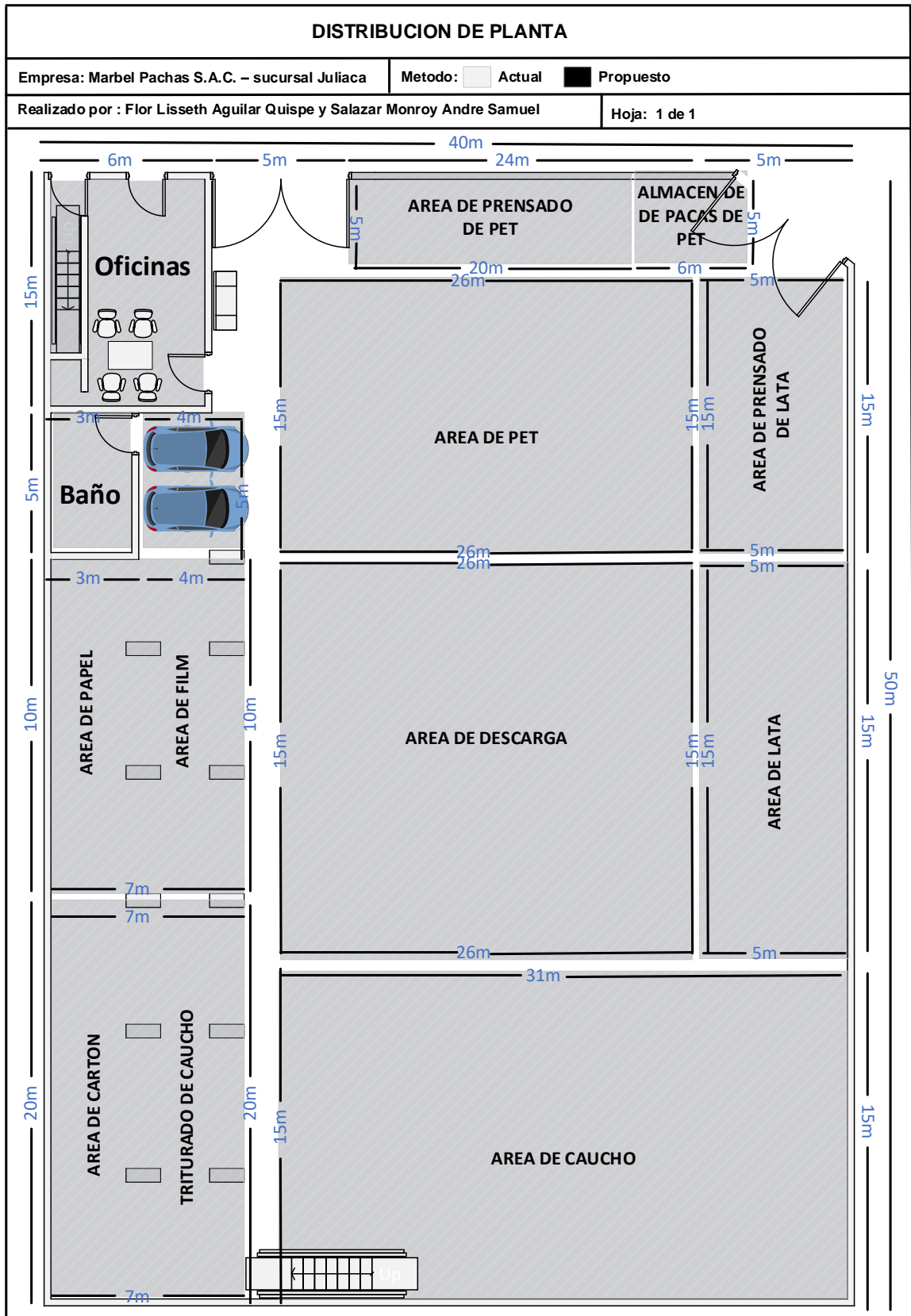
Adicionalmente se eliminarán operaciones, traslados y esperadas que generan demoras y pérdida de tiempo en el proceso, simplificando y mejorando el rendimiento de los trabajadores.

**Paso 7 (Implantar):** Etapa crucial, es aquí donde se implantara el estudio de métodos desarrollado y definido en el prensando de pet blanco, para lo cual mediante afiches y reuniones informativos se cuenta con el compromiso de todos los trabajadores tanto de producción también de los trabajadores administrativos, se realizó diferentes modificaciones en la planta que se realizó con la ayuda de la gerencia y los trabajadores para que así se pueda tener las diferentes opiniones y aceptación de cada uno. Es así que para la implantación de los nuevos métodos no haya dificultades que pueda requerir contratiempos.

Este método de trabajo se tuvo que enseñar y desarrollar de forma práctica con la gerencia, en la cual el personal operario fue capacitado y supervisado en la puesta en marcha del nuevo método de trabajo.

Distribución de planta Post Test: La escala del plano es 1:1

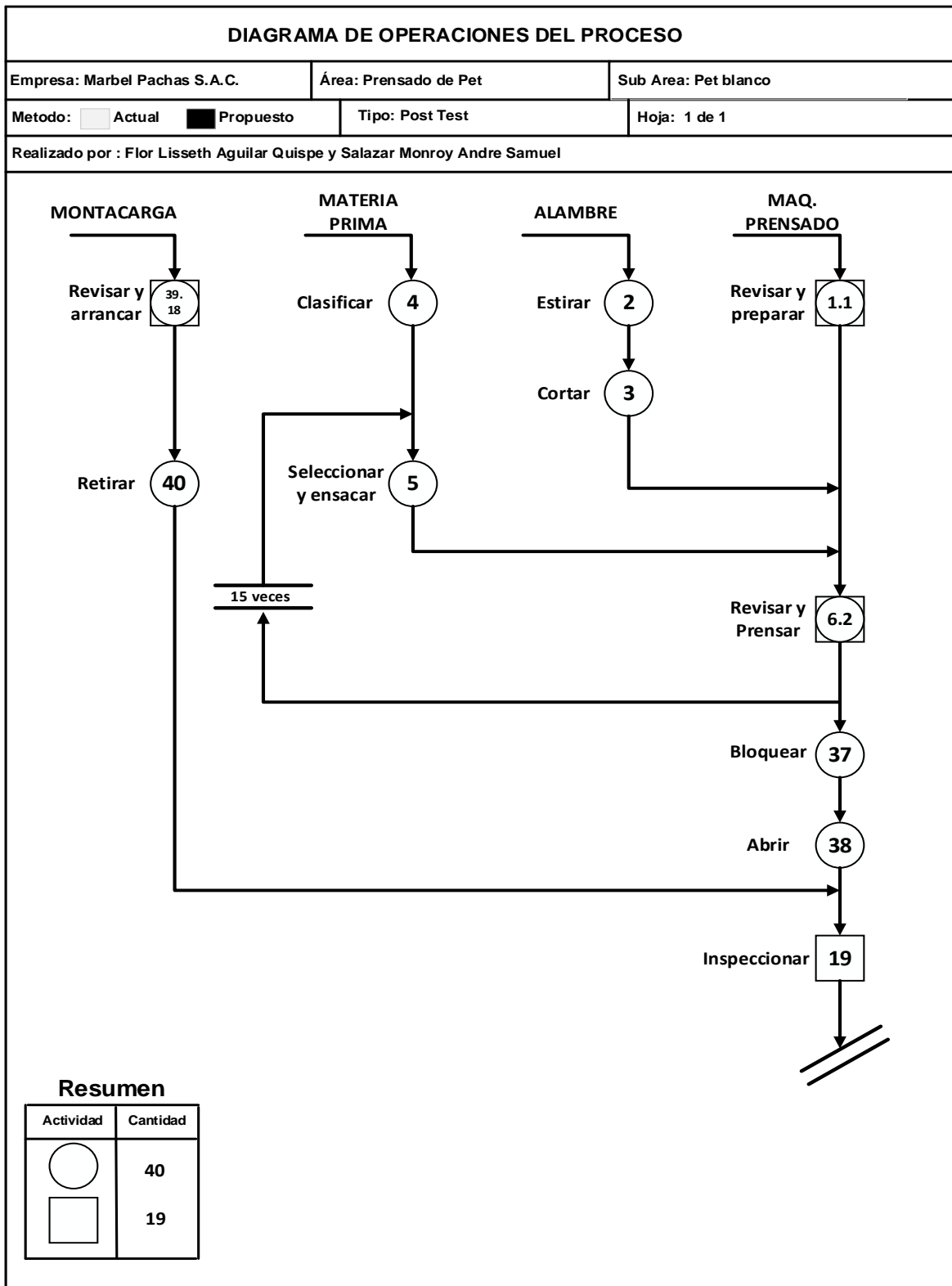
Figura 39 Distribución de planta Post Test



# Estudio de métodos Post Test

## Diagrama de operaciones Post Test

Figura 40 Diagrama de operaciones Post Test







## Diagrama de análisis del proceso detallado Post Test

**Tabla 39** Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco

Diagrama de actividades del proceso de prensado de pet blanco – Marbel Pachas S.A.C.												
Recicladora Marbel Pachas S.A.C.			Registro		Resumen							
			Pre test		Actividad	Pre test	Post Test	Simbología			Valor	
			Post tes					○	□	⇨	D	▽
Servicio:	Prensado de Pet Blanco		Operación ○	57	40	Área:	Prensado		Inspección □	19	19	
Elaborado por:	Flor Lisseth Aguilar Quispe		Transporte ⇨	20	17	Operarios:	Andre Samuel Salazar Monroy		Espera D	19	17	
	Selectores, Prensadores.		Almacenar ▽	1	1		Inicia en:	Clasificación de material		Distancia (m)	1125	210
Termina en:	Almacenar el producto.		Tiempo (min)	195.83	150.7							
Ítem	Operación	Actividad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbología					Valor		
1	(OP N°1)	Revisar maquina		1.30	○							X
2		Preparar maquina		1.25	○						X	
3		Estirar alambre		0.35	○							X
4		Cortar alambre		0.35	○						X	
5		Esperar Pet		2.19					○			X
6	(OP N°2)	Clasificar material		12.50	○						X	
7	(OP N°3)	Seleccionar y ensacar pet		51.57	○						X	
8		Esperar pet		6.24					○			X
9	(OP N°4)	Transportar el pet a maquina	195	13.74					○		X	
10	(OP N°5)	Revisar Pet		5.98					○		X	
11		Prensar Pet		50.50	○						X	
<b>Se repite desde el ítem 7 al 11 (16 veces en total)</b>												
12	(OP N°6)	Bloquear la maquina		0.23	○							X
13		Abrir la maquina		0.41	○						X	
14		Revisar montacarga		0.45	○							X
15		Arrancar montacarga	5	0.46	○						X	
16		Retirar paca de pet		1.40	○						X	
17		Revisar Paca de pet		0.58	○						X	
18		Transportar paca	10	0.55	○							X
19		Almacenar paca		0.65	○						X	

En el diagrama de análisis de operaciones detallado post test, se puede observar un total de 95 actividades lo que representa una disminución de 23 actividades con la aplicación del estudio del trabajo, además se evidencia los siguientes datos post test, 40 operaciones, 19 inspecciones, 17 transportes, 17 demoras y 1 almacén, en donde es notorio que tanto las inspecciones como el almacén no tuvieron cambio alguno, debido a que el proceso

requeriré de una constante verificación del producto para asegurar el producto final, sin embargo las operaciones se redujeron en 18 , los transportes en 3 y las demoras en 2. Adicionalmente este diagrama nos facilitó nuevamente el determinar qué actividades agregan valor, las cuales son un total de 72, y las que no agregan Valor y son actividades innecesarias las cuales son 22, estos valores determinaran el indicador de actividades que agregan valor post test, el cual se determinó de la siguiente manera

$$AAV = \left( \frac{Total\ de\ A. - A.I.}{Total\ de\ A.} \right) x 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{94 - 22}{94} \right) x 100\%$$

$$AAV = \left( \frac{72}{94} \right) x 100\%$$

$$AAV = 76.60\%$$

Las actividades que agregan valor post, después de la aplicación del estudio del trabajo, son un total de 72 que representan el 76.60% del total de las actividades, la aplicación de esta herramienta en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel pachas no significó un aumento de actividades que agregan valor al proceso, sin embargo la utilidad de la aplicación de esta herramienta radica en la disminución de actividades que no generan valor, puesto se redujo un total de 23 actividades de las cuales eran casi la totalidad de estas , actividades que no generaban valor al proceso.

### **Diagrama bimanual Post Test**

Los diagramas bimanuales nos ayudaron a analizar los procesos, operaciones y actividades que son innecesarias o que causan esfuerzos innecesarios, este nos ayudó a analizar de forma individual las seis operaciones con las que se cuenta en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas y las cuales son ejecutadas por los operarios designados para cada una de estas,

Los diagramas bimanuales presentados a continuación representan las operaciones y actividades para cada operación que realizan los operarios en el proceso de prensado de Pet blanco después de la aplicación del estudio del trabajo, en estos diagramas se observa los trabajos realizados por ambas manos del operario. El orden de las operaciones no vario por la ejecución de la herramienta.

**Operación 1 (preparar maquina):** Nuevamente la primera operación a analizar en este proceso es la operación de preparar la máquina de prensado y esta comprende todas las actividades y procedimientos realizados por los operarios desde la inspección y preparación de la máquina de prensado hasta la demora generada por la espera del Pet Blanco.


















Tabla 40 Diagrama bimanual del proceso de preparar máquina – Post test

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PENSADO DE PET				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.			
PROCESO:	PRENSADO			
OPERACIÓN:	PREPARAR MAQUINA			
LUGAR:	AREA DE PRENSADO			
Descripción Mano Izquierda		SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
Se dirige al tablero de la maquina				Se dirige al tablero de la maquina
Sostiene el tablero				Abre el tablero
Enciende la maquina				Espera
Cierra el tablero				Cierra el tablero
Se dirige a la puerta de la maquina				Se dirige a la puerta de la maquina
Sostiene la puerta				Abre la puerta
Abre la puerta				Abre la puerta
Se dirige a la escoba				Se dirige a la escoba
Espera				Pasa la escoba por la maquina
Se dirige al alambre				Se dirige al alambre
Sostiene el alambre				Estira el alambre
Sostiene el alambre				Corta el alambre
Se dirige a la prensa				Se dirige a la prensa
Coloca el alambre en la prensa				Coloca el alambre en la prensa
Cierra la puerta				Cierra la puerta
RESUMEN				
MÉTODO	ACTUAL			
	M.I.		M.D.	
	6		8	
	5		5	
	1		1	
	3		1	
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>		<b>15</b>	

En la tabla 40 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de Preparar la máquina, se puede observar que se realizó un total 30 movimientos, donde 14 son operaciones, 10 traslados, 2 demora y 4 sostener. Las diferencias de los resultados en esta operación comparando el pre test con el post test son casi minúsculas, pero sin embargo contribuye a la reducción del tiempo en el proceso de prensado de pet blanco, puesto para que se alcance el presente diagrama bimanual en la operación 1, se tuvo que re ubicar al operario de la prensa hidráulica, de tal manera que su mano más hábil no esté pendiente del tablero, además de mejorar la visión de este del material y de los otros operarios. A su vez se redujo actividades que tenían que ver con la preparación de la prensa hidráulica, concretamente se trazó líneas con medidas exactas para el corte de alambre, lo que redujo el tiempo de las actividades relacionadas con esta.

