



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la
productividad de termopaneles en la empresa Install Perú SAC”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Valega Alvarado, Jonathan (ORCID: 0000-0001-6000-7085)

Triveño Miranda, Jorge Luis (ORCID: 0000-0001-9325-8163)

ASESOR:

Dr. Bravo Rojas, Leonidas Manuel (ORCID: 0000-0001-7219-4076)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

Lima Norte – Perú

2019

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mi familia, en especial a mi madre por su apoyo incondicional, gracias a ella por sus consejos y por confiar en mi persona, a mi padre por su amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fortaleza, inteligencia y perseverancia brindada para superar todos los obstáculos y dificultades que se me han presentado; a mis profesores, de los cuales me brindaron a cada momento de mi vida universitaria su experiencia y apoyo para fortalecerme día a día.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora de termo paneles en la empresa Install Perú SAC, Callao, 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Los Autores

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE.....	VII
Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas.....	XIII
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos Previos.....	8
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	14
1.3.1.1. Estudio de Métodos	14
1.3.1.2.1. Estudio de Movimientos.....	25
1.3.1.3.6. Tiempo estándar	29
1.3.2. Productividad.....	29
1.4. Formulación al Problema.....	33
1.4.1. Problema general	33
1.4.2. Problemas específicos.....	34
1.5. Justificación del estudio.....	34
1.5.1. Justificación Económica	34
1.5.2. Justificación Técnica	34
1.5.3. Justificación Metodológica.....	34

1.6. Hipótesis	34
1.6.1. Hipótesis General	34
1.6.2. Hipótesis Específicas	35
1.7. Objetivo	35
1.7.1. Objetivo general	35
1.7.2. Objetivos específicos	35
II. MÉTODO	36
2.1. Tipo y diseño de investigación	37
2.1.1. Tipo de investigación.....	37
2.1.2. Diseño de investigación.....	37
2.2. Operacionalización de las variables	38
2.3. Población, muestra y muestreo	41
2.3.1. Población.....	41
2.3.2. Muestra.....	41
2.3.3. Muestreo.....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	42
2.5. Desarrollo de la propuesta	44
2.5.1. Situación actual.....	44
2.5.1.1 Base legal.....	44
2.5.1.4 Organigrama	45
2.5.1.5 Productos	46
2.5.1.6 Descripción de los procesos productivos.....	47
2.5.1.7 Identificación de los procesos productivos.....	47
2.5.1.8 Toma de tiempos (PRE – TEST).....	54
2.5.1.9 Estimación de productividad actual (PRE – TEST)	59
2.5.2 Propuesta de mejora.....	63
2.5.2.1 Cronograma de actividades del proyecto.....	65

2.5.2.2. Presupuesto del proyecto	66
2.5.3. Implementación de la propuesta	67
2.5.3.1. Implementación del estudio de métodos	67
2.5.3.1.1. Seleccionar.....	67
2.5.3.1.2. Registrar.....	67
2.5.3.1.3. Examinar.....	72
2.5.3.1.4. Desarrollar el método actual.....	74
2.5.3.1.5. Evaluar.....	76
2.5.3.1.6. Definir.....	78
2.5.3.1.7. Implantar.....	78
2.5.4 Análisis económico financiero.	84
2.5.5.1. Análisis Beneficio – Costo	85
2.5.5.2. VAN y TIR	88
2.6. Métodos de análisis de datos	92
2.7. Aspectos éticos	92
III. RESULTADOS	93
3.1 Análisis descriptivo	94
3.1.1 Variable Dependiente: Productividad.....	94
3.1.2. Indicador Eficiencia	96
3.1.3. Indicador Eficacia	98
3.2. Análisis inferencial	102
3.2.1. Análisis de la hipótesis general	102
3.2.2. Análisis de la hipótesis específica N°1	105
3.2.3. Análisis de la hipótesis específica N°2	107
IV. DISCUSIÓN.....	111
La presente investigación	112
V. CONCLUSIONES.....	114

VI. RECOMENDACIONES	116
VII. REFERENCIAS	118
ANEXOS	122

Índice de Figuras

Figura 1: Inversiones mineras según rubro.....	2
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	4
Figura 3: Diagrama de Pareto.....	7
Figura 4. Estratificación.....	8
Figura 5. Formulario de proceso.....	16
Figura 6. Representación gráfica de elaboración de diagramas del proceso de operación .	17
Figura 7. Símbolo del estudio de métodos.....	18
Figura 8. Diagrama de análisis de proceso.....	19
Figura 9. Diagrama de circulación.....	20
Figura 10. Diagrama hombre - Máquina.....	21
Figura 11. Símbolos de diagrama bimanual.....	22
Figura 12. Diagrama Bimanual.....	23
Figura 13. Diagrama de Gantt.....	24
Figura 14. sistema de valoración Westinghouse.....	27
Figura 15. Sistema de suplementos por descanso.....	28
Figura 6. Elastopor.....	33
Figura 7. Lupranate.....	33
Figura 16. Mapa de ubicación de la empresa.....	45
Figura 17. Organigrama de la empresa.....	45
Figura 18 Layout de la empresa.....	46
Figura 19. Producto Termo Techo.....	46
Figura 20. Producto Termo Panel.....	47
Figura 21. Corte de la plancha de poliestireno.....	79
Figura 22. Barriles de poliuretano (2 componentes).....	80
Figura 23. Mesa de Prensado.....	80

Figura 24. Productividad promedio antes y después	95
Figura 26. Eficiencia promedio antes y después	97
Figura 28. Eficacia promedio antes y después	99
Figura 29. Actividades que agregan valor antes y después	100
Figura 30. Tiempo estándar antes y después	101

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Matriz de correlación</i>	5
Tabla 2. <i>Cuadro de Pareto</i>	6
Tabla 3: <i>Estratificación</i>	7
Tabla 4. Descripción del poliestireno expandido.	31
Tabla 5. Descripción del poliuretano.....	32
Tabla 8. Mapa de procesos de la empresa Install Perú S.A.C	49
Tabla 9. Tabla de prioridad de elección del mapa de procesos	50
Tabla 10. DOP del proceso de fabricación de termo paneles	51
Tabla 11. DAP del proceso de producción de termo paneles	52
Tabla 12. Registro de toma de tiempos del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018.....	55
Tabla 13. Cálculo del número de muestras.....	56
Tabla 14. Cálculo del tiempo promedio del tiempo observado	57
Tabla 15. Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de termo paneles.	58
Tabla 16. Cálculo de la capacidad instalada	59
Tabla 17. Cálculo de las unidades planificadas (unidades)	59
Tabla 18. Eficiencia del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018	60
Fuente: elaboración propia	60
Tabla 19. <i>Eficacia del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018</i>	61
Fuente: Elaboración propia.....	61
Tabla 20. <i>Productividad del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018</i>	62
Fuente: Elaboración propia.....	62
Tabla 21. <i>Alternativas de solución de las principales causas</i>	64
Tabla 22. Cronograma de actividades del proyecto	65
Tabla 23. Recursos y presupuestos del proyecto	66
Tabla 24. <i>Alternativas de solución de las principales causas</i>	67
Tabla 25. <i>DAP del proceso de fabricación de termo paneles</i>	68
Tabla 26. <i>Actividades que no agregan valor al proceso de elaboración de termo paneles.</i>	71
Tabla 27. <i>Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa: Examinar</i>	72
Fuente: Elaboración propia.....	73
Tabla 28. <i>Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa: Desarrollar el método actual</i> 74	

Tabla 29. <i>Beneficios sociales</i>	76
Tabla 30. <i>Costos directos por un mes - septiembre (PRE TEST)</i>	76
Tabla 31. <i>Costos de mano de obra por un mes - septiembre (PRE TEST)</i>	77
Fuente: Elaboración propia.....	77
Tabla 32. <i>Costos indirectos de fabricación por un mes - septiembre (PRE TEST)</i>	77
Tabla 33. <i>Costos de producción del mes de septiembre del 2018 (PRE TEST)</i>	77
Tabla 34. <i>Promedio costo unitario de producción - septiembre del 2018 (PRE TEST)</i> ...	77
Tabla 35. <i>DAP Proceso de elaboración de termo paneles (POST-TEST)</i>	81
Tabla 36. Diagrama de operaciones post - test.....	83
Tabla 37. Implementación del estudio de trabajo – requerimientos	84
Tabla 38. Costo de inversión para las Horas – Hombre realizadas en el estudio de trabajo.	85
Tabla 39. Inversión Total Realizada.....	85
Tabla 40. Margen de contribución mes de septiembre 2018 (PRE-TEST).....	86
Tabla 41. <i>Margen de contribución mes de marzo 2019 (POST-TEST)</i>	87
Tabla 42. <i>Cálculo del margen de contribución.</i>	88
Fuente: Elaboración propia.....	88
Tabla 43. <i>Fórmulas para el cálculo del VAN y TIR</i>	89
Fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 44. Incremento de ventas	89
Fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 45. Incremento de costos.	89
.....	89
Fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 46. <i>Costo de las capacitaciones y sostenimiento de la herramienta por cada mes.</i> 90	90
Tabla 47. <i>Datos recopilados para el cálculo del VAN y TIR</i>	91
Tabla 48. Productividad antes y después	94
Tabla 49. Eficiencia antes y después	96
Tabla 50. Eficacia antes y después	98
Tabla 51. Índice de actividades antes y después.....	100
Tabla 52. Tiempo estándar antes y después.....	101
Tabla 53. Tipos de muestras	102

Tabla 54. De pruebas de normalidad	103
Tabla 55. Criterio de selección de estadígrafo.....	103
Tabla 56. Resultados de análisis de Wilcoxon	104
Tabla 57. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon.....	104
Tabla 58. Pruebas de normalidad.....	105
Tabla 59. Criterio de selección de estadígrafo.....	106
Tabla 60. Resultados de análisis de Wilcoxon	106
Tabla 61. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon.....	107
Tabla 62. Pruebas de normalidad.....	108
Tabla 63. Criterio de selección de estadígrafo.....	108
Tabla 64. Resultados de análisis de wilcoxon ot student.....	109
Tabla 65. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon.....	109

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora de termo paneles en la empresa Install Perú SAC, Callao, 2019”, se desarrolló con el objetivo principal de determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de termo paneles en la empresa Install Perú SAC, Callao, 2019”

El diseño de la investigación es cuasi experimental, presentando un estudio del tipo aplicado de enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Empleando como técnica la observación y los instrumentos utilizados fueron: formato de registro de toma de tiempos, formatos para el cálculo del tiempo estándar, registro de diagrama de actividades de proceso, registro de control de producción, formatos para la estimación de la eficiencia, eficacia y productividad y el cronómetro. Los instrumentos de recolección de datos se validaron por tres jueces expertos de la escuela de ingeniería industrial.