### Operación 2 (Clasificar el material)

Tabla 41 Diagrama bimanual del proceso de clasificar el pet – Post test




















DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PENSADO DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PENSADO		
OPERACIÓN:	CLASIFICAR EL MATERIAL		
LUGAR:	AREA DE DESCARGA		
Descripción Mano Izquierda	SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
	M.I.	M.D.	
Se dirige al material			Se dirige al material
Coge el material escogido			Coge el material escogido
Coloca el material en lavadores			Coloca el material en lavadores
Se dirige al lavador			Se dirige al lavador
Agarra el saco			Agarra el saco
Arroja el material del lavador			Arroja el material del lavador
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	3	3	
	2	2	
	0	0	
	1	1	
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	

De igual manera la segunda operación no varío, y es la operación de clasificar el material, la cual compre las labores ejecutadas de los operarios del área de prensado de pet en la clasificación de los diversos tipos de material que se encuentran en la zona de descarga.

En la tabla 41 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de clasificación de material, se puede observar que se realizó un total de 12 movimientos, donde 6 son operaciones, 4 traslados, 0 demora y 2 sostener. La reducción de actividades en esta operación es notoria, en este proceso las mejoras se debieron principalmente a la redistribución de planta que mejoro el diagrama de recorrido para agilizar esta operación, haciendo más factible la separación de los materiales para todas las áreas de la empresa, en donde el área de prensado fue la más favorecida.

### Operación 3 (Seleccionar Pet blanco)

Tabla 42 Diagrama bimanual del proceso de seleccionar el pet – Post test














DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	SELECCIONAR PET BLANCO		
LUGAR:	AREA DE PET		
Descripción Mano Izquierda		<b>SIMBOLO</b> M.I.      M.D.	
Descripción Mano Derecha			
Se dirige a abrir el saco			Se dirige a abrir el saco
Se abre el saco			Se abre el saco
Se dirige a separar el pet			Se dirige a escoger el pet
Separa el pet			Separa el pet
Coge el pet blanco			Coge el pet blanco
Arroja el pet blanco			Arroja el pet blanco
Revisa el pet blanco			Revisa el pet blanco
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	5	5	
	2	2	
	0	0	
	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	

La tercera operación comprende de igual manera, desde el fin de la operación de clasificación de material hasta tener el pet blanco separado listo para que posteriormente pueda ser trasladado, y abarca todas actividades y procedimientos realizados por los operarios para seleccionar los tipos de pet por tipo y por color, en este caso por color de pet blanco.

En la tabla 42 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de clasificación de pet blanco, se puede observar que se realizó un total de 14 movimientos, donde 10 son operaciones, 4 traslados, 0 demora y 0 sostener. El diagrama bimanual de los operarios que realizan la clasificación de pet blanco se debe a que gracias a la redistribución de planta se cuenta con mayor campo de trabajo para poder estirar los jumbos, los cuales fueron cambiados por unos de mayor capacidad lo que facilita el llenado en estos y la revisión de pet blanco en estos, contribuyendo de esta manera en la mejora del proceso.

#### Operación 4 (Traslado de sacos)

Tabla 43 Diagrama bimanual del proceso de traslado de sacos – Post test



















DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PENSADO DE PET			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.		
PROCESO:	PRENSADO		
OPERACIÓN:	TRASLADO DE SACOS		
LUGAR:	AREA DE PET		
Descripción Mano Izquierda	SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
	M.I.	M.D.	
Se dirige a agarrar el saco			Se dirige a agarrar el saco
Agarra el saco			Agarra el saco
Arrastra el saco			Arrastra el saco
Deja el saco			Deja el saco
RESUMEN			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	3	3	
	1	1	
	0	0	
	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

La cuarta operación comprende desde el fin de la operación de selección de pet, y abarca actividades y procedimientos realizados por los operarios para el traslado de los sacos o jumbos de pet blanco clasificados hasta la maquina prensadora.

En la tabla 43 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de traslado de material, se puede observar que se realizó un total de 8 movimientos, donde 6 son operaciones, 2 traslados, 0 demora y 0 sostener. Las diferencias son notorias, y estos es debido a que los operarios lograron trasladar de forma más optima los jumbos de pet blanco, puesto que no necesitan estar asegurándolos, amarrándolos y botar el excedente de estos para su traslado, debido a que la ruta para llegar a la prensa hidráulica se encuentra más despejada lo que evita todos los procesos mencionados y de igual manera el proceso de desamarrar estos sacos al momento de llegar a la prensa hidráulica.

### Operación 5 (prensado de pet)

Tabla 44 diagrama bimanual del área de prensado Post test

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.			
PROCESO:	PRENSADO			
OPERACIÓN:	PRENSADO DE PET			
LUGAR:	AREA DE PRENSADO			
Descripción Mano Izquierda		SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
Se dirige al saco				Se dirige al saco
Sostiene el saco				Saca el pet blanco
Espera				Introduce el pet blanco a la prensa
Se dirige al tablero de control				Espera
Baja la prensa				Revisa el saco
Sostiene el botón de la prensa				Prepara el saco
Espera				Sube la prensa
RESUMEN				
MÉTODO	ACTUAL			
	M.I.		M.D.	
	2		4	
	2		1	
	1		2	



▼	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>







La quinta operación comprende desde el fin de la operación de traslado de sacos de pet, y abarca actividades y procedimientos realizados por los operarios desde que el saco de pet llega a la prensa hasta el tener la paca culminada.

En la tabla 44 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de prensado de pet, se puede observar que se realizó un total de 14 movimientos, donde 6 son operaciones, 3 traslados, 3 demora y 2 sostener. Si bien no se redujo la cantidad de movimientos, si se redujeron las demoras, esto es debido a que como se mencionó con anterioridad, se reubico al operario y de esta manera la mano hábil de este puede ir alistando de mejor manera el siguiente bloque de pet que va entrar a la prensa, agilizando el proceso y reduciendo las esperas de ambas manos.

### Operación 6 (retirar y almacenar)

Tabla 45 Diagrama bimanual post test

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRENSADO DE PET				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	MARBEL PACHAS S.A.C.			
PROCESO:	PRENSADO			
OPERACIÓN:	PRENSADO DE PET			
LUGAR:	AREA DE PRENSADO			
Descripción Mano Izquierda		SIMBOLO		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
Espera		D	→	Se dirige al tablero de control
Espera		D	●	Bloquea la prensa
Se dirige a la puerta de la maquina		→	→	Se dirige a la puerta de la maquina
Sostiene la puerta		▼	●	Abre la puerta
Abre la puerta		●	●	Abre la puerta
Verifica el alambre		●	●	Verifica el alambre
Se dirige al montacarga		→	→	Se dirige al montacarga
Se dirige a la llave del montacarga		→	→	Se dirige a la llave del montacarga
Sostiene el timón		▼	●	Enciende el montacargas
Mueve el timón		●	●	Mueve la palanca
Espera		D	●	Mueve las palancas
Mueve el timón		●	●	Mueve la palanca

Sostiene el timón			Apaga el montacarga
<b>RESUMEN</b>			
MÉTODO	ACTUAL		
	M.I.	M.D.	
	4	9	
	3	4	
	4	0	
	2	0	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	

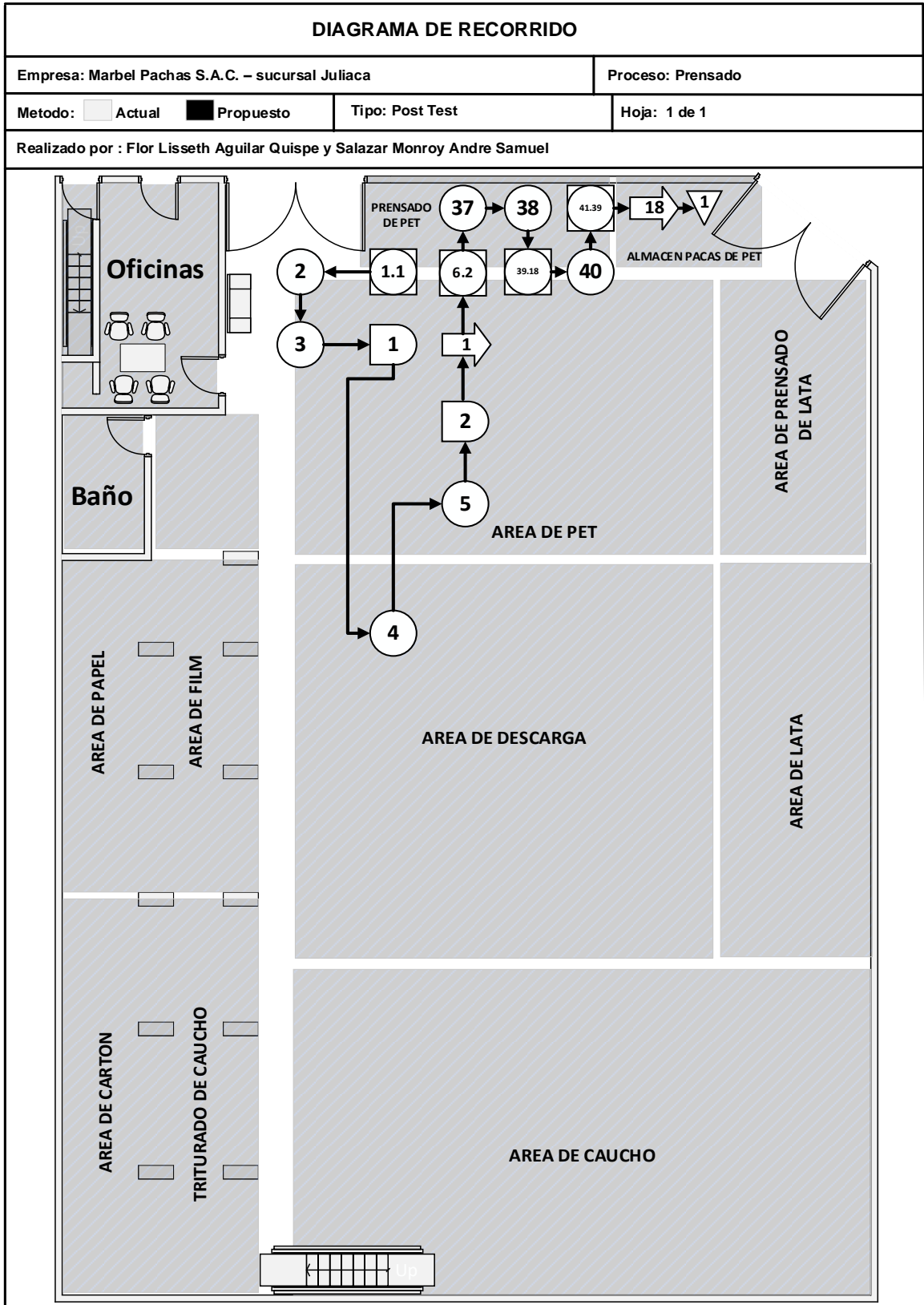
De igual manera que en el pre tes la a sexta y última operación comprende desde el fin de la operación de prensado de pet, y abarca las actividades y procedimientos realizados por los operarios desde que la paca de pet esta culminada hasta su retirada y almacenaje final de esta.

En la tabla 45 se visualiza el desarrollo de actividades de cada mano en la operación de Retirar y almacenar, se puede observar que se realizó un total de 26 movimientos, donde 13 son operaciones, 7 traslados, 4 demora y 2 sostener. En el presente diagrama bimanual no se encontraron mejoras, puesto que los movimientos realizados en este proceso no variaron debido a la aplicación del estudio del trabajo, las mejoras en esta operación se evidencian en los tiempos y la distancia de traslado de los operarios, mas no en la cantidad de movimientos realizados por el operario.

Posteriormente al desarrollo de los diagramas bimanuales, se procedió a analizar el nuevo diagrama de recorrido que se obtuvo con la redistribución de planta, el cual surgió por las modificaciones del estudio de métodos. Tal como se observa en la figura 42 se evidencia la mejora en el orden de los procesos en el proceso de prensado de pet blanco, logrando que las distancias se corten entre operaciones, y al tener repetición de operaciones esto significa una reducción de tiempos considerables, a su vez se visualiza un proceso estructurado y ordenado al desarrollar las actividades y procesos.

# Diagrama de recorrido Post Test

Figura 42 Diagrama de recorrido Post Test



**Paso 8 (Controlar):** Posteriormente a implementar el nuevo método de trabajo es necesaria a llevarle un seguimiento oportuno para poder controlarlo, debido a que usualmente los trabajadores tendrán la costumbre de volver a ejecutar a acciones del antiguo método de trabajo por diversos factores, como costumbre, facilidad para recordar, o porque son susceptibles al cambio. Para esto la gerencia dispuso el implementar un nuevo puesto para mantener el control del nuevo método de trabajo establecido, para realizar las auditorías internas respectivas.

Las funciones de esta persona cubrirán el determinar los tiempos observados, los tiempos normales y los tiempos estándar que se alcancen diariamente en las actividades y procesos que cubren el proceso de prensado de pet blanco, adicionalmente también deberá controlar los diagramas bimanuales y buscara las mejoras de oportunas que se puedan presentar, a su vez deberá mantener la distribución de planta actual para que pueda fluir el diagrama de recorrido actual que logra mejorar los desplazamientos y los tiempos en el proceso de prensado de pet. También se deberá verificar que las herramientas e insumos deban estar localizados en los espacios designados para que no se cuente con pérdida de tiempos innecesarios.


Por lo consiguiente los indicadores a controlar en el proceso de pet blanco para mantener el estudio del trabajo serán los siguientes:

- Índice de actividades que agregan valor al proceso de prensado de pet blanco.
- índice de actividades que no agregan valor al proceso de prensado de pet blanco.
- Eficiencia diaria alcanzada en el proceso de prensado de pet blanco.
- Eficacia diaria alcanzada en el proceso de prensado de blanco.
- Productividad diaria alcanzada en el proceso de prensado de blanco.