La población de este estudio está constituida por la producción diaria de termo paneles obtenida en 23 días laborales en la empresa Install Perú SAC, ya que es debido al problema principal de baja productividad; dado que el diseño de la investigación es cuasi experimental, la muestra será igual a la población en estudio.

Los resultados obtenidos en la investigación fueron positivos enfocándose en el problema general ya que se obtuvo un incremento de los principales indicadores como es la eficiencia, eficacia y productividad por la implementación del estudio del trabajo. Finalmente, la presente investigación concluye que la implementación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de elaboración de termo paneles en la empresa Install Perú SAC, ya que antes de su implementación, la productividad era de 48.3117%, después de su aplicación se obtuvo una productividad de 63.4518%, presentando una mejora del 31.338%.

Palabras Clave: Estudio del Trabajo, eficiencia, eficacia, productividad

ABSTRACT

The present research project entitled "Application of the study of work for the improvement of thermo panels in the company Install Peru SAC, Callao, 2019", was developed with

The main objective of determining how the application of the work study improves the productivity of thermo panels in the company Install Peru SAC, Callao, 2019 "

The design of the research is quasi-experimental, presenting a study of the applied type of quantitative approach and an explanatory level. Employing as a technique the observation and the instruments used were: record format of time taking, formats for the calculation of standard time, record of diagram of process activities, record of production control, formats for estimating efficiency, effectiveness and productivity and the stopwatch. The data collection instruments were validated by three expert judges of the industrial engineering school.

The population of this study is constituted by the daily production of thermo panels obtained in 23 working days in the company Install Peru SAC, since it is due to the main problem of low productivity; since the design of the research is quasi-experimental, the sample will be equal to the population under study.

The results obtained in the research were positive, focusing on the general problem since there was an increase in the main indicators such as efficiency, effectiveness and productivity due to the implementation of the study of the work. Finally, the present investigation concludes that the implementation of the study of the work improves the productivity in the process of thermo panels elaboration in the company Install Peru SAC, since before its implementation, the productivity was of 48.3117%, after its application, it was obtained a productivity of 63.4518%, presenting an improvement of 31.338%.

Keywords: Work Study, efficiency, effectiveness, productivity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Desde hace algunos años en diversas situaciones la ingeniería se han logrado avances impresionantes en lo que respecta a aislación termo-acústica con el fin de solucionar diversas situaciones que requieran mitigar los climas agrestes que se presentan en diversas minas y es ahí donde se encuentran los campamentos mineros que albergan la mano de obra de toda la mina, es por ello que se genera la necesidad de crear un ambiente en que contrarresten las condiciones medio ambientales agresivas que encuentran en la zona.

Según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) las inversiones mineras para el mes de marzo del 2018 sumaron US\$ 320 Millones de dólares superando en un 42.6 % con respecto a la estadística del año anterior. Así mismo este crecimiento se mantuvo constante en la mayoría de los rubros, siendo las más resaltantes infraestructuras y planta tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

***Inversiones mineras según rubro
(millones de US\$)***

Rubro	Marzo			Enero-Marzo			
	2017	2018	Var. %	2017	2018	Var.%	Part%
Desarrollo y Preparación	43	61	43.1%	92	137	48.7%	16.3%
Equipamiento Minero	19	40	108.9%	75	114	53.5%	13.6%
Exploración	31	29	-7.2%	82	106	28.4%	12.6%
Infraestructura	71	55	-21.5%	186	218	17.1%	26.0%
Planta Beneficio	11	94	727.6%	97	181	85.5%	21.5%
Otros	44	33	-25.2%	113	84	-25.3%	10.0%
Total	219	312	42.6%	645	839	30.2%	100.0%

Figura 1: Inversiones mineras según rubro

Fuente: Ministerio de energía y minas (2018, p. 9)

Esto nos indica que la inversión de nuevas compañías mineras en el Perú sigue en proceso lo cual implica un incremento en la producción y como consecuencia habrá un aumento de la empleabilidad.

Como consecuencia de lo descrito anteriormente a lo largo de los años se han probado diversas soluciones para la construcción de campamentos mineros buscando que estas sean de tipo modular es decir que se puedan ser armados de una manera fácil y ser transportados hacia otros lugares para su reinstalación, muchas compañías del sector minero del Perú decidieron optar por una solución termo acústica llamada TERMO-PANEL.

Para producir los paneles termo acústicos, debemos de entender los diferentes paneles hechos en la industria y este es el caso de los paneles con núcleo de poliuretano, de estas son pocas y reconocidas empresas peruanas, de las cuales la comercializa, según la empresa Precor PMP Holding presenta sus paneles: “Gama de paneles metálicos aislantes para coberturas auto portantes, ambas caras de acero zinc alum ASTM A 792, AZ 150 pre-pintado, núcleo de poliuretano rígido inyectado en alta densidad (40kg/m^3) presentando diversas ventajas como la gran capacidad de aislamiento térmico, esto es debido a la espuma inyectada a presión, permite una solución integral de cubierta” la cual reduce notoriamente los tiempos de construcción, son fabricados según requerimientos del proyecto en diferentes dimensiones.

El siguiente trabajo de investigación se desarrollará en el área de producción de Termo-Paneles, en la empresa Install Perú S.A.C, es una empresa del rubro metalmeccánico que se dedica a la fabricación e instalación de campamentos mineros y paneles termo acústicos.

Actualmente Install Perú S.A.C tiene problemas relacionados a las devoluciones de los termo paneles porque no cumplen con las especificaciones requeridas por el cliente generando costos adicionales a lo que se tenía presupuestado en un inicio como compra adicional de materia prima y también más horas hombre que no se aprovechan para continuar con la producción sino para volver a producir otros termo paneles que cubran las necesidades del cliente y reprocesar las que tuvieron fallas para su posterior almacenaje y venta a un menor precio, todo ello conlleva a una baja en la productividad. Los problemas de reproceso normalmente son ocasionados porque no existen procedimientos de trabajo establecidos en el cual se especifique métodos de trabajo a seguir así como cuales son los tiempos adecuados que requiere cada proceso, así mismo se debe indicar que se contrata al personal de producción según el volumen de demanda del producto, muchas veces ellos son jóvenes que no tienen experiencia previa en ese rubro y al no recibir una capacitación elaboran los termo paneles según su criterio basado en la observación de los procedimientos realizados por el personal más antiguo.

El área de producción de termo paneles cuenta con los procesos de corte, prensado y armado es aquí donde se identifican los problemas que afectan a la productividad donde para tener una visión más detallada se realizó un diagrama de Ishikawa.

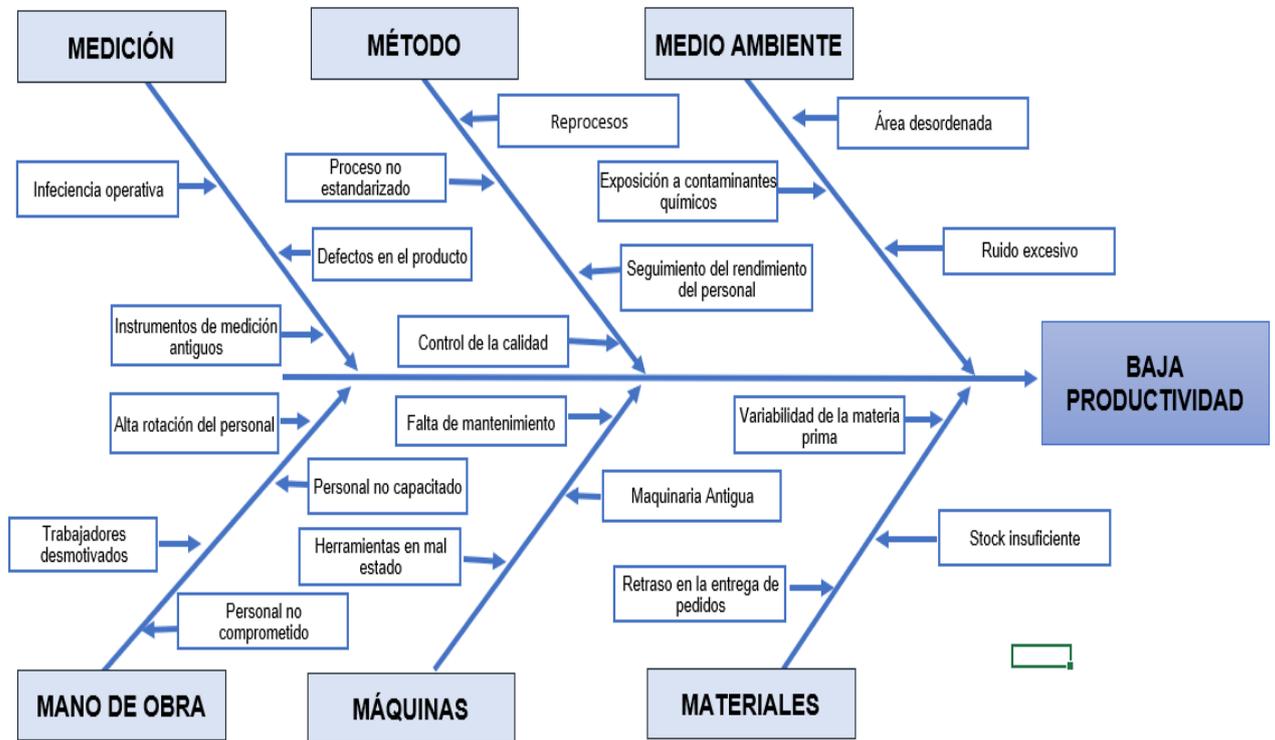


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

En el Diagrama de Ishikawa observamos las principales causas que ocasionan baja productividad en la empresa, dentro las principales causantes tenemos los defectos en el producto que ocasionan los reprocesos que a su vez generan costos elevados que no se tenían contemplados en el presupuesto inicial.

Por lo que se optó por la necesidad de implementar de herramientas de Lean Manufacturing tales como trabajo estandarizado y medición del trabajo, las cuales nos permitirán optimizar procesos para reducir los tiempos innecesarios en la producción, haciendo así más eficiente el trabajo dentro de línea productiva.

A continuación, ejecutaremos un análisis mediante el uso de las herramientas de ingeniería

para evidenciar los problemas más significativos presentados en el área de producción de termo-paneles para que de ese modo tratemos de buscar la manera de eliminarlos, reducirlos y/o eliminarlos en la medida que sea posible.

Tabla 1. Matriz de correlación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	PUNTAJE	%
P1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.82%
P2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	3.64%
P3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	12	10.91%
P4	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	10	9.09%
P5	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7	6.36%
P6	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	12	10.91%
P7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	6.36%
P8	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.64%
P9	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.91%
P10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1.82%
P11	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	4.55%
P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2.73%
P13	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	9	8.18%
P14	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	4.55%
P15	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	7	6.36%
P16	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4	3.64%
P17	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	3.64%
P18	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	4.55%
P19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2.73%
P20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4	3.64%
TOTAL																					110	100%

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

- P1: Ineficiencia operativa
- P2: Instrumentos de medición antiguos.
- P3: Proceso no estandarizado.
- P4: Defectos en el producto.
- P5: Control de la calidad.
- P6: Reprocesos.
- P7: Seguimiento de rendimiento de personal.
- P8: Exposición a contaminantes químicos.

- P9: Área desordenada.
- P10: Ruido excesivo.
- P11: Alta rotación de personal.
- P12: Trabajadores desmotivados.
- P13: Personal no capacitado.
- P14: Personal no comprometido.
- P15: Falta de mantenimiento.
- P16: Herramientas en mal estado.
- P17: Maquinaria antigua.
- P18: Variabilidad de la materia prima.
- P19: Stock insuficiente.
- P20: Retraso en la entrega de pedidos.

En la matriz de correlación se le ha otorgado un puntaje según la relación de cada una de las causas, luego determinamos la importancia de cada uno de los problemas mediante la ponderación del puntaje que ha obtenido y posteriormente se halla el porcentaje de cada uno de ellos en comparación al total. Así se determina los problemas más importantes según los puntajes con una mayor puntuación.

Tabla 2. *Cuadro de Pareto*

P3	Proceso no estandarizado	12	10.91%	11%
P6	Reprocesos	12	10.91%	22%
P4	Defectos en el producto	10	9.09%	31%
P13	Personal no capacitado	9	8.18%	39%
P5	Control de calidad	7	6.36%	45%
P7	Seguimiento de rendimiento de personal	7	6.36%	52%
P15	Falta de mantenimiento	7	6.36%	58%
P11	Alta rotación de personal	5	4.55%	63%
P14	Personal no comprometido	5	4.55%	67%
P18	Variabilidad de la materia prima	5	4.55%	72%
P2	Instrumentos de medición antiguos	4	3.64%	75%
P8	Exposición a contaminantes químicos	4	3.64%	79%
P16	Herramientas en mal estado	4	3.64%	83%
P17	Maquinaria antigua	4	3.64%	86%
P20	Retraso en la entrega de pedidos	4	3.64%	90%
P12	Trabajadores desmotivados	3	2.73%	93%
P19	Stock insuficiente	3	2.73%	95%
P1	Ineficiencia operativa	2	1.82%	97%
P10	Ruido excesivo	2	1.82%	99%
P9	Área desordenada	1	0.91%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Luego del diagrama de correlación se procede a ordenar los problemas según su importancia

y se elabora el diagrama de Pareto.

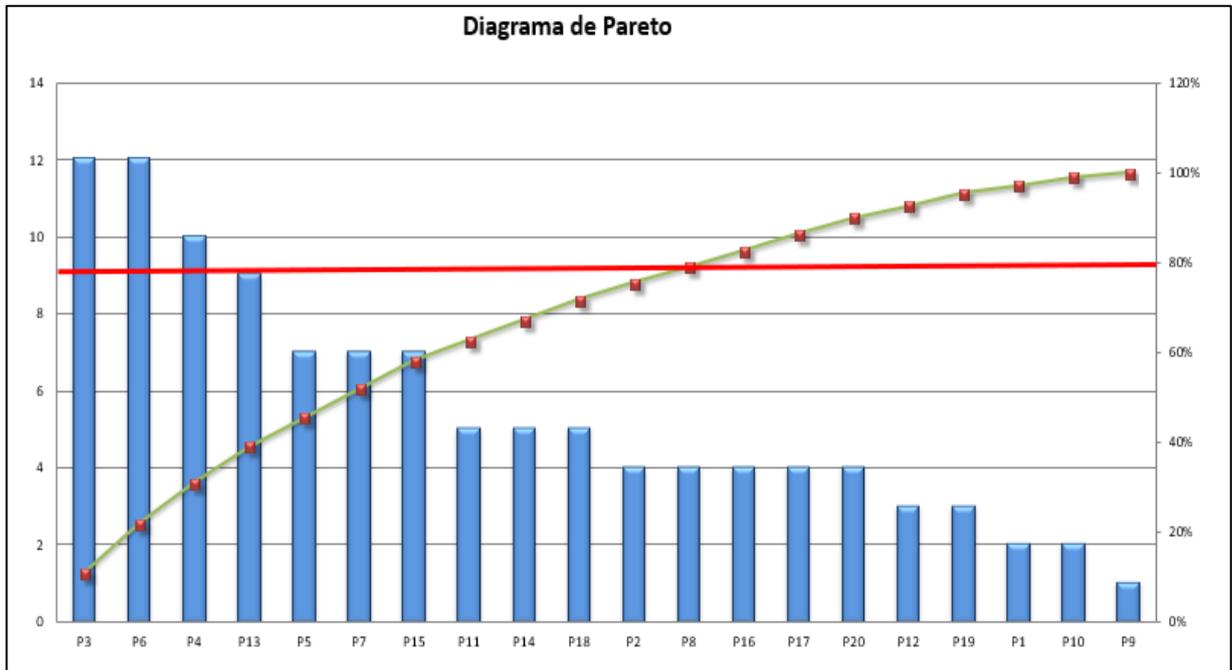


Figura 3: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia.

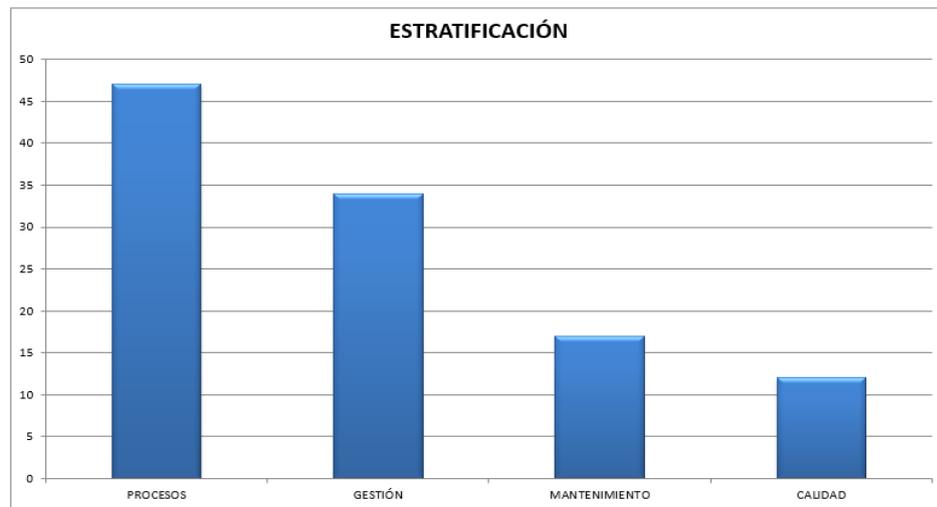
Como se puede observar en el diagrama de Pareto los problemas más significativos son procesos no estandarizados, reprocesos, defectos en el producto, falta de personal capacitado y la falta de control de calidad, posteriormente llevaremos los problemas a un diagrama de estratificación en donde se agruparán varios de los mismos de acuerdo a su origen y de ese modo trataremos de solucionar los de mayor incidencia en el área observada.

Tabla 3: Estratificación

ESTRATIFICACIÓN	CANT.	% ACUM	%
PROCESOS	47	43%	43%
GESTIÓN	34	74%	31%
MANTENIMIENTO	17	89%	15%
CALIDAD	12	100%	11%
TOTAL	110		26%

Fuente: Elaboración propia

Según la matriz de estratificación desarrollada se puede observar que la mayor cantidad de problemas se encuentran en los procesos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Estratificación

Como podemos observar en el gráfico N°2, nos indica que el área de trabajo en el cual debemos poner especial atención para solucionar los problemas es el área de procesos de la empresa.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes Nacionales

LEMA, Zambrano Reymi (2015), En su tesis titulada “Estudios de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad”. Para optar el título de Ingeniero en Producción Industrial, desarrollada en la Universidad de las Américas, facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, tiene como objetivo principal, optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de producción de manteles chismosa, de tal manera que se pueda establecer directrices de eficiencia y lineamientos basados en una gestión por procesos.

En conclusión, “mediante el balanceo de líneas se determinó que el número adecuado de operarios son 9, lo que implica contratar a una persona. Por ello se realizó el análisis financiero, el cual muestra un cambio positivo de la productividad, es decir, al integrar un

operario a la línea de procesos la eficiencia aumenta el 7% y la utilidad bruta que se genera al aumentar la producción es de \$639,40; a su vez al determinar los tiempos de las actividades de tejido fue necesario conocer la capacidad de producción de cada máquina, por consiguiente la información se usó para elaborar el diagrama hombre – máquina, de esa manera se conoció que la máquina Staibli tiene mayor capacidad de producción que los demás, pero su eficiencia es menor que la de las otras máquinas, esto ocurre debido a que cuando las tres máquinas están trabajando solo se queda uno o dos operarios en el área de tejido y cuando las máquinas se paran simultáneamente por algún problema, uno o dos operarios no son capaces de solucionar el problema y reactivar la máquina rápidamente, esto implica a que la máquina Staibli alargue su tiempo de espera innecesaria. Esto ocurre debido a la falta de capacitación de los personales a cargo acerca de la maquina ya que no son capaces de solucionar el problema. Es por ello que se emplean mucho tiempo en la producción”.

Por otro lado, a través del diagrama de hilos del área de tejido se optimizo el flujo de los operarios y encuelles al disminuir la distancia total recorrida mensual en un 16%. Esta mejora genera una utilidad bruta de \$14,55 que proviene de la venta de las unidades adicionales producidas.

ALVAREZ, Huarca Omar (2017), En su tesis titulada “Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, tiene como objetivo principal, “la mejora de la productividad en la empresa Creaciones Kevin de SA, basado en el estudio de métodos, no obstante, se plantean soluciones respectos a los problemas que se presentan en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa desarrolla tipo de investigación que se está realizando es cuasi experimental, ya que se están utilizando los datos de la población para el análisis de datos.”