El primer paso es analizar los tiempos observados durante los 30 días post aplicación del estudio del trabajo, en la tabla 46 se consolida estos 30 tiempos que comprenden desde el 01 de enero del 2022 hasta el 19 de febrero del 2022


## Estudio de tiempos Post Test

**Tabla 46** Consolidado de toma de tiempos observados

		Consolidado de toma de tiempos observados																															
		Empresa: Recicladora Marbel Pachas S.A.C														Fecha de inicio: 01 de enero del 2022																	
		Proceso: Proceso de prensado de pet blanco														Fecha de fin: 19 de febrero del 2022																	
		Método							Pre test							Elaborado por:							Flor lisseth Aguilar Quispe										
									Pos test														Andre Samuel Salazar Monroy										
		Tiempos																															
N°	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ	⌘
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	5.13	5.57	5.65	5.26	5.57	5.08	4.99	5.50	5.34	5.16	5.14	5.61	5.24	5.83	5.50	5.49	5.53	6.34	5.14	5.00	5.62	5.33	5.71	5.47	5.21	5.59	5.78	5.73	5.34	5.89	163.74	5.46
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	12.52	12.57	12.41	12.53	12.73	11.68	12.04	11.89	12.54	12.18	12.30	11.82	12.04	11.92	11.82	12.35	13.58	13.06	13.46	12.68	11.62	12.34	11.62	13.41	12.16	11.56	12.18	12.72	11.52	12.36	369.61	12.32
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	57.81	56.29	55.61	56.96	54.77	54.45	56.62	54.17	53.82	56.88	55.27	53.73	56.31	57.52	57.51	58.18	54.18	57.80	57.34	57.96	56.11	54.48	56.23	55.28	56.79	55.33	56.05	54.83	53.64	56.69	1677.40	55.91
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	14.41	13.85	14.47	13.91	13.10	12.71	12.66	13.40	12.49	14.11	14.24	12.85	14.02	12.81	14.30	16.46	13.80	13.91	14.08	14.09	14.36	13.42	12.40	13.77	14.48	13.47	14.10	12.75	13.55	13.57	411.54	13.72
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	56.48	53.86	57.57	56.11	56.17	56.31	54.03	54.76	55.36	55.96	56.10	56.87	57.07	57.58	56.53	59.46	53.95	53.68	54.43	55.15	57.13	56.76	53.56	54.94	57.14	54.82	56.58	54.39	53.54	56.57	1672.86	55.76
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	4.93	5.04	4.13	4.74	4.94	4.62	4.57	5.00	4.50	4.32	4.16	4.32	4.28	4.61	4.77	4.32	4.25	4.99	4.35	4.93	4.55	4.26	4.00	4.77	4.40	4.40	4.57	4.64	4.55	4.83	136.74	4.56
	<b>TOTAL</b>	151.28	147.18	149.84	148.91	147.28	144.85	144.91	144.72	144.05	148.61	147.21	145.20	148.96	150.27	150.43	156.26	145.29	149.78	148.80	149.20	149.39	146.59	143.52	147.64	150.18	145.17	149.26	145.06	142.14	149.91	4431.89	147.73


Una vez reunidos los 30 tiempos post test, se determinará la cantidad de muestras a tomar para considerar el tiempo observado promedio después de la aplicación del estudio del trabajo, esto se volverá a hacer mediante la fórmula de Kanawaty que tiene en consideración los datos obtenidos con anterioridad

**Tabla 47** Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio

<b>Cálculo de muestras para determinar el tiempo promedio – Marbel Pachas S.A.C.</b>					
	Empresa:	Marbel Pachas	Área:	PET	
	Método:	Pre test	Post test	Proceso	Prensado de pet blanco
				Producto:	Paca de pet Blanco
Cálculo de muestras					
Ítem	Operación	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40\sqrt{n\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	163.74	896.34	5	
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	369.61	4562.68	3	
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	1677.40	93842.30	1	
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	411.54	5665.01	5	
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	1672.86	93343.92	1	
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	136.74	625.69	6	


Como se aprecia en la tabla 47, las muestras de las 6 operaciones varían desde 1 hasta 6 muestras a considerar de los 30 datos obtenidos en los datos post test. En la tabla 48 se observa los tiempos observado promedios, en donde el tiempo total promedio es de 150.70 minutos que comprenden las 6 operaciones.

**Tabla 48** Cálculo de tiempo promedio mediante muestras

Cálculo de tiempo promedio mediante muestras – Marbel Pachas S.A.C.															
	Empresa:	Marbel Pachas								Área:	PET				
	Método:	Pre test	Post test	Elaborado por:						Proceso:	Prensado de pet blanco				
		Flor Aguilar Quispe y Andre Salazar Monroy						Producto:	Paca de pet Blanco						
	Numero de muestras														
Ítem	Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	5.13	5.57	5.65	5.26	5.57									5.44
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	12.52	12.57	12.41											15.83
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	57.81													57.81
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	14.41	13.85	14.47	13.91	13.10	12.71								13.74
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	56.48													56.48
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	4.93	5.04	4.13	4.74	4.94	4.62								4.73
<b>TOTAL</b>															<b>150.70</b>

Una vez determinado el tiempo observado promedio post test, se determinará el tiempo normal, para esto tomaremos el tiempo observado encontrado, tanto de cada operación como del proceso y se le considerará los 4 factores de Westinghouse para determinar el factor de valoración del tiempo.

**Tabla 49** Cálculo de tiempo normal - post test

Cálculo de tiempo normal – Marbel Pachas S.A.C.								
	Empresa:	Marbel Pachas		Área:	PET			
	Método:	Pre test	Post test	Proceso:	Prensado de pet blanco			
				Producto	Paca de pet Blanco			
	Tiempo normal							
Ítem	Operación	TO	Factores Westinghouse				FV	TN
			1	2	3	4		
1	PREPARAR MAQUINA DE PRENSADO.	5.44	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	4.95
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	15.83	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	11.38
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	57.81	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	52.61
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	13.74	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	15.83
5	PRENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	56.48	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	51.40
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	4.73	-0.05	-0.04	0.00	0.00	91.00 %	4.31
<b>TOTAL</b>								<b>137.14</b>

En la tabla 49 se puede apreciar que el factor de valoración alcanza 91% considerando los mismos factores que en el pre test, por lo que los tiempos normales de cada operación logran una suma total de 137.14 min de tiempo normal.



Una vez determinado el tiempo normal, se procederá a controlar el tiempo estándar encontrado post test, para esto se considerará los mismos suplementos constantes y variables que antes de la aplicación del estudio del trabajo.

**Tabla 50** Cálculo de tiempo estándar - post test

Cálculo de tiempo estándar – Marbel Pachas S.A.C.						
	Empresa:	Marbel Pachas		Área:	PET	
	Método:	Pre test	Post test	Proceso:	Prensado de pet blanco	
				Producto	Paca de pet Blanco	
	Tiempo estándar					
Ítem	Operación	TN	Suplementos		1+SUPLN	TE
			C	V		
1	PREPARAR MAQUINA DE PENSADO.	4.95	0.05	0.08	1.13	5.59
2	CLASIFICAR PARCIALMENTE MATERIAL DE LA UNIDAD	11.38	0.05	0.08	1.13	12.85
3	SELECCIONAR PET BLANCO.	52.61	0.05	0.08	1.13	59.45
4	TRASLADAR LOS SACOS DE PET BLANCO CLASIFICADOS A LA MAQUINA.	15.83	0.05	0.08	1.13	14.13
5	PENSAR PET BLANCO CON LA MAQUINA.	51.40	0.05	0.08	1.13	58.08
6	RETIRAR Y ALMACENAR EL BLOQUE DE PET BLANCO DE LA MAQUINA CON LA MONTACARGA.	4.31	0.05	0.08	1.13	4.87
<b>TOTAL</b>						<b>154.97</b>

En la tabla 50 se evidencia que el tiempo estándar es de 154.97 min, lo que refleja una disminución de los tiempos después de la aplicación del estudio del trabajo, este tiempo debe ser mantenido o mejorado

## Eficiencia Post Test

Para determinar la eficiencia nuevamente, post test, fue necesario evaluar las horas empleadas, las cuales no variaron después de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso del caso de estudio, por lo que se siguió considerando las horas programadas desde las 08:00 a.m. hasta las 17:30 p.m., en donde las horas programadas no variaron, sin embargo, en las horas empleadas se evidencia cambios, los cuales tendrían un impacto en los indicadores de eficiencia. La fórmula utilizada fue la misma:

$$Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P} \times 100\%$$

**Tabla 51** Eficiencia Post Test

Investigadores:		Aguilar Quispe Flor Lisseth		<b>Post Test</b>
		Salazar Monroy, Andre Samuel		
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Horas programadas	Horas Empleadas	Eficiencia
1	17/01/2022	51	49.00	96.08%
2	18/01/2022	51	49.00	96.08%
3	19/01/2022	51	49.00	96.08%
4	20/01/2022	51	49.00	96.08%
5	21/01/2022	51	50.00	98.04%
6	22/01/2022	51	50.00	98.04%
7	24/01/2022	51	50.00	98.04%
8	25/01/2022	51	50.00	98.04%
9	26/01/2022	51	49.00	96.08%
10	27/01/2022	51	49.00	96.08%
11	28/01/2022	51	50.00	98.04%
12	29/01/2022	51	50.00	98.04%
13	31/01/2022	51	50.00	98.04%
14	1/02/2022	51	49.00	96.08%
15	2/02/2022	51	49.00	96.08%
16	3/02/2022	51	50.00	98.04%
17	4/02/2022	51	48.50	95.10%
18	5/02/2022	51	50.00	98.04%
19	7/02/2022	51	50.00	98.04%
20	8/02/2022	51	50.00	98.04%
21	9/02/2022	51	50.00	98.04%
22	10/02/2022	51	50.00	98.04%
23	11/02/2022	51	49.00	96.08%
24	12/02/2022	51	49.00	96.08%
25	14/02/2022	51	50.00	98.04%
26	15/02/2022	51	49.00	96.08%
27	16/02/2022	51	50.00	98.04%
28	17/02/2022	51	50.00	98.04%
29	18/02/2022	51	50.00	98.04%
30	19/02/2022	51	49.00	96.08%

## Eficacia Post Test

De igual manera para determinar la eficacia post test en el proceso de prensado de pet blanco, fue necesario evaluar la relación entre la cantidad programa de pacas por día, la cual no vario, entre la cantidad pacas realizadas por día, en donde la primera variable de esta fórmula es la capacidad instalada de las maquinas prensadoras por día y no varía con la aplicación de esta herramienta, y la cual fue determinada por el proveedor en 8 unidades diarias en un lapso de trabajo de 8.50 horas por día y la segunda es la cantidad real de pacas de pet blanco producidas todos los días en la empresa Marbel Pachas. La Formula utilizada fue la siguiente

$$Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P} \times 100\%$$

**Tabla 52 Eficacia Post Test**

Investigadores:		Aguilar Quispe Flor Lisseth		<b>Post Test</b>
		Salazar Monroy, Andre Samuel		
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Pacas Programadas	Pacas Realizadas	Eficacia
1	17/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
2	18/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
3	19/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
4	20/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
5	21/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
6	22/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
7	24/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
8	25/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
9	26/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
10	27/01/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
11	28/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
12	29/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
13	31/01/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
14	1/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
15	2/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
16	3/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
17	4/02/2022	8 PACAS	5 PACAS	62.50%
18	5/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
19	7/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
20	8/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
21	9/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
22	10/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
23	11/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
24	12/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
25	14/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
26	15/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%
27	16/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
28	17/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
29	18/02/2022	8 PACAS	7 PACAS	87.50%
30	19/02/2022	8 PACAS	6 PACAS	75.00%

## Productividad Post Test

Para determinar la productividad post test en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas, se utilizó el mismo procedimiento, sin embargo, considerando los datos encontrados de la eficiencia y la eficacia post test, después de la aplicación del estudio del trabajo, es de esta manera que se pudo determinar la productividad post test utilizando la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Ea}{Ef} \times 100\%$$

**Tabla 53** Productividad Post Test

Investigadores:		Aguilar Quispe Flor Lisseth		<b>Post Test</b>
		Salazar Monroy, Andre Samuel		
Empresa:		MARBEL PACHAS SAC		
Ítem	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	17/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
2	18/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
3	19/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
4	20/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
5	21/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
6	22/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
7	24/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
8	25/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
9	26/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
10	27/01/2022	96.08%	75.00%	78.06%
11	28/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
12	29/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
13	31/01/2022	98.04%	87.50%	89.25%
14	1/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%
15	2/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%
16	3/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
17	4/02/2022	95.10%	62.50%	65.72%
18	5/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
19	7/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
20	8/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
21	9/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
22	10/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
23	11/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%
24	12/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%
25	14/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
26	15/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%
27	16/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
28	17/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
29	18/02/2022	98.04%	87.50%	89.25%
30	19/02/2022	96.08%	75.00%	78.06%

## **Resultado del post test**

### **Variable independiente (Estudio del trabajo)**

Después de la aplicación del estudio de trabajo, herramientas e instrumentos se encontró que:

En el estudio de métodos las actividades que agregan valor actualmente son de 76.60% del total de todas las actividades encontradas en el proceso de prensado de Pet Blanco, mejorando el porcentaje pre test, y de esta manera se evidencio que el método de trabajo propuesto trajo mejoras a los resultados.

En la medición del trabajo, y el estudio de tiempos se determinó nuevamente los tiempos en donde el tiempo observado promedio es de 150.70 el tiempo normal promedio es de 137.14 y el tiempo estándar promedio es 154.97, lo que evidencia una mejora comparada con los datos del método de trabajo antiguo, reflejando una mejora en los tiempos de producción.

Al analizar nuevamente ambas dimensiones del estudio de trabajo, después de la aplicación de esta en el proceso de prensado de pet, se evidencio la mejora tanto en el proceso como en los tiempos en los resultados obtenidos post test.

### **Variable dependiente (Productividad)**

La eficiencia promedio de 30 días después de la aplicación del estudio del trabajo, resultado de 97.16 %, que, si bien este resultado no alcanza el 100%, este representa una mejora puesto que se eliminaron ciertas demoras y de esta manera se supo aprovechar de mejor manera el tiempo designado para las operaciones.

La eficacia post test dio un resultado promedio de 81.67 %, este resultado es debido a que el nuevo método de trabajo resulto más adecuado para los trabajadores y para el proceso, resaltando la reducción de tiempos y de esta manera el aumento de producción

La productividad promedio alcanzada en estos 30 días post test fue de 83.99 %, reflejando un aumento de la productividad notorio a simple vista, comparándolo con los datos pre test encontrados anteriormente

## **Mejora de procesos**

La mejora de procesos se puede evidenciar en la reducción de los tiempos, como el tiempo observado, el tiempo normal y el tiempo estándar, de igual manera se puede observar ciertas mejoras en los diagramas bimanuales de los operarios en las operaciones que se realizan en el proceso de prensado de pet blanco. Las mejoras logradas comparando el antes y el después fueron las siguientes:

### **Operación 1 (Preparar maquina)**

¿Cómo se hacía?: Se abría la maquina y se revisaba que no contenga ningún elemento extraño, posterior a la revisión se encendía la maquina unos minutos antes del trabajo. Posteriormente se esperaba a que el administrador o gerencia brinde el alambre que se almacenaba en oficinas, una vez entregado el alambre los operarios de la prensa se dirigen a la zona de corte de alambre y estiran el rollo de alambre y miden con cinta métrica la distancias en las que realizar los dobles del alambre, y del corte final, luego esperan a que llegue el pet blanco clasificado.

¿Cómo se hace?: Se realiza la inspección y la preparación de la maquina hidráulica de forma simultánea, adicionalmente el corte de alambre se traspasó al costado de la prensa hidráulica logrando eliminar el transporte excesivamente largo, a su vez se brindó un espacio designado para las herramientas y los insumos necesarios para el proceso de prensado a espaldas de la prensa hidráulica.

¿Qué se logró? Se logro mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 14.57 min a 5.44 min, el tiempo normal de 13.26 min a 4.95 min y el tiempo estándar de 14.98 min a 5.59 min, lo que representa una reducción de 9.13 min en el TO, 8.31 min en el TN y 9.39 min en el tiempo estándar. Además, se logró reducir los movimientos en el diagrama bimanual de la operación de 32 a 30.

### **Operación 2 (Clasificar el material)**

¿Cómo se hacía?: Se realizaba la clasificación de materiales en la zona de descarga ubicada al fondo de la empresa, la cual no tenía mucha accesibilidad, se iba separando el material para cada área por ejemplo pet, chatarra, cartón, caucho, etc. Esto se separaba por zonas y se trasladaba en baldes o en sacos a sus respectivas áreas, en este caso se traslada el pet a la zona de pet

¿Cómo se hace?: El proceso es similar al que se trabajaba anteriormente, sin embargo, la zona de descarga y de clasificación de tipo de material se movió al centro de la planta, en donde las diversas áreas tienen acceso para trabajar y trasladar de una mejor manera el material, en el caso del área de pet esta quedó continua al área de descarga facilitando el traslado del material.