En síntesis, al realizar el análisis en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa, se determinó la eficacia antes de aplicar el estudio de métodos, lo es 86.65%, no obstante, después de la implementación de la propuesta, se obtuvo como resultado una eficacia de 98.45%. Por esta razón, al aplicar el estudio de métodos, la eficacia mejoró en un 13.63%.

DOROTEO, Ponce Luiggi (2017), En su tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, tiene como objetivo principal, “determinar cómo aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de producción de bolsas de concreto de la empresa CONCREMAX S.A. Para lo cual se ha desarrollado una investigación aplicada de tal manera que luego se pudieran comprobar las hipótesis.

En conclusión, “con relación con los resultados se demostró que “Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de producción de embolsado de concreto de la empresa CONCREMAX S.A, Villa El Salvador, 2017”. “Por ello se define que la productividad en la empresa CONCREMAX S.A., se incrementó a través de la ingeniería de métodos de un incremento 71% a 90% es decir un 27% de incremento”.

DAVILA, Torres Alejandro (2015), en su tesis titulada “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa PRODUCTORA DE JAULAS PARA GALLINAS PONEDORAS”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería, tiene como objetivo principal, “analizar la situación actual de trabajo en una empresa productora de jaulas para gallinas y presentar propuestas de mejora en los procesos realizados por esta para que pueda aumentar su productividad y satisfacer las necesidades que tengan sus clientes actuales y potenciales,

En conclusión, “El Valor actual neto calculado en el capítulo 5 tanto para las 5S y el estudio de métodos, tiempos y balance de línea es de S/ 4955.76 y S/ 344,711.17 respectivamente. Ambos valores son mayores a cero, lo cual es muy favorable para ejecutar la inversión. También se obtienen tasas TIR de 49% y 92% respectivamente. Esta tasa es mucho mayor al COK de 14.27% anual calculado. Por lo tanto la inversión es muy rentable. Además, el ratio Beneficio/Costo es de 1.94 y 4.17 respectivamente. Esto muestra que por cada sol invertido en las 5S se obtiene S/1.94 soles en beneficios y por cada sol invertido en el estudio de métodos, tiempos y balance de línea se obtiene S/4.17 soles en beneficios”.

CHANG, Torres Almendra (2016), en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de

sandalias de baño”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, facultad de Ingeniería, tiene como objetivo, proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño, teniendo como primer objetivo el diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa, para posteriormente elaborar el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño para aumentar la productividad y finalmente realizar el análisis costo- beneficio del plan de mejora de la producción para evaluar si la propuesta de mejora es rentable o no.”

En conclusión, “Mediante las propuestas de mejora adecuadas se llegó a aumentar la capacidad utilizada en 47% aproximadamente. Reduciendo por sí mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35%. El incremento de producción llevó a cubrir el 61% de la demanda actual, entregando los pedidos a tiempo. También, la productividad de máquina incrementó en un 35% y la productividad en mano de obra incrementó en un 68%. Las eficiencias también aumentaron, la eficiencia económica en 6% un valor no tan alto, puesto que la investigación no se basó en la reducción de costos. Y la eficiencia en línea aumentó en un 21% reduciendo el coeficiente de desequilibrio de línea en 67% como resultado del estudio de tiempo”.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

ALZATE, Guzmán Nathaly y SÁNCHEZ, Castaño Julián (2013). En su tesis titulada *“Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo “Clásico para Dama” En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación”*. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollada en la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), facultad de Ingeniería Industrial, Este proyecto, “muestra los resultados del estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” referencia 912, implementando el método Tiempos Predeterminados (MTM – 2) para determinar el estándar de producción actual, y a partir de ella definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz”.

En conclusión, se disminuye el tiempo de línea a 46 minutos, se eleva la eficiencia de la planta a un 87%, se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo, se identificó el método, el lugar, la sucesión de tareas y el personal presentes en la fabricación

del calzado tipo clásico de dama, se determinó el tiempo estándar de fabricación de la línea, se logró identificar y generar propuestas de mejora en la ejecución de las distintas tareas de cada estación de trabajo, se determinó el tiempo estándar de fabricación con las distintas propuestas de mejora, se definió un nuevo método de fabricación, evidenciando disminución en los costos laborales e incremento en la productividad”.

JIJÓN, Bautista Klever (2013), en su tesis titulada “*Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollado en la Universidad Técnica De Ambato (Ecuador), facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, tiene como objetivo el análisis de cada uno de los procesos, para someterlos a mejoras los cuales incluyen la determinación de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa.

En conclusión, “Mediante el análisis que se hace a cada proceso de producción a través de la encuesta, entrevista dirigida al jefe de producción y obreros de calzado Gabriel, largas distancias de transporte entre estaciones de trabajo, las herramientas y materiales no están disponibles y de fácil acceso, en el método de trabajo se utilizan muchas actividades que no agregan valor al producto, tales como transporte y posicionamiento, además no se utiliza protección personal y es evidente la poca aplicación de principios ergonómicos en el mobiliario que utiliza el obrero”.

Por otro lado, “Se determinan los movimientos que tanto materia prima como obreros realizan dentro del proceso de producción a través de diagramas de recorrido, curso grama sinóptico y curso gramas analíticos, luego se procede a la toma de tiempos de los procesos actuales mediante herramientas del estudio del trabajo y se obtiene como resultado: Se requiere de 863,23 min para realizar un lote de producción de 48 pares de zapato modelo L25, el material recorre a través del proceso una distancia total de 509,07 m”.

GONZALEZ, Contreras Franz (2015), en su tesis titulada “*Estudio del trabajo en la maquila de suppla mondelez con el objetivo de estandarizar los procesos representativos de la operación*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, desarrollado en la Universidad Autónoma de Occidente (Santiago de Cali – Colombia), facultad de Ingeniería, tiene como objetivo generar propuestas que permitan eliminar los desperdicios detectados, disminuir la cantidad de actividades necesarias para la realización de las ofertas, reducir tiempos de producción y aumentar la capacidad de producción de las líneas de producción.

En conclusión, “como se pudo observar, la línea paso de una producción 720 ofertas/ hora \diamond 1528 ofertas/ hora, con 10 personas menos que en la producción que se manejaba anteriormente, la empresa tiene un cálculo de \$6250/hora/persona, por lo tanto la línea establecida con 25 personas tenía un costo de \$156.250 (6250 x 25), mientras que la implementada tiene un costo de \$93.750 (6250 x 15), de esta manera se calcula el costo de la oferta teniendo en cuenta la mano de obra para el método anterior el costo era de \$217 (costo de línea/ Producción por hora \diamond 156.250/720) y paso a ser de \$61. A su vez el estudio del trabajo es algo indispensable para una empresa que está iniciando su labor, puesto a que es muy necesario saber lo que es idealmente necesario para sus procesos de producción ya que esto afecta directamente la rentabilidad de la organización. Como se pudo observar en el transcurso de este trabajo es totalmente desacertado pensar en la teoría que más personas produce un efecto positivo de obtener más producción, como se pudo ilustrar anteriormente si no se tiene en cuenta que se debe atacar el cuello de botella no tendrá ningún efecto en la producción, pueden asignar más personas a la línea de producción, pero si no se disminuye el tiempo máximo de actividad, la producción obtenida no cambiara”.

Finalmente, “se pudo observar que es con el estudio de métodos donde se generan las mejores propuestas sobre las líneas de producción, es gracias a éste que se generan ideas las cuales facilitan las tareas del personal operativo, se disminuye considerablemente el tiempo requerido para realizar una actividad, se aumenta la capacidad de producción y consecuentemente aumenta la productividad de la línea. En este trabajo gracias al estudio de métodos se pudo proponer el llenado de chiclets con cubos poka yoke, se pudo idear que la ink jet y la flow pack funcionaran como una sola máquina, se unificaron actividades, se pusieron dispositivos a los empujadores etc”.

GUARACA, Guaraca Segundo (2015), en su tesis titulada “*Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.*” Para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad, desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional (Quito-Ecuador), facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, tiene como objetivo mejorar la productividad mediante la optimización de los medios de producción en la sección de prensado de pastillas de freno. Por ello, se realizó un diagrama hombre –máquina, identificando las actividades que limitan la productividad en el proceso de prensado de pastillas, luego se propuso implementar un nuevo método, que consistía en el diseño y

construcción de un elevador de matrices con 8 niveles (4 para cargar y 4 para descargar la prensa).

En conclusión, “con el nuevo método se logró reducir el tiempo inactivo de la prensa y se mejoró la productividad en un 25%. Esto implica que la productividad aumento de 108 a 136 pastillas/HH en la jornada de 11 horas y de 102 a 128 en la jornada de 8 horas. Con el 25% de la mejora de la productividad obtenida en la prensa de pastillas 3, se obtiene una capacidad de producción de 3248 juegos/mes, cantidad suficiente para cubrir los 2500 juegos/ mes requeridos por el área de mercadeo de la empresa”.

OREJUELA, Tiaguaro Beatriz (2015), en su tesis titulada *“Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015”*. Para optar el título de Master en Ingeniería Industrial y Productividad, desarrollado en la Escuela Politécnica Nacional (Quito-Ecuador), facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, tiene como objetivo incrementar la productividad optimizando los recursos propios de la empresa. En resumen, se analizó y evaluó las actividades que limitan la productividad considerando tres aspectos. Primero, se cambió la forma física del producto, sin afectar la calidad ni funcionalidad. Segundo, se incorporó tres maquinarias que permitió mejorar los procesos productivos en el desarrollo operacional, afectando a cada una de las partes del producto. Y tercero, se redistribuyó los centros del trabajo que permitió mejor movilidad del operario en su traslado dentro de las áreas.

En conclusión, “la implementación de las mejoras para producir las diferentes partes de los productos, aumento la productividad del sistema en un 34%, incrementando mensualmente de 279 u/hh a 374 u/hh en la jornada normal de trabajo de 8 horas. Asimismo, los costos unitarios se redujeron en un 26% respecto al método anterior, es decir de 82,17 dólares/mes a 61, 15 dólares/mes. Como base para este trabajo de investigación, se tomará en cuenta el marco teórico acerca de la ingeniería de métodos y la productividad”.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1.1. Estudio de Métodos

VÁSQUEZ, (2012), “Se define como el examen crítico y sistemático de los modos de realizar tareas con el fin de efectuar mejoras en las mismas” (p.21).

Para Kanawaty (1996), el estudio de métodos es el registro y análisis crítico de las formas de llevar a cabo procesos mediante métodos prácticos, con el propósito de efectuar mejoras y reducir los costos (p.19).

Objetivos del Estudio de Métodos

Según García (2005, p.35), el estudio de métodos tiene muchos objetivos, entre los más importantes, están: mejorar los procesos, mejorar el diseño de la planta, equipo e instalaciones, disminuir el esfuerzo humano y la fatiga, disminuir la mano de obra, los materiales y la maquinaria, mejorar las condiciones de trabajo.

Etapas del Estudio de Métodos

Kanawaty (1996, p.77), el estudio de métodos consta de ocho etapas o pasos:

1. Seleccionar, el trabajo a estudiar y establecer sus límites.
2. Registrar, a través de observación directa los sucesos importantes relacionados y recolectar datos necesarios de fuentes permitidas.
3. Examinar, la forma como se está realizando, su objetivo, el lugar donde se realiza, la secuencia y los métodos empleados.
4. Establecer, el método más práctico, económico y eficaz, con el apoyo de las personas involucradas.
5. Evaluar, las diferentes alternativas para establecer un método nuevo y compararlo con el método actual en base a su relación costo-eficacia.
6. Definir, de manera clara el método nuevo para presentarlo a todo el personal involucrado.
7. Implantar, el método nuevo en la jornada de trabajo y capacitar a las personas sobre su uso.
8. Controlar, la aplicación del método nuevo y adoptar acciones para evitar volver al método anterior.

1.3.1.1.1. Herramientas gráficas

VÁSQUEZ, (2012), “Son aquellas series de herramientas utilizadas para describir y entender los procesos. No son usadas para resolver problemas (no son fines en sí mismas simplemente son medios para un fin)”. “Las más utilizadas para el estudio de métodos son:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de análisis de proceso
- Diagrama de Circulación o recorrido
- Diagrama Hombre – maquina
- Diagrama bimanual
- Diagrama de Gantt” (p.39).

Diagrama de operaciones de proceso:

DURAN, (2007), Lo define como, “la representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones de que consta el proceso, haciendo alusión a los puntos de entrada y salida de los materiales.

Fábrica: _____
Edificio: _____ Situación: _____
Departamento: _____
Diagrama número: _____
Hoja número: _____ de _____ hojas _____
Aprobado por _____ Revisado por _____

Figura 5. Formulario de proceso

Fuente: KANAWATY (1998, p. 77)

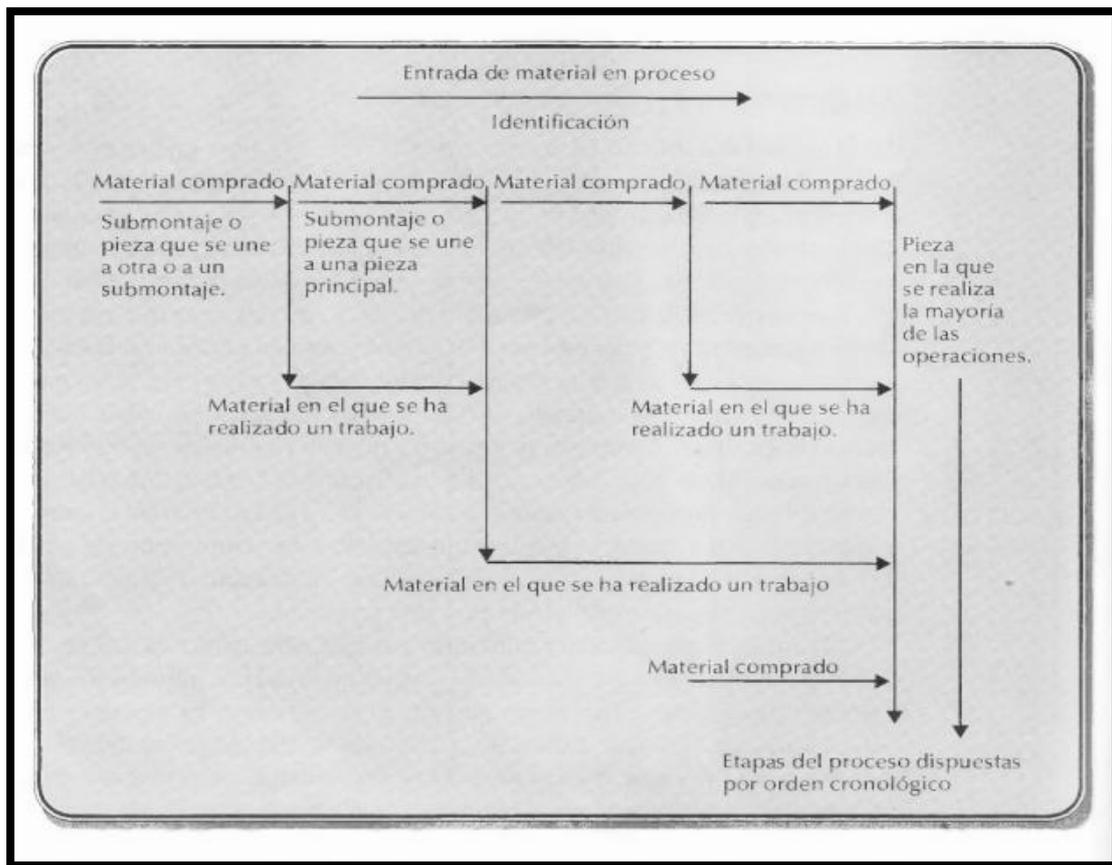


Figura 6. Representación gráfica de elaboración de diagramas del proceso de operación

Fuente: KANAWATY (1998, p. 77)

Diagrama de análisis de proceso

VÁSQUEZ, (2012), afirma que, “Este es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o de un procedimiento, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo correspondiente. Es una representación gráfica de todas las actividades realizadas por una persona o maquina en una estación de trabajo, con un cliente o en materiales” (p.50).

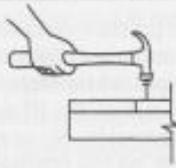
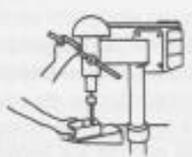
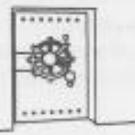
Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Figura 7. Símbolo del estudio de métodos

Fuente: KANAWATY (1998, p. 87)

Diagrama de Circulación o recorrido:

DURAN, (2007), “En todo estudio de trabajo, es necesario conocer la trayectoria que siguen el personal y los materiales durante la jornada de labores. Con la finalidad de registrar convenientemente la información que sobre el movimiento o desplazamiento de los materiales se pudiere obtener, es que se ha ideado el “diagrama de recorrido”, el cual reproduce a escala la zona de trabajo, y muestra los diversos puntos de actividad, así como la interrelación de los mismos”.

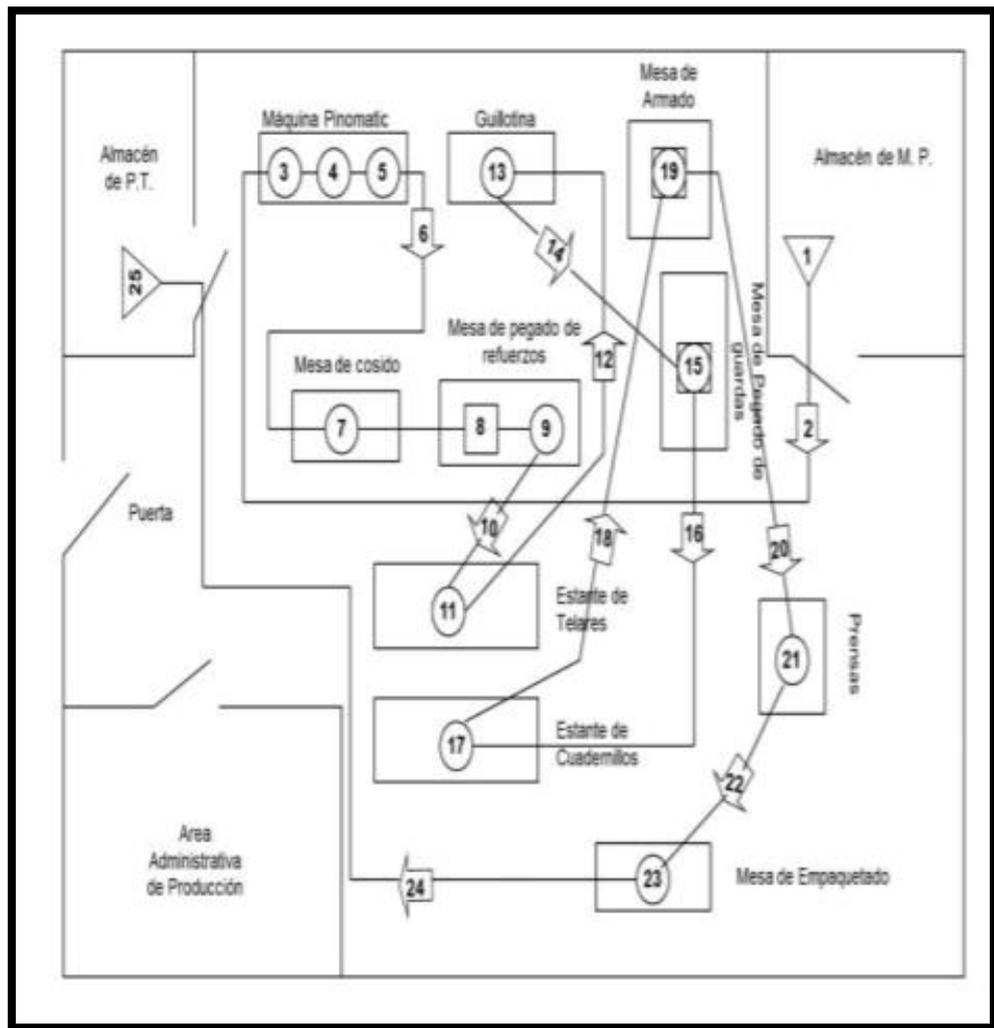


Figura 9. Diagrama de circulación

Fuente: VÁSQUEZ (2012, p.58)

Diagrama Hombre – máquina:

VÁSQUEZ, (2012), “También conocido Como Diagrama de Actividades Múltiples (DAM), consiste en un gráfico que muestra el trabajo coordinado y simultaneo entre el hombre y la maquina” (p.72).