¿Qué se logró?: Se logró mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 15.07 min a 15.83 min, el tiempo normal de 13.72 min a 11.38 min y el tiempo estándar de 15.50 min a 12.85 min, lo que representa una reducción de 2.57 min en el TO, 2.34 min en el TN y 2.65 min en el tiempo estándar. Además, se logró reducir los movimientos en el diagrama bimanual de la operación de 16 a 12.

**Figura 43** Mejora en la distribución de planta



### Operación 3 (Seleccionar Pet blanco)

¿Cómo se hacía?: Se recibía el material (pet) después la clasificación previa, en la zona del área de pet que está ubicada al otro extremo de la planta, y se esparcía el material nuevamente para verificar la calidad, los colores y el material del pet, posterior a este se ensaca nuevamente para el traslado de estos a la maquina prensadora

¿Cómo se hace?: El proceso no vario, sin embargo, al estar las áreas de descarga y de pet continua, se evita el traslado innecesario y el estar ensacando doble vez, en vez de

esto el material se lanza o se mueve al área de pet mientras se está clasificando, continuamente aquí se realiza la misma inspección.

¿Qué se logró?: Se logro mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 63.78 min a 57.71 min, el tiempo normal de 58.04 min a 52.61 min y el tiempo estándar de 65.58 min a 59.45 min, lo que representa una reducción de 6.07 min en el TO, 5.43 min en el TN y 6.13 min en el tiempo estándar. Además, se logró reducir los movimientos en el diagrama bimanual de la operación de 20 a 14.

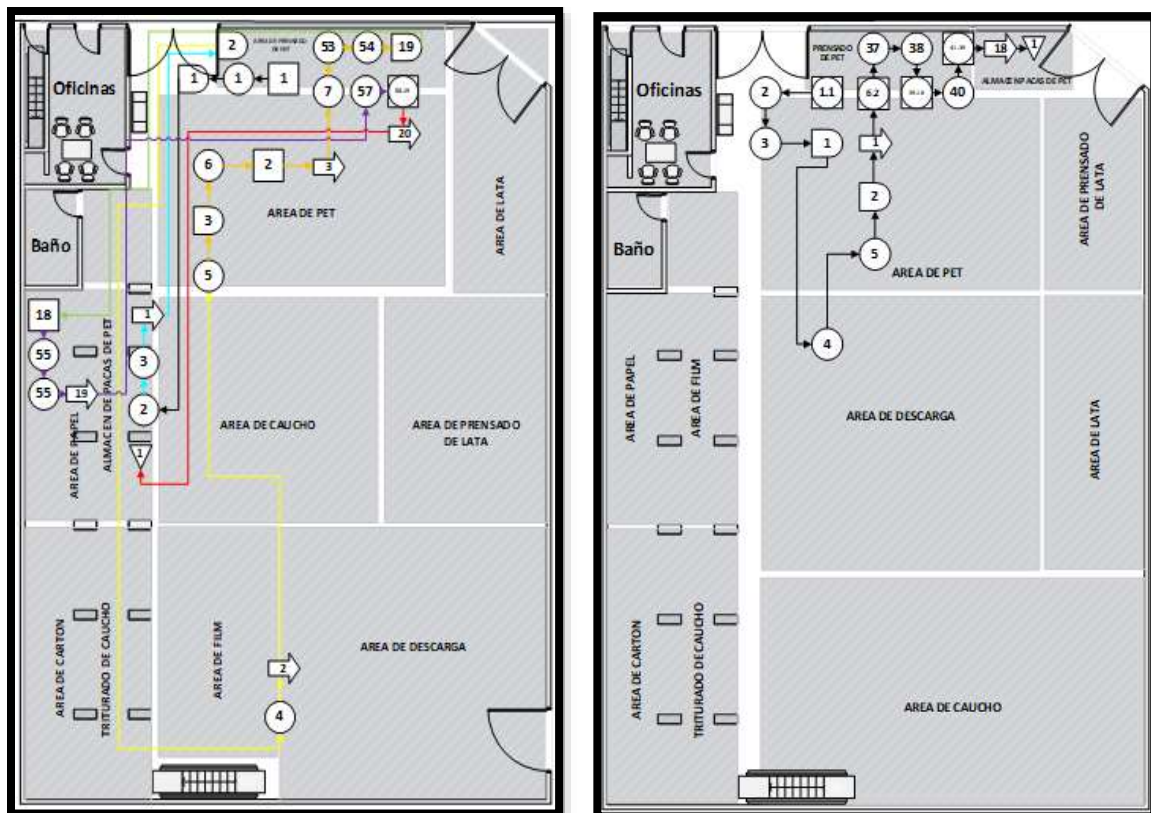
#### Operación 4 (Traslado de sacos)

¿Cómo se hacía?: Se agarraban los sacos de pet blanco cerrados y se trasladaban hasta la prensa hidráulica, sin embargo, el diagrama de recorrido no era el óptimo por las distancias y el cruce entre las operaciones.

¿Cómo se hace?: El diagrama de recorrido vario y de esta manera el cruce operaciones se redujo y se mejoró el traslado de los sacos, adicionalmente esto facilito que los sacos no tengan que estar siendo cerrados y abiertos para cada traslado.

¿Qué se logró?: Se logro mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 29.09 min a 13.74 min, el tiempo normal de 26.37 min a 15.83 min y el tiempo estándar de 29.09 min a 13.74 min.

**Figura 44** Recorrido de planta antes y después





de 29.80 min a 14.13 min, lo que representa una reducción de 16.16 min en el TO, 13.87 min en el TN y 15.67 min en el tiempo estándar. Además, se logró reducir los movimientos en el diagrama bimanual de la operación de 14 a 8.

### **Operación 5 (Prensado de pet)**

¿Cómo se hacía?: Se agarraban los sacos de pet blanco cerrados y se abren para ser introducidos a la prensa hidráulica

¿Cómo se hace?: La posición de los operadores en la prensa hidráulica variaron, de esta manera los operarios disponen de su mano más hábil para introducir el material a la prensa, además de tener mejor visión de los sacos y de los demás operarios.

¿Qué se logró?: Se logró mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 62.07 min a 56.48 min, el tiempo normal de 56.48 min a 51.40 min y el tiempo estándar de 63.82 min a 58.08 min, lo que representa una reducción de 5.59 min en el TO, 5.08 min en el TN y 5.74 min en el tiempo estándar.

### **Operación 6 (Retirar y almacenar)**

¿Cómo se hacía?: Se apagaba la máquina , posteriormente se abría la máquina y se trasladaba el operador al área donde se ubicaba el montacargas, aquí el operador revisaba si la maquina estaba lista, revisaba el combustible y procedía a buscar o pedir la llave al administrador o al gerente, se arrancaba el montacargas y se espera que vaya calentando unos min, se trasladaba el montacargas al área de prensado y se retiraba la paca de pet blanco prensado, luego se revisa la paca fuera de la prensa, una vez aprobada la paca se traslada a la zona de almacén de la empresa.

¿Cómo se hace?: Se bloquea y abre la máquina, el operario va a la parte designada para herramientas y saca la llave del montacargas, se arranca el montacargas y se revisa la unidad, la maquina se encuentra ubicada al costado de la prensa hidráulica por lo que se redujo los transportes innecesarios, se retira de inmediatamente la paca de pet blanco, y se lleva al nuevo almacén de pacas que se encuentra al costado del área de prensado.

¿Qué se logró?: Se logró mejorar los tiempos de la operación, como el tiempo observado de 11.37 min a 4.37 min, el tiempo normal de 10.34 min a 4.31 min y el tiempo estándar de 11.69 min a 4.87 min, lo que representa una reducción de 7.00 min en el TO, 6.03 min en el TN y 6.82 min en el tiempo estándar.

## Costo de servicio post test

Para calcular nuevamente el costo de servicio, se considerarán los datos después de la aplicación de la herramienta en el proceso de prensado y nuevamente se analizarán los costos directos como mano de obra, materiales, y adicionalmente costos indirectos como la mano de obra indirecta o administrativa que intervenían en el proceso. Al tener los costos de producción generados tanto en el pre test como ahora en el post test, se evidenciaría la variación debido al aumento de producción comparando el mes de noviembre – diciembre del 2021 de los datos del pre test con los datos post test de los meses de enero – febrero del 2022.

**Tabla 54** Costos de producción de pacas por mes

Costos de producción de pacas de pet blanco por mes				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>Mano de obra</b>				
Operario 1	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 2	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 3	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 4	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 5	Costo por mes	1	1500	1500
Operario 6	Costo por mes	1	1500	1500
<b>Costos directos</b>				
Combustible	Gln	25	17	425
Luz	KW.h	3000	0.80	2480
Alambre	Rollos	4	160	3200
<b>Costos indirectos</b>				
Agua	M <sup>3</sup>	20	1.00	20
<b>Gastos administrativos</b>				
Gerente general	Costo por mes	1	1500	1500
Sub gerente	Costo por mes	1	1000	1000
Administrador	Costo por mes	1	500	500
<b>TOTAL</b>				<b>18045</b>

Como se puede evidenciar del cálculo de costos, con un costo aproximado de producción de 18,045.00 soles, y la producción mensual pre test fue de 196 pacas de pet blanco, durante 30 días laborados completos comprendidos entre los meses de enero y febrero del 2022, dan un costo aproximado de 92.07 por paca producida en el pre test

## Flujo de caja.

Para poder determinar la rentabilidad y la viabilidad de la presente investigación aplicada en la empre Marbel Pachas S.A.C. se tomaron en cuenta algunos datos proporcionados

por la gerencia de la empresa, del balance general y estados financieros, en los cuales nos enfocamos en los siguientes aspectos, egresos e ingresos que se tuvieron en el mes de noviembre y diciembre del año 2021 , periodo de tiempo que comprendía el pre test, y el mes de enero y febrero que comprendía la evaluación post test después de la aplicación de la aplicación de herramienta. Primeramente, analizaremos la producción y los ingresos y egresos que se generaron en el pre test (Tabla 55)

**Tabla 55** Cálculo de utilidad

Cálculo de utilidad							
Método		Pre Test		Empresa	Recicladora Marbel Pachas		
		Post Test		Proceso	Prensado de Pet Blanco		
Ítem	Fecha	Pacas producidas	Precio de venta unitario	Costo unitario de producción	Ventas de servicios	Costos	Utilidad
		A	B	C	D = A * B	E = A * C	F = D - E
1	3/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
2	4/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
3	5/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
4	6/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
5	8/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
6	9/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
7	10/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
8	11/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
9	12/11/2021	4 PACAS	300	116.90	1200	467.59	732.41
10	13/11/2021	3 PACAS	300	116.90	900	350.70	549.30
11	15/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
12	16/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
13	17/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
14	18/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
15	19/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
16	20/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
17	22/11/2021	4 PACAS	300	116.90	1200	467.59	732.41
18	23/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
19	24/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
20	25/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
21	26/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
22	27/11/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
23	29/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
24	30/11/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
25	1/12/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
26	2/12/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
27	3/12/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
28	4/12/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
29	6/12/2021	6 PACAS	300	116.90	1800	701.39	1098.61
30	6/12/2021	5 PACAS	300	116.90	1500	584.49	915.51
<b>TOTAL</b>		<b>158.00</b>	<b>300.00</b>	<b>116.90</b>	<b>47400.00</b>	<b>18470.00</b>	<b>28930.00</b>

Como se puede evidenciar de la producción de los días del 03.11.2021 al 06.12.2021 se produjo la cantidad de 158 pacas de pet comprimido, con un precio unitario de 116.90, lo que resultaría en unos ingresos de 47,400.00, y como egresos para la producción de esta

cantidad de pacas fue de 18,470.00 lo que representaría una utilidad de 28,930.00 soles antes de declarar impuestos.

Posteriormente evaluaremos los resultados obtenidos en el post test y se evidenciarán en la tabla 56

**Tabla 56** Calculo de utilidad post test

Cálculo de utilidad							
Método		Pre Test		Empresa	Recicladora Marbel Pachas		
		Post Test		Proceso	Prensado de Pet Blanco		
Ítem	Fecha	Pacas producidas	Precio de venta unitario	Costo unitario de producción	Ventas de servicios	Costos	Utilidad
		A	B	C	D = A * B	E = A * C	F = D - E
1	17/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
2	18/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
3	19/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
4	20/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
5	21/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
6	22/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
7	24/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
8	25/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
9	26/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
10	27/01/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
11	28/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
12	29/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
13	31/01/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
14	1/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
15	2/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
16	3/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
17	4/02/2022	5 PACAS	300	92.07	1500	460.33	1039.67
18	5/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
19	7/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
20	8/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
21	9/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
22	10/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
23	11/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
24	12/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
25	14/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
26	15/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
27	16/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
28	17/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
29	18/02/2022	7 PACAS	300	92.07	2100	644.46	1455.54
30	19/02/2022	6 PACAS	300	92.07	1800	552.40	1247.60
<b>TOTAL</b>		<b>196</b>	<b>300</b>	<b>92.07</b>	<b>58800</b>	<b>18045.00</b>	<b>40755.00</b>

En los datos obtenidos del post test del 17.01.2022 al 19.02.2022 se produjo la cantidad de 193 pacas de pet comprimido, con un precio unitario de 92.07, lo que resultaría en unos ingresos de 58,800.00, y como egresos para la producción de esta cantidad de pacas fue de 18,045.00 lo que representaría una utilidad de 40,755.00 antes de declarar impuestos.

En comparativa de ambos resultados, uno antes y otro después de la aplicación del estudio del trabajo, se observa primeramente un aumento en los ingresos, por lo consiguiente se evidencia un aumento de la utilidad de 11825.00 soles tal como se puede observar en la tabla 57,

**Tabla 57** Resultado de la Utilidad

	INGRESOS	EGRESOS	UTILIDAD
ANTES	47,400.00	18,470.00	<b>28,930.00</b>
DESPUES	58,800.00	18,045.00	<b>40,755.00</b>

Posteriormente a determinar la mejora de la productividad y utilidad, es necesario determinar el análisis costo beneficio del proyecto de investigación aplicado, y determinar la viabilidad de este. Entonces para determinar el y ratio del costo beneficio de la implementación de esta propuesta en la empresa, se consideró los días 30 días laborables del estudio pre test y post test utilizó, y se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{VAN Ingresos}}{\text{VAN Egresos}}$$

La ratio de beneficio / costo previo a la aplicación de la herramienta es 2.57

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{47,400.00}{18,470.00}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 2.57$$

La ratio de beneficio / costo después de la aplicación del estudio del trabajo es igual a 3.26

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{58,800.00}{18,045.00}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 3.26$$

Siendo este mayor a 1 significa que el la implementación y aplicación de esta herramienta es viable y por lo consecuente válida para su ejecución, adicionalmente el indicador beneficio costo aumento en 0.69 puntos comparando los resultado pre test y post test. Además, se utilizaron indicadores financieros conocidos como el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) pada determinar la mejora.

En la tabla 58 se puede apreciar el cálculo del VAN y TIR para determinar los ratios financieros, se considerará un periodo de evaluación de 12 meses y con un promedio de 26 días trabajados por mes, además el aumento de producción alcanzado con la implementación y aplicación del estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet. A su vez se está considerando un costo de mantenimiento de la herramienta debido a que por órdenes de gerencia este monto debe estar designado mensualmente para auditorias o para la implementación de un puesto para el control, y supervisión del proceso en la empresa, también se está considerando un COK del 30% , y una tasa de descuento de 3.75% para el cálculo del VAN debido a que es una cifra real y de acorde a la coyuntura del mercado y de la región, dando como resultado un VAN de 44426.88 y un TIR de 82.00%, estos indicadores financieros nos indicarían que la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas S.A.C. es rentable y que la inversión que pueda originarse se recuperara y generara ganancias desde el primer mes que se aplique.

**Tabla 58** Flujo de caja Proyectado

	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12
<b>INGRESOS</b>													
Aumento de producción		9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00	9880.00
<b>EGRESOS</b>													
Costo del servicio		3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05	3032.05
Mantenimiento de Work Study		1500	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Suma de costos		4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05	4532.05
Flujo efectivo	-6500	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95	5347.95
Flujo efectivo neto	-6500	-1152.05	4195.90	9543.85	14891.80	20239.74	25587.69	30935.64	36283.59	41631.54	46979.49	52327.44	57675.39

## IV. RESULTADOS

### Análisis Descriptivo

Primeramente, para determinar los resultados alcanzado en la presente investigación se realiza un análisis descriptivo de los datos obtenidos en el pre test y post test, lo que significaría el análisis de los resultados antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

### Variable independiente: Estudio del Trabajo

Primeramente, se analizará la variable independiente, la cual es el estudio de trabajo, para esto analizaremos ambas dimensiones de esta, las cuales fueron determinadas desde la operacionalización de variables, y son:

### Estudio de movimientos

Para analizar esta variable se utilizará el indicador de medición presentado con anterioridad, el cual es: El índice de actividades que agregan valor, en el proceso de presando de pet blanco, estos datos se obtuvieron al realizar el pre test y post test, en donde los resultados fueron:

AAV Pre Test: En el pre test se contó con un total de 116 actividades en el proceso, de las cuales 72 eran actividades que agregaban valor y 44 eran las actividades que no agregaban valor. Lo que significaba un indicador de las AAV de 61.21%

AAV Post Test: En el post test se alcanzó un total de 94 actividades en el proceso, de las cuales 72 eran actividades que agregaban valor y 22 eran las actividades que no agregaban valor. Lo que significaba un indicador de las AAV de 76.60%

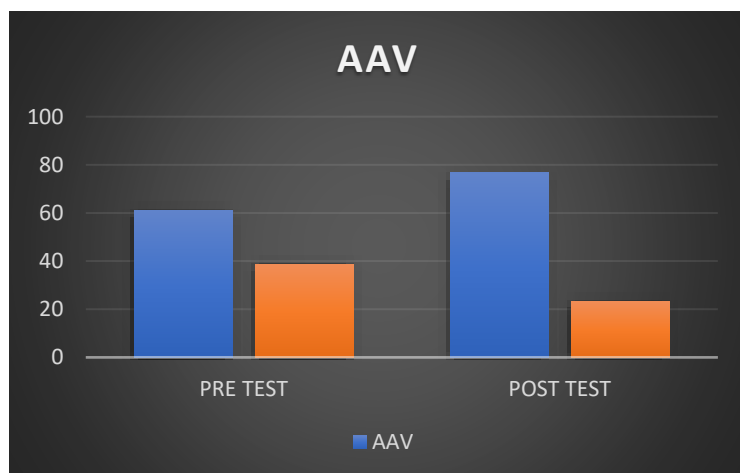
**Tabla 59** Estudio de movimientos

AAV Pre Test:	$AAV = \left(\frac{116 - 44}{116}\right) \times 100\%$	$AAV = 62.07\%$
AAV Post Test:	$AAV = \left(\frac{94 - 22}{94}\right) \times 100\%$	$AAV = 76.60\%$

La mejora alcanzada con la aplicación de esta herramienta en el proceso de prensado de pet blanco fue de 14.53% actividades que agregan valor, esta mejora fue alcanzada gracias al estudio de métodos, logrando reducir las actividades que no generaban valor al proceso. Esta mejora se puede evidenciar de mejora manera en la figura 45, en donde no solamente se evidencia la mejora del indicador, si no de la mejora en la cantidad de actividades que

agregan (AAV) valor y a su vez en la reducción drástica de las actividades innecesarias (AI)

**Figura 45** Actividades que agregan valor antes y después



### Estudio de movimientos

Segunda variable del estudio de trabajo, para analizar esta variable se utilizará el indicador de tiempo estándar presentado, el cual tienen en consideración los tiempos normales y los tiempos observados en el proceso de presado de pet blanco, estos datos se obtuvieron al realizar el pre test y post test, en donde los resultados fueron:

TE Pre test: En el pre test se encontró que el tiempo observado promedio mediante la fórmula de Kanawaty, de las 6 operaciones del proceso fue de 195.83 minutos. El tiempo normal, considerando factores de Westinghouse, fue de 178.20 minutos, y con un tiempo estándar de 201.37 minutos, considerando suplementos constantes de 0.05 y suplementos variables de 0.08.

TE Post test: En el post se encontró que el tiempo observado promedio, nuevamente mediante la fórmula de Kanawaty, fue de 150.70 minutos. El tiempo estándar considerando de igual manera los mismos factores de Westinghouse fue de 137.20 minutos, y en cuanto al tiempo estándar, considerando los mismos suplementos constantes y variables, fue de 154.97 minutos.

**Tabla 60** Estudio de movimientos

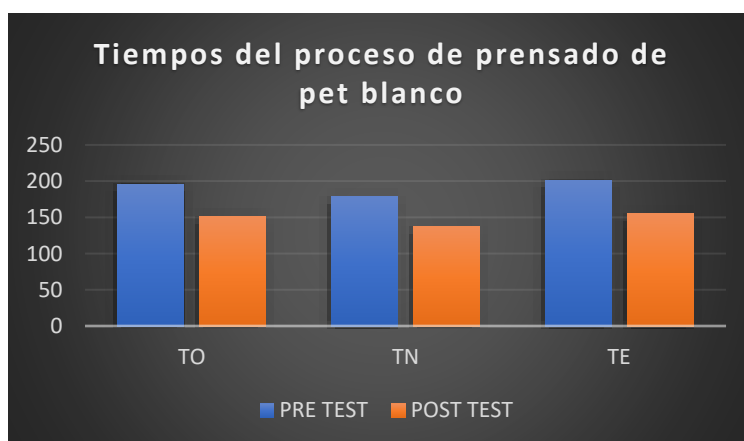
	Pre Test	Post Test	Mejora
Tiempo observado	195.83	150.70	45.13
Tiempo normal	178.20	137.20	41.00
Tiempo estándar	201.37	154.97	46.40



La mejora alcanzada con la aplicación de esta herramienta en el proceso de prensado de pet blanco fue de 45.13 min en el tiempo observado, 41.00 minutos en el tiempo normal y 46.40 minutos en el proceso de prensado de pet blanco, lo que representaba el 23.04 % del tiempo antes de la aplicación del estudio del trabajo.

Esta mejora se puede evidenciar de mejor manera en la siguiente figura 46, en donde se evidencia las mejoras de los tiempos, donde en el post test se redujeron los tres tipos de tiempos encontrados

**Figura 46** Tiempo del proceso de prensado de pet



#### **Variable dependiente: Productividad**

De igual manera se analizará la variable dependiente, la cual es la productividad, para esto analizaremos igualmente ambas dimensiones de esta, las cuales fueron determinadas desde la operacionalización de variables, y son:

#### **Eficiencia**

Una de las dimensiones de la productividad, esta dimensión es el índice de las horas empleadas por día entre las horas programadas por día, estos datos se obtuvieron al realizar el pre test y post test, en donde los resultados fueron:

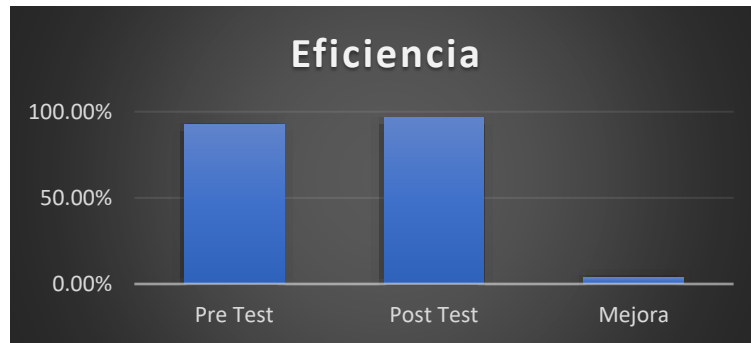
**Eficiencia Pre test:** En el pre test se consideró 51.00 horas programadas por día, debido a que en el proceso de prensado de pet blanco intervenían 6 personas. La eficiencia encontrada antes de la aplicación del estudio del trabajo fue de 94.84%.

**Eficiencia Post test:** En el post test se consideró de igual manera 51.00 horas programadas por día, debido a que en el proceso de prensado de pet blanco intervenían el mismo número de personas. La eficiencia encontrada después de la aplicación del estudio del trabajo fue de 97.16%.

**Tabla 61 Eficiencia**

	Pre Test	Post Test	Mejora
Eficiencia	94.84%.	97.16%	2.32%

**Figura 47 Nivel de eficiencia antes y después**



Si bien la mejora no es considerable y no se evidencia a grandes rasgos en la figura 47, Sin embargo, se puede observar las mejoras diarias en la siguiente tabla 62

**Tabla 62 Eficiencia**

Ítem	Fecha	Eficiencia Pre test	Fecha	Eficiencia Post test	Mejora
1	3/11/2021	94.61%	17/01/2022	96.08%	1.47%
2	4/11/2021	95.10%	18/01/2022	96.08%	0.98%
3	5/11/2021	94.61%	19/01/2022	96.08%	1.47%
4	6/11/2021	94.61%	20/01/2022	96.08%	1.47%
5	8/11/2021	95.10%	21/01/2022	98.04%	2.94%
6	9/11/2021	95.10%	22/01/2022	98.04%	2.94%
7	10/11/2021	94.61%	24/01/2022	98.04%	3.43%
8	11/11/2021	94.61%	25/01/2022	98.04%	3.43%
9	12/11/2021	94.12%	26/01/2022	96.08%	1.96%
10	13/11/2021	93.14%	27/01/2022	96.08%	2.94%
11	15/11/2021	95.10%	28/01/2022	98.04%	2.94%
12	16/11/2021	95.10%	29/01/2022	98.04%	2.94%
13	17/11/2021	95.10%	31/01/2022	98.04%	2.94%
14	18/11/2021	94.61%	1/02/2022	96.08%	1.47%
15	19/11/2021	94.61%	2/02/2022	96.08%	1.47%
16	20/11/2021	94.12%	3/02/2022	98.04%	3.92%
17	22/11/2021	95.10%	4/02/2022	95.10%	0.00%
18	23/11/2021	96.08%	5/02/2022	98.04%	1.96%
19	24/11/2021	96.08%	7/02/2022	98.04%	1.96%
20	25/11/2021	94.61%	8/02/2022	98.04%	3.43%
21	26/11/2021	94.61%	9/02/2022	98.04%	3.43%
22	27/11/2021	95.10%	10/02/2022	98.04%	2.94%
23	29/11/2021	94.61%	11/02/2022	96.08%	1.47%
24	30/11/2021	94.61%	12/02/2022	96.08%	1.47%
25	1/12/2021	95.10%	14/02/2022	98.04%	2.94%
26	2/12/2021	94.61%	15/02/2022	96.08%	1.47%
27	3/12/2021	94.61%	16/02/2022	98.04%	3.43%
28	4/12/2021	95.10%	17/02/2022	98.04%	2.94%
29	6/12/2021	96.08%	18/02/2022	98.04%	1.96%
30	6/12/2021	94.61%	19/02/2022	96.08%	1.47%

## Eficacia

La segunda de las dimensiones de productividad, esta dimensión es el índice de las pacas realizadas por día entre las pacas programadas por día, estos datos se obtuvieron al realizar el pre test y post test, en donde los resultados fueron:

Eficacia Pre test: En el pre test se consideró 8 pacas programadas por día, debido a que este la capacidad instalada y limite por la ficha técnica de la prensa hidráulica. La eficiencia encontrada antes de la aplicación del estudio del trabajo fue de 65.83%.

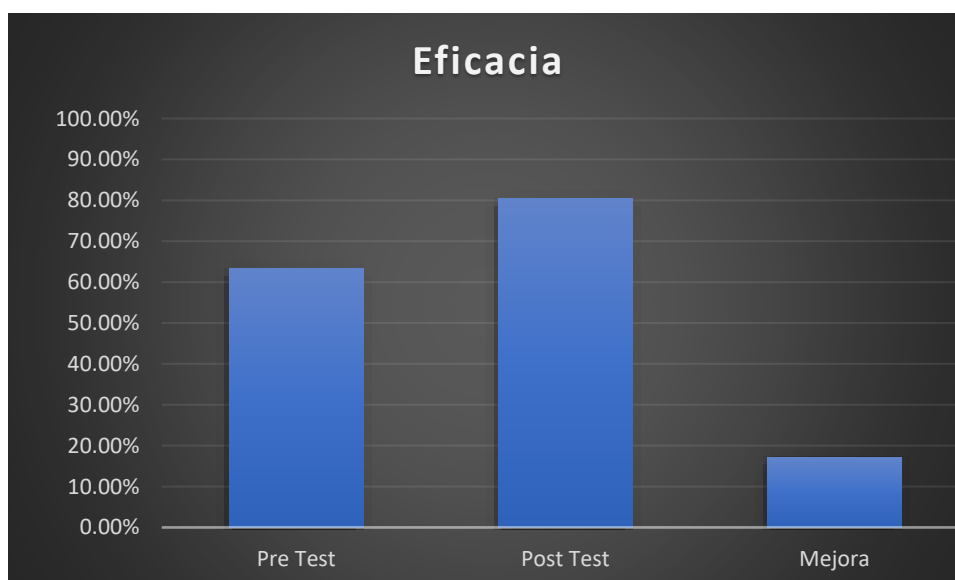
Eficacia Post test: En el post test se consideró de igual manera 8 pacas programadas por día, por el mismo motivo. La eficiencia encontrada después de la aplicación del estudio del trabajo fue de 81.67%.

**Tabla 63** Porcentaje de Eficacia

	Pre Test	Post Test	Mejora
Eficacia	65.83%.	81.67%.	15.83%.

A comparación de la eficiencia, la mejora de la eficacia es notoria y considerable tal como se puede apreciar en la figura 48, este indicador contribuye considerablemente y de manera positiva a la productividad en el proceso de prensado de pet blanco, y nos acerca a los resultados esperados.