Diagrama Hombre Máquina						
Operación _____		Pag. N° _____ De _____				
Máquina Tipo _____		Fecha _____				
Departamento _____		Realizado por _____				
	HOMBRE	Tiempo	MAQUINA 1	Tiempo	MAQUINA 2	Tiempo
1						
2						
3	Descarga y carga Maq 2	5'	Descarga y carga Maq 2	5'		
4						
5						
6	Camino a Maq. 2	1'				
7	Limpio la pieza de W	1'				
8			Maquinado 1	6'		
9						
10	Descarga y carga Maq 2	5'			Descarga y carga Maq 2	5'
11						
12						
13	Camino a Maq. 1	1'	Tiempo muerto	3'		
14	Limpio la pieza de W	1'				
15					Maquinado 2	6'
16						
17	Descarga y carga Maq 1	5'	Descarga y carga Maq 1	5'		
18						
19						

Figura10. Diagrama hombre - Máquina

Fuente: VÁSQUEZ, (2012, p. 75)

Diagrama Bimanual:

KANAWATY, (1996), “El diagrama bimanual es un curso grama en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas. Este diagrama registra la sucesión de hechos mostrando las manos, y a veces los pies, del operario en movimiento o en reposo y su relación entre sí, por lo general con referencia a una escala de tiempos. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo, pero con más detalles que lo habitual en los diagramas de la misma serie. Los símbolos que se utilizan son generalmente los mismos que en los demás diagramas ya estudiados, pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles”.

○	<i>OPERACION</i>	se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material.
⇒	<i>TRANSPORTE</i>	se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
⊖	<i>ESPERA</i>	se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).
▽	<i>SOSTENIMIENTO</i>	(«almacenamiento»): con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento , y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

Figura 11. Símbolos de diagrama bimanual

Fuente: KANAWATY (1998, p.152)

El símbolo de inspección no se emplea casi, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras se lo sujeta y mira o se lo calibra) Los movimientos de la mano vienen a ser << operaciones >> a los efectos del diagrama.

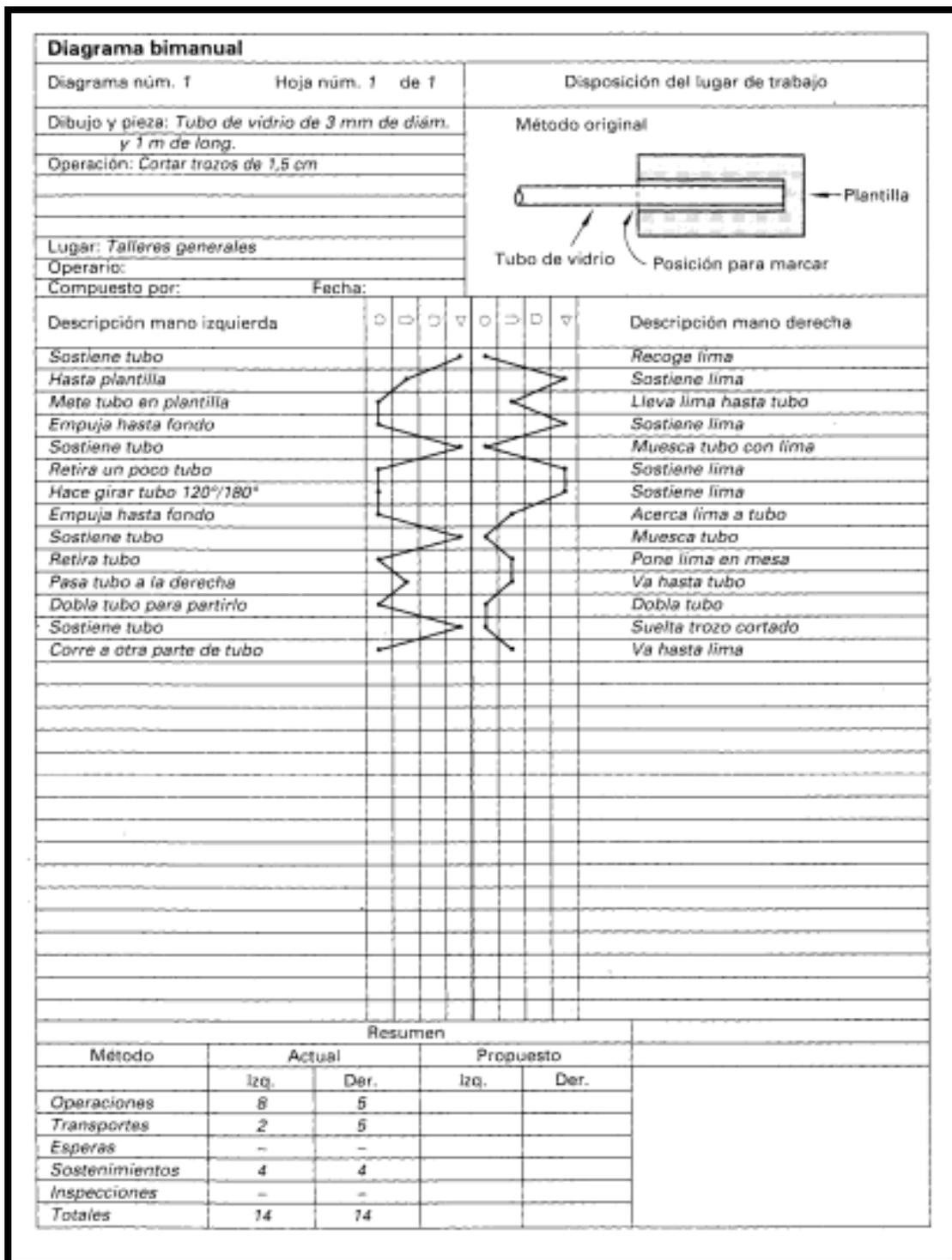


Figura 12. Diagrama Bimanual

Fuente: KANAWATY (1998, p.154)

Diagrama de Gantt:

NIEBEL, (2009), “El diagrama de Gantt constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una manera simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal” (p.19).

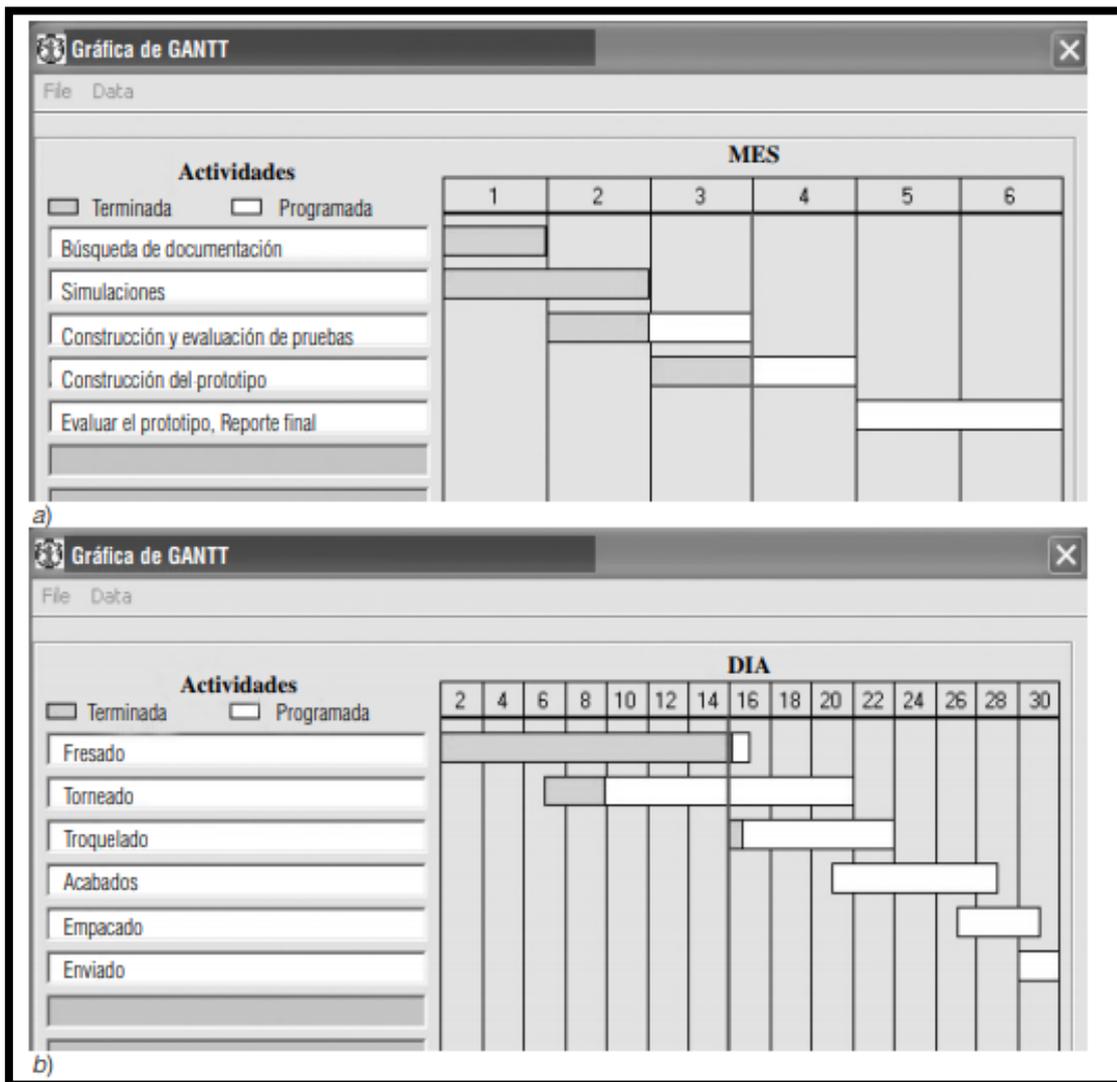


Figura 13. Diagrama de Gantt

Fuente: NIEBEL, (2009, p.20)

1.3.1.2.1. Estudio de Movimientos

VÁSQUEZ, (2012), “El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción” (p.78).

NIEBEL, (2009), “El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes”.

1.3.1.2. Estudio de tiempos

HEIZER, (2009), afirma, “El estudio de tiempos fue originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881 y sigue siendo el método de estudio de tiempos más ampliamente usado. El procedimiento de un estudio de tiempo implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar”.

DE LA ROCA, (1994), nos dice que, “El estudio de tiempos se utiliza para determinar el tiempo requerido para la realización de un trabajo específico por una persona calificada, trabajando a una marcha normal. El estudio de tiempos se utiliza para medir el trabajo, y su resultado es el tiempo que necesitará una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método especificado, para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal”.

1.3.1.3. Tiempo estándar

Antes de hallar el tiempo estándar se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

1.3.1.3.1. Tiempo de reloj

NEIRA, (2006), “es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro, aquí no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades”.

1.3.1.3.2. Factor de ritmo o factor de valoración

CRUELLES, (2013), “Sostiene que es el procedimiento donde el observador mide tiempos y compara la acción (velocidad de la actuación a cumplir) del operario, bajo su concepto o criterio” (p.512).

1.3.1.3.3. El tiempo normal

GARCÍA, (2012), nos dice que, “es el tiempo de reloj de un personal, habilidoso de la actividad delegada y ejecutándolo a un ritmo normal. El valor está definido por el producto del tiempo de reloj por el factor de ritmo” (p.224).

Fórmula 1: Tiempo Normal

$$TN = TO * Valoración$$

Donde:

TN= Tiempo Normal

TO= Tiempo Observado

$$Valoración = \frac{\text{Ritmo Observado}}{100}$$

1.3.1.3.4. Sistema Westinghouse

DURAN, (2007), “El sistema Westinghouse es un sistema de valoración del esfuerzo del trabajador estas son: condiciones de trabajo, consistencia, esfuerzo y habilidad.

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	HABILISIMO	0.15	A1	EXCESIVO	0.13
A2	HABILISIMO	0.13	A2	EXCESIVO	0.12
B1	EXCELENTE	0.11	B1	EXCELENTE	0.1
B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE	0.08
C1	BUENO	0.06	C1	BUENO	0.05
C2	BUENO	0.03	C2	BUENO	0.02
D	MEDIO	0	D	MEDIO	0
E1	REGULAR	-0.05	E1	REGULAR	-0.04
E2	REGULAR	-0.1	E2	REGULAR	-0.08
F1	MALO	-0.16	F1	MALO	-0.12
F1	MALO	-0.22	F1	MALO	-0.17

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	IDEALES	0.06	A	PERFECTA	0.04
B	EXCELENTE	0.04	B	EXCELENTE	0.03
C	BUENAS	0.02	C	BUENAS	0.01
D	MEDIAS	0	D	MEDIAS	0
E	REGULARES	-0.03	E	REGULARES	-0.02
F	MALOS	-0.07	F	MALO	-0.04

Figura 14. sistema de valoración Westinghouse

Fuente: KANAWATY (1998)

1.3.1.3.4.1. Tamaño de muestra

Para determinar el número de veces que una actividad debe evaluarse es necesario saber sobre el muestreo de trabajo

Según GARCÍA, (2012), “es un sistema que se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de un gran número de tareas realizadas en puestos de trabajo diferentes. Para ello es preciso disponer de un reloj registrador de tiempos que nos indique cuándo comienza una tarea (hora) y cuando finaliza. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias aplicables al trabajo; para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción. Aplica técnicas estadísticas y por medio de observaciones instantáneas hechas al azar, permite medir y analizar cuantitativamente la actividad de hombres o máquinas o de cualquier otra condición de una operación que puede ser observada” (p.205).

Fórmula 2:Tamaño de muestra

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

1.3.1.3.5. Los suplementos de trabajo

GARCÍA, (2012), “es el tiempo que se concede al operario para compensar los retrasos, las demoras. Es necesario tener en cuenta la fatiga, necesidades personales o básicas” (p.224).

1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES			Hombre	Mujer
A.- Suplementos por necesidades personales			5	7
B.- Suplementos base por fatiga			4	4

2.- SUPLEMENTOS VARIABLES			Hombre	Mujer
A.- Suplemento por trabajar de pie			2	4
B.- Suplemento por postura anormal				
Ligeramente incómodo			0	1
Incómoda (Inclinada)			2	3
Muy incómoda(echado, estitado)			7	7
C.- Uso de fuerza/ energía muscular (Levantar,tirar,empugar)				
Peso levantado KG				
2.5			0	1
5			1	2
10			3	4
25			9	20 max.
35.5			22	-
D.-Mala iluminación				
Ligeramente por debajo de la potencia			0	0
Bastante por debajo			2	2
Absolutamente por debajo			5	5
E.- Condiciones atmosférica				
Sistema de enfriamiento Kata				
16			0	
8			10	
4			45	
2			100	

	Hombre	Mujer
F.- Concentración interna		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G.- Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente, muy fuerte,Estridente y fuerte	5	5
H.-Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención	4	4
Proceso muy complejo	8	8
I.- Monotomía		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J.- Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 15. Sistema de suplementos por descanso

Fuente: Introducción al estudio de trabajo – OIT

1.3.1.3.6. Tiempo estándar

VÁSQUEZ, (2012), “nos dice que, Es el tiempo en que se puede realizar una tarea específica por una persona bien entrenada, trabajando a un ritmo normal, siguiendo un método establecido. Es el ajuste al tiempo normal agregando los suplementos (necesidades, fatiga, entre otros”).

Fórmula 3: Tiempo Estándar

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

Donde:

TE= Tiempo Estándar

TN= Tiempo Normal

S= Suplementos

1.3.2. Productividad

Actualmente hay un montón de referencias y comentarios sobre la importancia de la productividad en las organizaciones. En conclusión, se trata de una necesidad muy independiente de la actividad, tamaño y características de esta.

Para Carro y Gonzales (2010, p.1), “Productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos”).

1.3.1.4. Como medir productividad

Productividad es la medida de eficiencia en el uso de los factores en todo proceso productivo, para Céspedes, Lavado y Ramírez (2016, p.12), “Si una economía produce con un único factor, como el trabajo, la productividad se entiende como la cantidad o número de productos por unidad de trabajo, siendo común su denominación la de productividad laboral. Según esta definición, un obrero con más productividad producirá muchas más unidades de un producto. Cuando la economía es más compleja y tiene más factores de producción como el capital y el trabajo. También se utiliza un indicador mucho más complejo que es el de productividad total de factores que resume la eficiencia o capacidad de producir

viene/servicios de una manera combinada”.

1.3.1.5. Mayor productividad

Una correcta gestión de procesos ayuda a que se obtenga la productividad ideal, en donde se integra la eficiencia como la eficacia. Donde eficacia sirve para satisfacer las necesidades reales de los clientes; y donde la eficiencia sirve para hacer más con menos y hacer las cosas cada vez mejor.

Para Bravo, Juan (2014, p.26), “El aumento de la productividad es parte de la responsabilidad social de todo profesional por la necesaria orientación a crear riqueza. Se trata de un desafío social de amplio alcance que además genera grandes beneficios a la organización y a la sociedad”

1.3.2. Eficacia y Eficiencia

Para García, Alfonso (2011, p.304) la “Eficacia Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas”.

Para Madariaga, Francisco (2018 P.27) la “La eficiencia de una fábrica o de un proceso industrial se mide mediante indicadores basados en el cociente de los resultados obtenidos entre los recursos empleados”.

1.3.3 Insumos y materias primas

1.3.3.1. Poliestireno Expandido. (Tecnopor)

El Poliestireno Expandido (EPS) se define técnicamente como:

"Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire".

El Poliestireno Expandido o EPS es un material plástico espumado usado en el área de la construcción, primordialmente como aislamiento térmico y acústico, en el campo del envase y Embalaje para diferentes sectores de actividad y en una sucesión aplicaciones distintas.

El Poliestireno Expandido es un material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire.

Características del Poliestireno Expandido

- **Densidad:** Posee diferentes densidades entre de entre 10 a 30 kg/m³. De acuerdo a ello es la rigidez del material
- **Color:** blanco
- **Aislamiento térmico:** Ayuda a conservar una temperatura confortable en la construcción. Su coeficiente de transferencia de calor es el más bajo en el mercado, reduciéndose considerablemente los costos iniciales como equipos de aire acondicionado y/o calefacción, así como los gastos de operación de éstos a largo plazo.
No sufre contracciones ni dilataciones con los cambios normales de temperatura y absorbe el 4% de agua en volumen a inmersión durante todo un año.
- **Comportamiento frente al agua y vapor de agua:** incluso sumergiendo el material completamente en agua los niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen
- **Estabilidad dimensional:** No sufre contracciones ni dilataciones con los cambios normales de temperatura y absorbe el 4% de agua en volumen a inmersión durante todo un año.
- **Aislamiento acústico:** Elimina ruidos excesivos de piso a piso.

Tabla 4. Descripción del poliestireno expandido.

Nombre de la Materia Prima	Características	Imagen
POLIESTIRENO EXPANDIDO	Aislante termo acústico de fácil instalación y económico debido a la versatilidad del material.	

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.2 Poliuretano

El poliuretano es un producto de uso industrial, a menudo utilizado en la construcción para el recubrimiento térmico - acústico de techos, la formación de moldes, en plásticos y

materiales adhesivos. Estas resinas son maleables, sus propiedades de dureza y elasticidad pueden alterarse, y una vez asentadas en su forma final, no vuelven a la forma que tenían originalmente.

El poliuretano se obtiene mediante la combinación de 2 componentes químicos: los poliols y los isocianatos que al mezclarse generan una reacción química que hace que el líquido se expanda y endurezca para luego tomar una forma rígida.

Características del Poliuretano

- **Densidad:** Varía dependiendo de la concentración de los componentes, suele oscilar entre 30 a 60 kg/m³.
- **Color:** Amarillo
- **Aislamiento térmico:** Tiene muy buen comportamiento térmico soportando una variación amplia de temperaturas. Máxima capacidad de aislamiento con muy poco grosor. Un aislante de 1 o 2 cm es equiparable a una pared de piedra de medio metro de espesor.
- **Hidrófobo e ignífugo:** Evita el paso de la humedad y además protege contra el fuego. Su clasificación frente a la reacción al fuego, es la adecuada para utilizarlo junto a fuentes de calor como chimeneas
- **Aislamiento acústico:** Elimina ruidos excesivos.

Tabla 5. Descripción del poliuretano.

Nombre de la Materia Prima	Características	Imagen
POLIURETANO	Posee una gran capacidad aislante termo acústica y además de tener una protección contra la humedad y el fuego.	

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.3 Componente Polioli. (Elastopor)

Es uno de los 2 componentes para formar la espuma de poliuretano tiene una apariencia viscosa de color amarillo oscuro.



Figura 6. Elastopor

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.4. Componente Disocianato. (Lupranate)

Es uno de los 2 componentes para formar la espuma de poliuretano tiene una apariencia viscosa de color marrón oscuro.



Figura 7. Lupranate

Fuente: Elaboración propia.

1.4. Formulación al Problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.?

1.4.2. Problemas específicos

¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú SAC?

¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú SAC?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación Económica

Este proyecto de estudio de trabajo, permitirá la reducción de las pérdidas económicas por productos defectuosos, o reprocesos generados por una mala metodología de ejecución evitando de esa forma el despilfarro de los recursos, pues se estará maximizando su productividad mediante una reducción de los tiempos improductivos.