**Figura 48** Nivel de eficacia post test



De igual manera que la eficiencia, la mejora diaria en de la eficacia es notoria en los 30 días de estudios post test, tal como se puede apreciar en la tabla 64

**Tabla 64** Eficacia post test

Eficacia					
Item	Fecha	Eficacia Pre test	Fecha	Eficacia Post test	Mejora
1	3/11/2021	62.50%	17/01/2022	75.00%	12.50%
2	4/11/2021	62.50%	18/01/2022	75.00%	12.50%
3	5/11/2021	62.50%	19/01/2022	75.00%	12.50%
4	6/11/2021	62.50%	20/01/2022	75.00%	12.50%
5	8/11/2021	75.00%	21/01/2022	87.50%	12.50%
6	9/11/2021	75.00%	22/01/2022	87.50%	12.50%
7	10/11/2021	62.50%	24/01/2022	87.50%	25.00%
8	11/11/2021	62.50%	25/01/2022	87.50%	25.00%
9	12/11/2021	50.00%	26/01/2022	75.00%	25.00%
10	13/11/2021	37.50%	27/01/2022	75.00%	37.50%
11	15/11/2021	75.00%	28/01/2022	87.50%	12.50%
12	16/11/2021	75.00%	29/01/2022	87.50%	12.50%
13	17/11/2021	75.00%	31/01/2022	87.50%	12.50%
14	18/11/2021	62.50%	1/02/2022	75.00%	12.50%
15	19/11/2021	62.50%	2/02/2022	75.00%	12.50%
16	20/11/2021	75.00%	3/02/2022	87.50%	12.50%
17	22/11/2021	50.00%	4/02/2022	62.50%	12.50%
18	23/11/2021	75.00%	5/02/2022	87.50%	12.50%
19	24/11/2021	75.00%	7/02/2022	87.50%	12.50%
20	25/11/2021	62.50%	8/02/2022	87.50%	25.00%
21	26/11/2021	62.50%	9/02/2022	87.50%	25.00%
22	27/11/2021	75.00%	10/02/2022	87.50%	12.50%
23	29/11/2021	62.50%	11/02/2022	75.00%	12.50%
24	30/11/2021	62.50%	12/02/2022	75.00%	12.50%
25	1/12/2021	75.00%	14/02/2022	87.50%	12.50%
26	2/12/2021	62.50%	15/02/2022	75.00%	12.50%
27	3/12/2021	62.50%	16/02/2022	87.50%	25.00%
28	4/12/2021	75.00%	17/02/2022	87.50%	12.50%
29	6/12/2021	75.00%	18/02/2022	87.50%	12.50%
30	6/12/2021	62.50%	19/02/2022	75.00%	12.50%

**Productividad**

Una vez determinadas ambas dimensiones de la productividad, solo queda analizar el índice de productividad, el cual es el índice de la división de la eficiencia entre la eficacia encontradas en el proceso de pet blanco

Productividad Pre test. La productividad pre test, fue de 69.38%

Productividad Post test. La productividad post tes, fue de 83.99%

**Tabla 65** Porcentaje productividad Post Test

	Pre Test	Post Test	Mejora
Productividad	69.38%	83.99%	14.61%

El aumento de productividad es considerable como se puede apreciar en el grafico 65, este representa mejoras económicas significativas para la empresa Marbel Pachas, y esta mejora de 18.67% de productividad en el proceso de prensado de pet blanco es debido al aumento de la eficacia. Así mismo se puede evidenciar la mejora diaria de la productividad en la empresa Marbel Pachas

**Tabla 66** Productividad Post Test

Productividad					
Ítem	Fecha	Productividad Pre test	Fecha	Productividad Post test	Mejora
1	3/11/2021	66.06%	17/01/2022	78.06%	12.00%
2	4/11/2021	65.72%	18/01/2022	78.06%	12.34%
3	5/11/2021	66.06%	19/01/2022	78.06%	12.00%
4	6/11/2021	66.06%	20/01/2022	78.06%	12.00%
5	8/11/2021	78.87%	21/01/2022	89.25%	10.38%
6	9/11/2021	78.87%	22/01/2022	89.25%	10.38%
7	10/11/2021	66.06%	24/01/2022	89.25%	23.19%
8	11/11/2021	66.06%	25/01/2022	89.25%	23.19%
9	12/11/2021	53.13%	26/01/2022	78.06%	24.94%
10	13/11/2021	40.26%	27/01/2022	78.06%	37.80%
11	15/11/2021	78.87%	28/01/2022	89.25%	10.38%
12	16/11/2021	78.87%	29/01/2022	89.25%	10.38%
13	17/11/2021	78.87%	31/01/2022	89.25%	10.38%
14	18/11/2021	66.06%	1/02/2022	78.06%	12.00%
15	19/11/2021	66.06%	2/02/2022	78.06%	12.00%
16	20/11/2021	79.69%	3/02/2022	89.25%	9.56%
17	22/11/2021	52.58%	4/02/2022	65.72%	13.14%
18	23/11/2021	78.06%	5/02/2022	89.25%	11.19%
19	24/11/2021	78.06%	7/02/2022	89.25%	11.19%
20	25/11/2021	66.06%	8/02/2022	89.25%	23.19%
21	26/11/2021	66.06%	9/02/2022	89.25%	23.19%
22	27/11/2021	78.87%	10/02/2022	89.25%	10.38%
23	29/11/2021	66.06%	11/02/2022	78.06%	12.00%
24	30/11/2021	66.06%	12/02/2022	78.06%	12.00%
25	1/12/2021	78.87%	14/02/2022	89.25%	10.38%
26	2/12/2021	66.06%	15/02/2022	78.06%	12.00%
27	3/12/2021	66.06%	16/02/2022	89.25%	23.19%
28	4/12/2021	78.87%	17/02/2022	89.25%	10.38%
29	6/12/2021	78.06%	18/02/2022	89.25%	11.19%
30	6/12/2021	66.06%	19/02/2022	78.06%	12.00%

**Figura 49** Nivel de productividad post test



## Análisis inferencial

Debido al diseño de la presente investigación al ser una investigación de tipo aplicada se realizó un contraste de hipótesis mediante estadígrafos que permitan la comparación de medias de comparación de medias en donde la más recomendable para estos casos es la "T de Stundet" si es que las dos son variables paramétricas y en el caso de que una de estas sea no paramétricas se recomienda la prueba Wilcoxon, sin embargo para la aplicación de alguna de estas dos es necesaria además determinar la normalidad del comportamiento de datos y al ser una muestra pequeña de 30 datos se realizó el método Shapiro-Wilk en el programa SPSS v.28, para esto la regla de decisión será:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

Primeramente, se procederá a contrastar la hipótesis general, y seguidamente las hipótesis específicas.

**Hipótesis general:** La aplicación del estudio del trabajo mejorara la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas S.A.C. Juliaca, Puno, 2022.

### Ruta del análisis de normalidad en el SPSS

La prueba de normalidad realizada se hizo con los 30 datos pre test y los 30 datos post test después de la aplicación de la herramienta, en donde se considerará los datos de la prueba Shapiro-Wilk de la siguiente tabla:

**Tabla 67** Ruta del análisis de normalidad en el SPSS

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad pre test	.789	30	0.000042
Productividad post test	.699	30	0.000002

Recordemos que la regla de decisión tomada dependerá de los datos encontrados, al ser ambos menores de 0.05, ambos datos son no paramétricos, por lo tanto, la regla tomará será:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Por lo consiguiente al ser ambos no paramétricos se utilizará la prueba o estadígrafo Wilcoxon para contrastar la hipótesis general de la presente investigación

## Prueba Wilcoxon

En la prueba Wilcoxon hay dos métodos de elección y de rechazo de hipótesis, siendo el primero la de estadísticos descriptivos (Tabla 68),

**Tabla 68** Prueba Wilcoxon

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Productividad pre test	30	69.38	9.46	40.26	79.69
Productividad post test	30	83.99	6.50	65.72	89.25

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula se tomara cuenta las siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes, tomando en cuenta la media encontrada en el programa SPSS:

$$H_0 = \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a = \mu < \mu_1$$

Al ser la media post mayor que la media pre test, se concluye que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis planteada por los investigadores.

El segundo método de la prueba de Wilcoxon es en base a los estadísticos de prueba, los resultados de este se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 69** Estadísticos de prueba a

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Productividad post test - Productividad pre test
Z	-4.811 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	0.000002

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula en este caso se tomara en cuenta siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes.

Si  $p\text{valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Por lo consiguiente con los datos reunidos en la prueba de normalidad y con los datos encontrados en la prueba Wilcoxon se procede a contrastar la hipótesis general.

Contrastación de hipótesis general:

H<sub>0</sub>: La aplicación del estudio del trabajo no mejorara la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

H<sub>1</sub>: La aplicación del estudio del trabajo mejorara la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

Después de observar los resultados obtenidos en las tablas de Wilcoxon y al ser los valores menores a 0.05, se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis general presentada por los investigadores H<sub>1</sub>.

Seguidamente aceptar la hipótesis general, se procederá a contrastar las dos hipótesis específicas presentadas por los investigadores.

**Hipótesis específica 1:** La aplicación del estudio del trabajo mejorara la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas.

#### **Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica 1**

La prueba de normalidad realizada de la hipótesis específica que está referida con la eficiencia en el proceso de estudio se hizo con los 30 datos pre test y los 30 datos post test después de la aplicación de la herramienta, en donde se considerará los datos de la prueba Shapiro-Wilk de la siguiente tabla:

**Tabla 70** Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre test	.838	30	<.001
Eficiencia post tes	.685	30	<.001

Recordemos que la regla de decisión tomada dependerá de los datos encontrados, al ser la variable pre test mayor de 0.05 y la variable post tes menor de 0.05, se tomaran ambas reglas de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

Por lo consiguiente al ser ambos paramétrico se utilizará la prueba o estadígrafo Wilcoxon para contrastar la hipótesis general de la presente investigación



## Prueba Wilcoxon - Hipótesis específica 1

De igual manera que en la hipótesis general, en la prueba Wilcoxon hay dos métodos de elección y de rechazo de hipótesis, siendo el primero la de estadísticos descriptivos (Tabla 71).

**Tabla 71** Prueba Wilcoxon - Hipótesis específica 1

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia pre test	30	94.84	0.58	93.14	96.08
Eficiencia post test	30	97.16	1.04	95.10	98.04

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula se tomara cuenta las siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes, tomando en cuenta la media encontrada en el programa SPSS:

$$H_0 = \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a = \mu < \mu_1$$

Al ser la media post mayor que la media pre test, se concluye que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis planteada por los investigadores.

El segundo método de la prueba de Wilcoxon es en base a los estadísticos de prueba, los resultados de este se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 72** Estadísticos de prueba a

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Eficiencia post test - Eficiencia pre test
Z	-4.741 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<.001

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula en este caso se tomara en cuenta siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes.

SI  $p$ valor < 0.05, se rechaza la hipótesis nula

SI  $p$ valor > 0.05, se acepta la hipótesis nula

Por lo consiguiente con los datos reunidos en la prueba de normalidad y con los datos encontrados en la prueba Wilcoxon se procede a contrastar la hipótesis específica 1.

Contrastación de hipótesis específica 1:

H<sub>0</sub>: La aplicación del estudio del trabajo no mejorara la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

H<sub>1</sub>: La aplicación del estudio del trabajo mejorara la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

Después de observar los resultados obtenidos en las tablas de Wilcoxon y al ser los valores menores a 0.05, se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis específica 1 presentada por los investigadores H<sub>1</sub>.

**Hipótesis específica 2:** La aplicación del estudio del trabajo mejorara la Eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas.

#### **Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica 2**

De igual manera que la otra hipótesis específica, esta referida con la eficacia en el proceso de estudio, se desarrolló teniendo en cuenta los 30 datos pre test y los 30 datos post test después de la aplicación de la herramienta, en donde se considerará los datos de la prueba Shapiro-Wilk de la siguiente tabla:

**Tabla 73** Ruta del análisis de normalidad en el SPSS – Hipótesis específica 2

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre test	.773	30	<.001
Eficiencia post tes	.700	30	<.001

Recordemos que la regla de decisión tomada dependerá de los datos encontrados, al ser ambos menores de 0.05, ambos datos son no paramétricos, por lo tanto, la regla tomará será:

SI  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Por lo consiguiente al ser ambos paramétricos se utilizará la prueba o estadígrafo Wilcoxon para contrastar la hipótesis general de la presente investigación

## Prueba Wilcoxon - Hipótesis específica 2

De igual manera que en la anterior hipótesis específica, en la prueba Wilcoxon hay dos métodos de elección y de rechazo de hipótesis, siendo el primero la de estadísticos descriptivos (Tabla 74),

**Tabla 74** hipótesis específica, en la prueba Wilcoxon

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia pre test	30	65.83	9.25	37.50	75.00
Eficacia post test	30	81.67	7.14	62.50	87.50

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula se tomara cuenta las siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes, tomando en cuenta la media encontrada en el programa SPSS:

$$H_0 = \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a = \mu < \mu_1$$

Al ser la media post mayor que la media pre test, se concluye que la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis planteada por los investigadores.

El segundo método de la prueba de Wilcoxon es en base a los estadísticos de prueba, los resultados de este se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 75** Estadísticos Eficacia post test

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
Eficacia post test - Eficacia pre test	
Z	-5.066 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	<.001

Para poder determinar si aceptar o rechazar la hipótesis nula en este caso se tomara en cuenta siguientes reglas de decisión, estas son las siguientes.

Si  $p\text{valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Por lo consiguiente con los datos reunidos en la prueba de normalidad y con los datos encontrados en la prueba Wilcoxon se procede a contrastar la hipótesis específica 2.

Contrastación de hipótesis específica 2:

$H_0$ : La aplicación del estudio del trabajo no mejorara la Eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

$H_1$ : La aplicación del estudio del trabajo mejorara la Eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas

Después de observar los resultados obtenidos en las tablas de Wilcoxon y al ser los valores menores a 0.05, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis específica 2 presentada por los investigadores  $H_1$ .

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación titulada "La aplicación del estudio del trabajo mejorara la productividad en el área de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas, Juliaca Puno, 2022" los resultados de mayor importancia coinciden con las investigaciones señaladas en los antecedentes nacionales e internacionales presentadas en el marco teórico.

Primeramente luego de realizar el análisis de los datos recogidos de los datos de productividad pre test y post tes se logró comprobar en el software SPSS V.28 que la hipótesis general que tiene relación con la productividad tiene una significancia menor a 0.001, por lo que se acepta la hipótesis general de los investigadores, la cual es que la aplicación del estudio del trabajo se mejorara la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la recicladora Marbel Pachas, siendo respaldado por los resultados obtenidos, puesto que las cifras señalan que antes de la aplicación del estudio del trabajo mejoro la productividad encontrada en la empresa, ya que con el método de trabajo antiguo la productividad era de 69.38% y después de la aplicación del estudio del trabajo, aumento la productividad a 83.99%, lo que representaría una mejora de 14.61%. Esta mejora alcanzada es respaldado por los antecedentes presentados en el marco teórico, como es el caso de la investigación realizada por los ingenieros Andrea Chiuca Salas y Erick Valencia Zaña (2019), titulada "Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaautos S.A.C., Independencia, 2018." de la Universidad Cesar Vallejo. En dicha investigación los investigadores demostraron y concluyeron que gracias a la aplicación del estudio del trabajo en la empresa, mediante la ejecución de un estudio de métodos y una medición del trabajo, se logró detectar actividades que no generaban valor al proceso productivo y reducirlas en un 10.00%, pasando de 40 actividades a 32, además de reducir el tiempo estándar de 153.55 a 103.54 min por proceso, lo que representa una reducción de 48.91 min, logrando de esta manera pasar de una productividad pre test de 55.42% a una productividad post test de 69.86%.

Segundo, de igual manera, los resultados que se pudieron obtener que hacen referencia a la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco de la empresa, se comprueba que en la hipótesis específica 1 se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor de la prueba de significancia es menor a 0.001, por lo consiguiente se acepta la hipótesis de eficiencia, que gracias a la aplicación del estudio de trabajos se mejoró el tiempo productivo en el proceso de prensado de pet blanco, logrando el incremento del indicador de eficiencia en un 2.32%, pasando de un 94.84% a un 97.16%. Esta mejora producida por la aplicación de la herramienta concuerda con los datos y resultados presentados en la investigación

realizada por la ingeniera Stephanie Rodríguez Romero, titulada “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad, en el proceso de producción de pan yema redondo en la empresa panificadora Alitanta SAC, San Martín de Porres, 2018.” de la Universidad César Vallejo. En donde el uso de esta herramienta de la ingeniería industrial logro mejorar la eficiencia en un 3%, pasando de 83.7% a 86% en el caso de estudio.

Tercero, de la misma manera, en referencia a los datos y resultados obtenidos en referencia a la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco, se comprobó que en la hipótesis específica 2 se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor de la prueba de significancia es menor a 0.001, y por consiguiente se acepta la hipótesis de eficacia, que indica que gracias a la aplicación del estudio de trabajo se mejoró la producción de pacas de pet blanco, logrando incrementar en un 15.83% la eficacia, de un 65.83% a 81.67%. Los datos y resultados, encontrados y obtenidos en esta investigación concuerdan con la investigación realizada por el ingeniero Enrique Chon Torres (2019), titulada “Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico.” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En donde dicha investigación, el ingeniero demostró que mediante la aplicación de un estudio del trabajo, se logra alcanzar el rediseño del proceso de trabajo que permitió reducir tiempos innecesarios, tareas innecesarias, y estandarizar el proceso de trabajo, debido a este estudio se logró reducir en 20.30 horas el proceso de producción de estudio, logrando un aumento de producción de 107% generando que la empresa posea una mayor capacidad de producción sin adicionar ninguna maquinaria u operador.

## **VI. CONCLUSIONES**

La presente investigación realizada tenía como finalidad determinar los resultados, de productividad, eficiencia, eficacia que se podían alcanzar con la aplicación de un estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas, por lo que las conclusiones son las siguientes:

Primero, en referencia al objetivo general de la presente investigación, que era determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la baja productividad en el proceso de prensado de pet blanco. Donde se encontró mediante un estudio preliminar (Pre Test) que la productividad encontrada era de 69.38% debido a diversos factores, los cuales mediante la aplicación de un estudio de trabajo pudieron ser mejorados, posteriormente a la ejecución de la herramienta, se encontró en el estudio de productividad (Post Test) que esta rodeaba el 83.99%. De tal manera se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet blanco mejoro en 14.61% la productividad del proceso.

Segundo, asimismo, en referencia al objetivo específico 1, que era determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas. Se encontró mediante el estudio preliminar (Pre Test) que la eficiencia encontrada era de 94.84%, mediante la aplicación del estudio de trabajo se logró mejorar tanto el DOP, DAP, diagramas bimanuales, y de esta manera alcanzar una eficiencia (Post Test) de 97.16%. De tal manera se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet blanco mejoro en 2.32% la eficiencia del proceso.

Tercero, de igual manera, en referencia al objetivo específico 2, que era determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas. Se encontró mediante el estudio preliminar (Pre Test) que la eficacia encontrada era de 65.83%, mediante la aplicación del estudio de trabajo se logró mejorar tanto la distribución de planta y diagrama de recorrido, y de esta manera alcanzar una eficacia (Post Test) de 81.67%. De tal manera se concluye que la aplicación del estudio del trabajo en el proceso de prensado de pet blanco mejoro en 15.83% la eficacia del proceso.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primero, se recomienda como principal sugerencia que la aplicación del estudio del trabajo sea continua y no se pierda en ningún momento, para lograr una mejora continua en la búsqueda de mejores resultados. Por lo que se sugiere, auditorías internas o externas para la aplicación de los instrumentos y herramientas desarrolladas en esta investigación. De esta manera se asegurará la productividad alcanzada, y se controlará el método de trabajo establecido, además de buscar la optimización del proceso de prensado de pet blanco en la empresa.

Segundo, se recomienda mantener o mejorar la eficiencia, manteniendo o mejorando los tiempos estándares de las operaciones y actividades del proceso de prensado de pet blanco, determinados en la presente investigación. Por lo que se sugiere, mantener o mejorar el método de trabajo diseñado, en busca de la reducción de los tiempos y la eliminación de las actividades que no generen valor.

Tercero, de igual manera se recomienda mantener o mejorar la eficacia alcanzada con la aplicación del estudio del trabajo. Se sugiere mantener o mejorar la distribución de planta, el diagrama de recorrido, el DOP, DAP y diagramas bimanuales realizados en el proceso de prensado de pet blanco, de esta manera se alcanzar la distribución óptima para el desarrollo de todos los procesos en la empresa.



## REFERENCIAS

AGUGLIARO, Francisco y CRUZ, Amos. Time study techniques applied to labor management in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivation [Online]. España: Universidad de Almería, 2009 [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2021]

Disponible: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>

ISSN: 2521-9766

Akkoni, P, Kulkarniand, Vinayak y Gaitonde, V. 2019. Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry. 2019, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering on First International Conference on Materials Science and Manufacturing Technology, Vol. 561.

ANDRADE, Adrián M.; A. DEL RIO, César y ALVEAR, Daissy L. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. [Online]. Ecuador: Universidad de Otavalo ,2019 [Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2021]

Disponible: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083&lng=es&nrm=iso)

[07642019000300083&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 0718-0764

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. Sexta Edición. Caracas. Editorial: Episteme. 2012.

ISBN: 9800785299

ARRON MANDILEGO, Yolanda. (2016). Procedimiento para el análisis y diseño de los sistemas de trabajo en procesos de producción. [Online]. Vol 22 Cuba: Revista Ingeniería Industrial. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]

Disponible en: <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/219>

BACA, Gabriel. Introducción a la ingeniería industrial. Segunda Edición. México. Editorial: Patria. 20214

ISBN: 9786074389197

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. Tercera Edición. Colombia. Editorial: Pearson. 2010.

ISBN: 9789586991285

CALDERON, Jully y ALZAMORA, Luis. Metodología de la investigación científica. Primera edición. Perú. 2010.

ISBN: 9780557847372

CHIUCA SALAS, Andrea Laura y VALENCIA ZAÑA, Erick David. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia, 2018. [Online]. Perú: Universidad Cesar Vallejo.

[Fecha de consulta: 09 de setiembre del 2021]

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40180>

CHON TORRES, Enrique Whazan. Estandarización de los procesos de producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico. [Online]. Perú: Universidad Mayor de San Marcos.

[Fecha de consulta: 09 de setiembre del 2021]

Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10601>

CONCEPCION-TOLEDO, DN; GONZALEZ-SUAREZ, E; GARCIA-PRADO, RA y MINO-VALDES, JE. Investigation methodology: Origin and construction of a doctoral tesis. [Online] 2019, UCSA. [Fecha de consulta: 06 de diciembre de 2021]

Disponible: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-87522019000100076&lng=en&nrm=iso](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-87522019000100076&lng=en&nrm=iso).

ISSN 2409-8752

CORONA LISBOA, José. Notes on Research Methods. [Online]. 2016, Venezuela: Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2021]

Disponible: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 1727-897X

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamin. Ingeniería industrial de Niebel, métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial: McGraw – Hill, 2014.

ISBN: 978-607-15-1154-6

GUTIERREZ VILLCA, Andrés M. DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES EN AMÉRICA DEL SUR. [Online]. Bolivia: Universidad Privada Boliviana ,2019 [Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2021]

Disponible: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-44312019000200001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312019000200001&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 1814-6333.

HENRIQUEZ, Gustavo, CARDONA, Diego, Rada, Jesús. y ROBLES, Nilka. Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. Colombia. [Online]. Colombia, 2018 [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2021]

Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000600277&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600277&Ing=es&nrm=iso)  
ISSN: 0718-0764

FERNANDEZ, GONZALES Y PUENTE (2010). Ingeniería de métodos: Movimiento y tiempos. Madrid. Editorial: Starkook, 2014.  
ISBN: 978-84-936896-4-3

HERBAS, Boris y Rocha, Erick. Scientific methodology for conducting marketing research and quantitative social research [Online]. 2018, Bolivia: Universidad Católica Boliviana San Pablo [Fecha de consulta: 01 de diciembre de 2021]  
Disponible:[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1994-37332018000200006&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332018000200006&Ing=es&nrm=iso)  
ISSN: 1994-3733

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. Segunda Edición. México. Editorial: McGrillHil, 2012.  
ISBN: 9789701046579

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. Tercera Edición. México. Editorial: McGrillHil, 2010.  
ISBN: 97899613879

HOORNWENG, Daniel and BHADA TATA, Perinaz. What a Waste, A Global Review of Solid Waste Management [En línea] Washington, Dc: World Bank Group, 2012 [Fecha de consulta: 13 de octubre de 2021]  
Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>

HUAMANI, Candelaria, Tudela Juan y HUAMANI, ALCIDES. Solid waste management of the city of Juliaca - Puno – Perú [Online]. 2020, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2021]  
Disponible:[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572020000100106](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572020000100106)  
ISSN: 2313-2957

Identification of hidden costs from the work organization study of an enterprise from the pharmaceutical sector in Cuba by NEGRON, Ana [et al.] [Online]. Cuba: Universidad tecnológica de la Habana, 2018. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2021]  
Disponible:[www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052018000100006&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052018000100006&Ing=es&nrm=iso)

ISSN: 0718-3305

JAIMES, Ludym, LUZARDO, Marianela y ROJAS, Miguel. Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia. [Online]. Colombia, 2018 [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2021]

Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000500175&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000500175&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 0718-0764

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Editorial: Oficina Internacional del Trabajo. 4ta edición. Ginebra, Suiza, 1996.

ISBN: 92-2-307108-9

KANAWATY, George. Introduction to work study. Editorial: Oficina Internacional del Trabajo. 4ta edición. Ginebra, Suiza, 1992.

ISBN: 92-2-207108-5

KAZA, Silpa and BHADA TATA, Perinaz. Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies [En línea] Washington, Dc: World Bank Group, 2018 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]

Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31694>

Office Productivity with the use of Tilt Motion Seats by Rodriguez, Jenny [et al.] [Online]. Colombia, 2019. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000400127&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000400127&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 0718-0764

Organización del Trabajo. Ingeniería de Métodos por MARSAN, Juan [et al.], Cuba: Editorial La Habana 2da edición, 2011.

ISBN: 978-959-07-1420-7

Perú anuario de estadísticas ambientales 2019 por García José [et al.]. [En línea] Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 [Fecha de consulta: 05 de noviembre de 2021]

Disponible:[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1704/libro.pdf)

Perú anuario de estadísticas ambientales 2020 por Carhuavilca Dante [et al.]. [En línea] Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019 [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2021]

Disponible:[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf)

Productivity increase of an AWS 70S-6 steel electrodes wire drawing plant by ARTIGAS, Alfredo [et al.] [Online]. Chile ,2019 [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000200210&lng=es&nrm=iso)

[33052019000200210&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000200210&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 0718-3305

PROKOPENKO, Josehp. La gestión de la productividad. Editorial: Oficina Internacional del Trabajo. 1ra edición. Ginebra, Suiza, 1989.

ISBN: 92-2-105901-4

PROKOPENKO, Josehp. Productivity management. Editorial: Oficina Internacional del Trabajo. 1ra edición. Ginebra, Suiza, 1987.

ISBN: 92-2-305901-1

SALVENDY, Gavriel. Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management. Editorial: John Wiley & Sons, Inc.. 3ra edición. Estados Unidos, 2007.

ISBN: 9780471330578.

SCHWAB,Klaus. The Global competitiveness Report [Online] Suiza: Ginebra.

[Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]

Disponible:[www.weforum.org/gcr](http://www.weforum.org/gcr)

ISBN: 13-978-2-940631-02-5

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Perú: Editorial San Marcos, 2013.

ISBN: 978-612-302-878-7

VALENTIN MANZANARES, Juan Carlos. Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso envasado de harinas. [Online]. Perú: Universidad Tecnológica del Perú

[Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2021]

Disponible en: <https://docplayer.es/137736753-Aplicacion-del-estudio-del-trabajo-en-la-empresa-molinera-para-incrementar-la-productividad-en-el-proceso-ensado-de-harinas.html>

WINSLOW TAYLOR, Frederick. The Principles of Scientific Management. Editorial: Neeland Media LLC, 2010.

ISBN: 1596255846

What a Waste 2.0, A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 by Kaza Silpa [et al.]. [En línea] Washington, Dc: World Bank Group, 2018 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2021]

Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

ISBN: 978-1-4648-1329-0

WORLD ECONOMIC FORUM, The future of Jobs report 2020 [Online] Suiza: Ginebra. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]

Disponible: <https://www.weforum.org/platforms/shaping-the-futureof-the-new-economy-and-society>

ZAYAS SABATELA, Manuel de Jesús. Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en un proceso productivo. [Online]. Cuba: Universidad Agraria de la Habana. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]

Disponible: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2073-60612021000200005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612021000200005&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 2073-6061.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables.

Tabla 76 Matriz de Operacionalización de Variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
V.I: Estudio del trabajo	El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (OIT, 1996)	El estudio de trabajo es la aplicación de un estudio de métodos y de una medición de tiempos de trabajo para reducir, eliminar o cambiar los trabajos que estén generando retrasos o sean innecesarios.	Estudio de métodos	$AAV = \left( \frac{Total\ de\ A. - A.I.}{Total\ de\ A.} \right) \times 100\%$ <p>A.A.V.: Actividades que agregan valor A.: Actividades A.I.: Actividades Innecesarias</p>	Razón
			Medición del trabajo	$TE = TN \times (TN + Supln)$ <p>T.E.: Tiempo estándar T.N.: Tiempo normal Supln.: Suplemento</p>	Razón
V.D. Productividad	La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. (Prokopenko, 1989)	La productividad se medirá a partir de la eficiencia y eficacia; para ello es necesario determinar el indicador de eficiencia y el indicador de eficacia.	Eficiencia	$Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P} \times 100\%$ <p>Ef.: Eficiencia N.H.P.: Número de horas programadas. N.H.E.: Número de horas empleadas. Medición: Diario</p>	Razón
			Eficacia	$Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P} \times 100\%$ <p>Ea: Eficacia C.P.R.: Cantidad de pacas de pet realizadas C.P.P.: Cantidad de pacas programadas Medición: Diario</p>	Razón

**Anexo 2: Matriz de consistencias.**

**Tabla 77** Matriz de consistencias

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de Prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas?	Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la baja productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas.	La aplicación del estudio del trabajo mejorará la productividad en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de pet blanco en la empresa Marbel pachas.	La aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas.
¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel pachas.	La aplicación del estudio del trabajo mejorará la eficacia en el proceso de prensado de pet blanco en la empresa Marbel Pachas



### Anexo 3: Validación de instrumento de recolección de datos.

Tabla 78 Validación de instrumento de recolección de datos

N°	VARIABLE/DIMENSION	Coherencia		Relevancia <sup>1</sup>		Claridad <sup>2</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Dimensión 1: Estudio de método</p> $AAV = \left( \frac{\text{Total de A. - A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$ <p>Donde:                      A.A.V.: Actividades que agregan valor                      A.: Actividades                      A.I.: Actividades Innecearias</p>	X		X		X		
2	<p>Dimensión 2: Medición del trabajo</p> $TE = TN \times (TN + Supln)$ <p>Donde:                      T.E.: Tiempo estándar                      T.N.: Tiempo normal                      Supln.: Suplemento</p>	X		X		X		
	<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P.} \times 100\%$ <p>Donde:                      Ef.: Eficiencia                      N.H.P.: Número de horas Programadas                      N.H.E.: Número de horas Empleadas por día                      Medición: Diario</p>	X		X		X		
	<b>Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P.} \times 100\%$ <p>Ea: Eficacia                      C.P.R.: Cantidad de pacas de pet realizadas                      C.P.P.: Cantidad de pacas Programadas                      Medición: Diario</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]

Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo, DNI:07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas

Juliaca 14 de enero del 2022

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



GUSTAVO ADOLFO  
 MONTAYA CÁRDENAS  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 No. 2017 144330

Firma del Experto Informante.

**Tabla 79** Validación de instrumento de recolección de datos

N°	VARIABLE/DIMENSION	Coherencia		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Dimensión 1: Estudio de método</p> $AAV = \left( \frac{\text{Total de A. - A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$ <p>Donde:                      A.A.V.: Actividades que agregan valor                      A.: Actividades                      A.I.: Actividades Innecearias</p>	X		X		X		
2	<p>Dimensión 2: Medición del trabajo</p> $TE = TN \times (TN + Supln)$ <p>Donde:                      T.E.: Tiempo estándar                      T.N.: Tiempo normal                      Supln.: Suplemento</p>	X		X		X		
	<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P.} \times 100\%$ <p>Donde:                      Ef.: Eficiencia                      N.H.P.: Número de horas Programadas                      N.H.E.: Número de horas Empleadas por día                      Medición: Diario</p>	X		X		X		
	<b>Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P.} \times 100\%$ <p>Ea: Eficacia                      C.P.R.: Cantidad de pacas de pet realizadas                      C.P.P.: Cantidad de pacas Programadas                      Medición: Diario</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Ing. Dennis Alberto Espejo Peña DNI: 42362677

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP: 228346

23 de enero del 2022

<sup>1</sup>Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.

**Tabla 80** Validación de instrumento de recolección de datos

N°	VARIABLE/DIMENSION	Coherencia		Relevancia <sup>1</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable Independiente: ESTUDIO DEL TRABAJO</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>Dimensión 1: Estudio de método</p> $AAV = \left( \frac{\text{Total de A.} - \text{A.I.}}{\text{Total de A.}} \right) \times 100\%$ <p>Donde:                      A.A.V.: Actividades que agregan valor                      A.: Actividades                      A.I.: Actividades Innecesarias</p>	X		X		X		
2	<p>Dimensión 2: Medición del trabajo</p> $TE = TN \times (TN + \text{Supln})$ <p>Donde:                      T.E.: Tiempo estándar                      T.N.: Tiempo normal                      Supln.: Suplemento</p>	X		X		X		
	<b>Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $Ef = \frac{N.H.E.}{N.H.P.} \times 100\%$ <p>Donde:                      Ef.: Eficiencia                      N.H.P.: Número de horas Programadas                      N.H.E.: Número de horas Empleadas por día                      Medición: Diario</p>	X		X		X		
	<b>Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $Ea = \frac{C.P.R.}{C.P.P.} \times 100\%$ <p>Ea: Eficacia                      C.P.R.: Cantidad de pacas de pet realizadas                      C.P.P.: Cantidad de pacas Programadas                      Medición: Diario</p>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]

Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Mgtr. Zeña Ramos Jose la Rosa, DNI:17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister.

Juliaca 21 de enero del 2022

<sup>1</sup> Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

## Anexo 5: Evidencia de mejoras en el proceso de prensado de pet blanco en la recicladora Marbel pachas



JULIACA, 02 de marzo de 2022

**Señor(es):**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**FILIAL TRUJILLO**

Asunto: Mejora en el proceso de prensado de pet blanco.

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad sobre la mejora en el proceso de prensado de pet blanco logrado por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos y damos la veracidad de la mejora notoria en el proceso de prensado de pet blanco en la planta de reciclaje, ubicada en la ciudad de Juliaca, Departamento de Puno. Las mejoras alcanzadas debido a la ejecución de la investigación de los bachilleres mencionados son las siguientes:

- Mejora en los indicadores de las AAV.
- Mejora en los TO, TN, TE.
- Mejora en la eficiencia, eficacia y productividad.
- Mejora en los diagramas bimanuales.
- Mejora en las distribuciones de planta.
- Mejora en el diagrama de recorrido del proceso.
- Mejora en los espacios, actividades y procesos, como en el caso del corteado de alambre y en la asignación de la zona de herramientas.

Sin otro particular, me despido de Usted.

Atentamente  
**MARIBEL ZEVALLOS BORDA**

MARBEL PACHAS S.A.C.  
RUC: 2040270199  
*Maribel E. Zevallos Borda*  
DIRECTORA



## Anexo 6: Evidencia de mejora en la distribución de planta y diagrama de recorrido



**Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional\***

JULIACA, 02 de marzo de 2022

**Señor(es):**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**FILIAL TRUJILLO**

**Asunto:** Mejora en la distribución de planta y diagrama de recorrido

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad sobre la mejora en la distribución de planta y en el diagrama de recorrido logrado por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos y damos la veracidad de la mejora notoria en el diagrama de recorrido en el proceso de prensado de pet blanco, y de la mejora de la distribución de planta en nuestra empresa, alcanzada gracias a la investigación y aplicación de la herramienta designada por los bachilleres mencionados.

Sin otro particular, me despido de Usted.

**Atentamente**  
**MARIBEL ZEVALLOS BORDA**

MARIBEL ZEVALLOS BORDA  
REC. 2022/03/02  
*Maribel Zevallos Borda*  
DREPT

**Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional\***



**Anexo 7: Evidencia de mejora en la productividad, eficiencia y eficacia.**



**'Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional'**

JULIACA, 02 de marzo de 2022

Señor(es):  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
FILIAL TRUJILLO

Asunto: Validación de datos de eficiencia, eficacia y productividad.

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad de los datos de eficiencia, eficacia y productividad recolectados en el estudio pre test y post test por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos los datos alcanzados y obtenidos. Las mejoras alcanzadas debido a la ejecución de la investigación de los bachilleres mencionados referido a la eficiencia, eficacia y productividad, son las siguientes:

	Pre Test	Post Test	Mejora
Eficiencia	94.84%	97.16%	2.32%
Eficacia	85.83%	81.67%	15.83%
Productividad	89.38%	83.99%	14.61%

Sin otro particular, me despido de Usted.

Atentamente  
MARIBEL ZEVALLOS BORDA



Anexo 8: Evidencia de mejora en el TO, TN y TE.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

JULIACA, 02 de marzo de 2022

Señor(es):  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
FILIAL TRUJILLO

Asunto: Validación de datos de TO, TN y TE

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad de los datos de tiempos observados, tiempos normales y tiempos estándar recolectados en el estudio pre test y post test por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos los datos recolectados y presentados por los bachilleres mencionados. Las mejoras alcanzadas debido a la ejecución de la investigación de los bachilleres mencionados referido al tiempo observado, tiempo normal y tiempos estándar, son las siguientes:

	Pre Test	Post Test	Mejora
Tiempo observado	195.83	150.70	45.13
Tiempo normal	178.20	137.20	41.00
Tiempo estándar	201.37	154.97	46.40

Sin otro particular, me despido de Usted.

Atentamente  
MARIBEL ZEVALLOS BORDA

MARBEL PACHAS SAC  
RUC 20090100100  
  
Maribel Zevallos Borda  
DIRECCIÓN



## Anexo 9: Evidencia de mejora de AAV.



**Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional'**

JULIACA, 02 de marzo de 2022

**Señor(es):**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**FILIAL TRUJILLO**

Asunto: Validación de datos de actividades que agregan valor

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad de los datos de las actividades que agregan valor en el estudio pre test y post test presentados por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos los datos recolectados y presentados por los bachilleres mencionados. Las mejoras alcanzadas debido a la ejecución de la investigación de los bachilleres mencionados referido a las actividades que agregan y no agregan valor, son las siguientes:

	Pre Test	Post Test	Mejora
Actividades que agregan valor	62.07%	76.60%	14.53
Actividades que no agregan valor	37.93%	23.40%	-14.53

Sin otro particular, me despido de Usted.

**Atentamente**  
**MARIBEL ZEVALLOS BORDA**

MARIBEL PACHAS SAC  
RUC 204017181  
  
Maribel Zevallos Borda  
Directora





## Anexo 10: Evidencia de mejora en los diagramas bimanuales.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

JULIACA, 02 de marzo de 2022

**Señor(es):**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**FILIAL TRUJILLO**

Asunto: Validación de datos – diagramas bimanuales

Es muy grato dirigirme a su universidad para saludarlos muy cordialmente en nombre de la Recicladora Marbel Pachas y en el mío propio.

A su vez, la presente tiene como objetivo informar sobre la validez y veracidad de los datos de los diagramas bimanuales elaborados en el estudio pre test y post test por el Bach. ANDRÉ SAMUEL SALAZAR MONROY y la Bach. FLOR LISSETH AGUILAR QUISPE en su investigación titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PENSADO DE PET BLANCO EN LA EMPRESA MARBEL PACHAS, JULIACA, PUNO, 2022".

La institución Marbel Pachas que es dirigida bajo mi Dirección y mi persona, respaldamos la elaboración de los diagramas bimanuales pre y post test realizados. Las mejoras alcanzadas debido a la ejecución de la investigación de los bachilleres mencionados referido los diagramas bimanuales, son las siguientes:

Operación	Movimientos Pre Test	Movimientos Post Test	Mejora de movimientos
Preparar máquina de prensado.	32	30	2
Clasificar parcialmente material.	16	12	4
Seleccionar pet blanco.	20	14	6
Trabajar los sacos de pet blanco clasificados a la máquina.	14	8	6
Prensar pet blanco con la máquina.	14	14	0
Retirar y almacenar el bloque de pet blanco de la máquina con el muestreo.	26	26	0


Sin otro particular, me despido de Usted.

Atentamente  
**MARIBEL ZEVALLOS BORDA**


MARIBEL ZEVALLOS BORDA  
*Maribel Zevallos Borda*  
DIRECCIÓN GENERAL




### Anexo 11: Registro de pacas – pre test

		REGISTRO DE PACAS (PRE TEST)					
		REALIZADO POR:			Aguilar Quispe Flor		
					Salazar Monroy Andre		
		PROCESO			PRENSADO DE PET BLANCO		
		FECHA					
N° DE PACA	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO	
	(OP N°1)	Revisar maquina					
		Preparar maquina					
		Esperar alambre					
		Estirar alambre					
		Cortar alambre					
		Transportar alambre					
		Esperar Pet					
	(OP N°2)	Clasificar material					
		Transportar a otra are el pet					
	(OP N°3)	Seleccionar pet Blanco					
		Esperar pet blanco					
		Ensacar pet blanco					
		Revisar el pet blanco					
	(OP N°4)	Transportar el pet a maquina					
	(OP N°5)	Prensar el pet blanco					
	(OP N°6)	Apagar la maquina					
		Abrir la maquina					
		Esperar para retirar paca					
		Revisar montacarga					
		Preparar montacarga					
		Arrancar montacarga					
		Mover montacarga					
		Retirar paca					
		Revisar Paca de pet					
		Transportar paca					
		Almacenar paca					
<b>TOTAL</b>							


**Anexo 12: Registro de pacas – post test**

		REGISTRO DE ANALISIS POR UNIDAD DE PACA (POST TEST)				
		REALIZADO POR:			Aguilar Quispe Flor	
					Salazar Monroy Andre	
		PROCESO			PRENSADO DE PET BLANCO	
		FECHA				
N° DE PACA	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO
	(OP N°1)	Revisar maquina				
		Preparar maquina				
		Estirar alambre				
		Cortar alambre				
		Esperar Pet				
	(OP N°2)	Clasificar material				
	(OP N°3)	Seleccionar y ensacar pet				
		Esperar pet				
	(OP N°4)	Transportar el pet a maquina				
	(OP N°5)	Revisar Pet				
		Prensar Pet				
	(OP N°6)	Bloquear la maquina				
		Abrir la maquina				
		Revisar montacarga				
		Arrancar montacarga				
		Retirar paca de pet				
		Revisar Paca de pet				
		Transportar paca				
Almacenar paca						
<b>TOTAL</b>						

**Anexo 13: Registro diario de producción – pre test**

		RESUMEN DIARIO (PRE TEST)								
		REALIZADO POR:						Aguilar Quispe Flor		
								Salazar Monroy Andre		
		PROCESO						PRENSADO DE PET BLANCO		
		FECHA								
OP	ACTIVIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	PROM
(OP N°1)	Revisar maquina									
	Preparar maquina									
	Esperar alambre									
	Estirar alambre									
	Cortar alambre									
	Transportar alambre									
	Esperar Pet									
(OP N°2)	Clasificar material									
	Transportar a otra are el pet									
(OP N°3)	Seleccionar pet Blanco									
	Esperar pet blanco									
	Ensacar pet blanco									
	Revisar el pet blanco									
(OP N°4)	Transportar el pet a maquina									
(OP N°5)	Prensar el pet blanco									
(OP N°6)	Apagar la maquina									
	Abrir la maquina									
	Esperar para retirar paca									
	Revisar montacarga									
	Preparar montacarga									
	Arrancar montacarga									
	Mover montacarga									
	Retirar paca									
	Revisar Paca de pet									
	Transportar paca									
	Almacenar paca									
<b>TOTAL</b>										

**Anexo 14: Registro diario de producción – post test**

		RESUMEN DIARIO (POST TEST)									
		REALIZADO POR:					Aguilar Quispe Flor				
							Salazar Monroy Andre				
		PROCESO					PRENSADO DE PET BLANCO				
		FECHA									
OP	ACTIVIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	PROM	
(OP N°1)	Revisar maquina										
	Preparar maquina										
	Estirar alambre										
	Cortar alambre										
	Esperar Pet										
(OP N°2)	Clasificar material										
(OP N°3)	Seleccionar y ensacar pet										
	Esperar pet										
(OP N°4)	Transportar el pet a maquina										
(OP N°5)	Revisar Pet										
	Prensar Pet										
(OP N°6)	Bloquear la maquina										
	Abrir la maquina										
	Revisar montacarga										
	Arrancar montacarga										
	Retirar paca de pet										
	Revisar Paca de pet										
	Transportar paca										
	Almacenar paca										
<b>TOTAL</b>											



Anexo 16: Factores de Westinghouse

HABILIDAD		ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA			
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo						

SE HAN HABILITADO EQUIVALENTES ALGEBRAICOS PARA CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES

**Anexo 17: Suplementos constantes y variables considerados.**

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>				
		<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Valor</b>
1	Suplementos por necesidades personales	0	7	3
2	Suplemento base por fatiga	0	4	2
<b>TOTAL</b>				5
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>				
		<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Valor</b>
1	<b>Tensión Física provocada por la naturaleza del trabajo</b>			
	Postura	0	5	4
	Vibraciones	0	4	0
	Ropa molesta	0	3	1
	Ciclo breve	0	3	0
2	<b>Tensión Mental</b>			
	Concentración o ansiedad	0	4	0
	Monotonía	0	2	2
	Ruido	0	2	0
	Tensión visual	0	5	0
3	<b>Tensión Mental provocada por la naturaleza de las condiciones del trabajo</b>			
	Temperatura	0	6	0
	Ventilación	0	3	0
	Emanación de gases	0	3	0
	Polvo	0	3	0
	Suciedad	0	2	1
	Agua	0	2	0



Anexo 18: Mejora 1.





**Anexo 20: Mejora 3.**