1.5.2. Justificación Técnica

El presente trabajo busca mediante el estudio de trabajo que se realicen de manera eficaz y sin inconvenientes. El aplicar nuevas herramientas del estudio de trabajo nos ayuda a tener una mejor visualización de los procesos, de modo que se podrá lograr el incremento de la productividad donde se optimizará el uso de los recursos, lo que se reflejará finalmente en la calidad de los productos de la empresa al llegar a sus clientes.

1.5.3. Justificación Metodológica

Se pone a disposición el estudio de trabajo que abarca varias herramientas en cual nos ayudara a elevar la productividad de la empresa, de tal manera que los índices de eficacia y eficiencia se verán incrementados y logran los objetivos planteados por la empresa, por lo cual ayudara a mejorar las utilidades y eliminar toda clase de pérdidas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en

la empresa Install Perú S.A.C

1.6.2. Hipótesis Específicas

H1: La aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

H2: La aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Determinar la Aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar que la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

Determinar que la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, en razón que vamos a utilizar los fundamentos y teorías del estudio del trabajo para obtener una mejora en la productividad de la empresa, al respecto TAMAYO, (2003, p.43), indica que “la investigación aplicada se les conoce también como activa o dinámica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para la solución de problemas”

Por su nivel es explicativo ya que según Valderrama (2013 p, 173) Los métodos explicativos nos permite la descripción la aplicación del estudio del trabajo permite eliminar actividades que no generan valor a los procesos permitiendo la eficiencia y la eficacia de la producción mejorándola y volvernós más competitivos

Por su enfoque es cuantitativa, dado que los datos que hemos tomado de nuestra población van hacer trabajados por herramientas de estadística para llegar a conclusiones que prueben nuestros enfoques.

Por su alcance del diseño de investigación es longitudinal, ya que se recolectan datos tanto de la variable dependiente e independiente a través del tiempo en periodos específicos. Lo cual Valderrama Mendoza (2013), afirma, “que el alcance temporal de este dice es longitudinal ya que estudia el fenómeno a través del tiempo, por ejemplo: realizar una encuesta de opinión a un grupo de estudiantes al iniciar su carrera profesional y aplicar esa encuesta al término de la misma” (p.166).

2.1.2. Diseño de investigación

La aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa INSTALL PERU S.A.C se propone a un diseño cuasi-experimental. Es cuasi - experimental porque tiene una relación de causa efecto es decir la variable independiente (estudio del trabajo) se manipula intencionalmente para la evaluación de los efectos que produce la mejora de la variable dependiente, (productividad). Además, se ubica en el diseño cuasi-experimental porque se obtendrá un pre –prueba para después de la aplicación de la herramienta se realizará una post-prueba.

2.2. Operacionalización de las variables

2.2.1 Definición conceptual de las variables

Variable Independiente (VI): Estudio del trabajo

Kanawaty (1996, p.9), el "estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz del recurso y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando".

Variable Dependiente (VD): Productividad

Para Carro y Gonzales (2010, p.1), la "Productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)."

2.2.2. Definición conceptual de dimensiones variable dependiente

2.2.2.1. Estudio de métodos

(Kanawaty, 1996, p.19) indica que "El estudio de métodos es el registro y análisis crítico de las formas de llevar a cabo procesos mediante métodos prácticos, con el propósito de efectuar mejoras y reducir los costos", siendo su indicador:

Fórmula 4: Índice de actividades que agregan valor

$$\mathbf{IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100}$$

Dónde: IA = Índice de actividades que agregan valor
 TA= Total de actividades
 ANV= Actividades que no generan valor

2.2.2.2. Estudio de tiempos

Respecto al estudio de tiempos (García, 2005, pp.177). indica que “La medición del trabajo es un método de investigación que permite aplicar diferentes técnicas en una determinada tarea, estableciendo el tiempo en que un trabajador calificado la lleva a cabo de acuerdo con una norma de rendimiento anteriormente establecida” Siendo su indicador:

Fórmula 5: Tiempo Estándar

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

Dónde: TE= Tiempo estándar
 TN= Tiempo Normal
 S= Suplementos

2.2.3. Definición conceptual de dimensiones variable independiente

2.2.3.1. Eficiencia

Para Prokopenko Joseph (1989, p.4), la “Eficiencia significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible. Sin embargo, debe considerarse si esos bienes se necesitan”.

2.2.3.2. Eficacia

Para García, Alfonso (2011, p.304), la “Eficacia Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas.

2.2.4. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE	<p>Kanawaty (1996, p.9), el "estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz del recurso y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando".</p>	<p>Es la aplicación de técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usa para examinar el trabajo humano en todos los contextos posibles y que llevan sistemáticamente a investigar los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de realizar mejoras.</p>	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$ <p>IA= Índice de actividades que agregan valor. TA=Total de actividades . ANV=Actividades que no generan valor .</p>	RAZÓN
ESTUDIO DEL TRABAJO			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE= Tiempo estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos</p>	
DEPENDIENTE	<p>Según González, la productividad se define normalmente como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción [...] y los recursos utilizados para obtenerla; por lo tanto también puede ser definida como la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizado para obtenerlos (2009, p.1).</p>	<p>El proceso mediante cual se medirá la productividad será a través de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia; para lograr maximizar resultados y a su vez</p>	EFICIENCIA	$\frac{TIEM \ UTI \ ZAD}{TIEM \ O \ TOTAL} \times 100$	RAZÓN
PRODUCTIVIDAD			EFICACIA	$\frac{CANTIDAD \ DA}{ANTIDA \ AMADA} \times 100$	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.174), la población debe ser definida de una manera clara y precisa teniendo en cuenta sus especificaciones de contenido, lugar y tiempo.

Para la presente investigación se tiene como población la producción de termo paneles durante 30 días laborados.

2.3.2. Muestra

Para Valderrama (2013, p.134) la muestra es definida como un pequeño grupo incluido dentro de un todo llámese población o universo y es de donde se va a obtener la información que será medida y observada.

La muestra será igual a la población es decir la producción de termo paneles en 23 días laborados.

2.3.3. Muestreo

Muestreo no probabilístico

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.176) una muestra no probabilística es aquella elección de elementos que no requieren de una probabilidad sino de una un criterio o causas relacionadas a la característica de la investigación.

Al ser un muestreo no probabilístico la selección de componentes se deberá tomar de una población de muestra intencional.

Criterios de inclusión y exclusión

Cabe precisar que debemos delimitar ciertos criterios de la población para la toma de los datos que van a ser procesados posteriormente.

- **Criterio de inclusión:** Tomaremos como población solo los días laborables establecidos por la empresa los cuales son de lunes a sábado, trabajando de lunes a

viernes 8 horas

- **Criterio de exclusión:** Se deberá excluir los días sábados, domingos y feriados para este proyecto de investigación.

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

2.4.1. Técnicas

Observación.

Para Valderrama, Santiago (2015, p.77), la “Observación es un procedimiento científico, que se caracteriza por ser intencionada, por que coloca metas y objetivos; Ilustrada, porque cualquier observación está dentro de un cuerpo de conocimientos que le permite ser tal; selectiva, porque necesitamos cada paso discriminar aquello que nos interesa y separarlo; e Interpretativa, en la medida en que tratamos de describir y explicar aquello que nos interesa conocer”.

Se utilizará fichas de registro de tiempos con el objetivo de anotar todos los tiempos en el proceso de productivo para de esa manera conocer que actividades son las que no generan valor agregado y/o tienen un método inadecuado generando de esa manera tiempos innecesarios.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento es un de medición es todo medio material utilizado para el registro de datos o información.

En este proyecto de investigación se necesita determinar el tiempo estándar de cada actividad del proceso de fabricación de termo paneles.

Ficha de observación

Se utilizará una ficha de observación para la medición de los tiempos estándar de cada actividad en la producción de termo paneles.

Cronómetro

El cronómetro nos permitirá medir y controlar el tiempo que se necesita para desarrollar un proceso, ya sea por minutos o segundos. Dentro del área estudiada para nuestra investigación.

Se hará uso de este instrumento para conocer el tiempo transcurrido tanto antes, durante y después de la aplicación del estudio de tiempos.

2.4.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos de medición

Teniendo en cuenta a tres profesores de la escuela de ingeniería industrial. de la Universidad Cesar Vallejo, la validación de este instrumento se medirá con el formato de juicio de expertos. (Ver anexo N° 3)

2.4.4. Métodos de análisis de datos

De acuerdo a la investigación en primer lugar se analizó la situación actual de la empresa mediante un diagrama de Ishikawa para determinar las causas específicas y luego se procedió a elaborar un diagrama de Pareto para determinar los problemas eran lo de mayor relevancia y de ese modo poder determinar el tipo de herramienta utilizar para resolver los problemas que se detectaron los cuales fueron un trabajo no estandarizado y falta de tiempos estándares.

Para determinar el método de análisis de datos es necesario entender que, según Valderrama, una vez obtenido los datos registrados inicialmente estas serán procesadas en diferentes softwares de análisis, para mi proyecto de investigación se realizará el análisis en Microsoft Excel y el IBM SPSS Statitics 25, mediante la ayuda de estos softwares podremos aceptar o rechazar la hipótesis en estudio, y para hacerlo es necesario saber que, como ambas variables de mi investigación son cuantitativos, podremos utilizar la prueba de comparación de medias, en donde si la muestra es menos a 30, se empleará la prueba “T” y si la muestra es mayor a 30, se empleará la prueba “Z”. (2013, pp. 229 -230).

Para mi presente trabajo de investigación, empleare el software de análisis de datos Microsoft Excel y el software estadístico IBM SPSS Statitics 25, y para realizar mi análisis inferencial será necesario realizar la prueba “T”, ya que la muestra es menor a 30.

2.5. Desarrollo de la propuesta

2.5.1. Situación actual

La empresa INSTALL PERÚ S.A.C., fue creada en el año 2015 como una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas construcción de campamentos mineros y construcción en sistema Drywall. Actualmente el giro principal de la empresa es la fabricación de termo paneles para campamentos mineros a nivel nacional.

INSTALL PERÚ S.A.C. tiene como objetivo dedicarse a elaborar termo paneles de la más alta calidad para así lograr la satisfacción del cliente y lograr posicionarse como principal proveedor de soluciones termo – acústicas para el sector minero.

2.5.1.1 Base legal

Razón Social: INSTALL PERU S.A.C.

Reconocimiento Legal: Sociedad anónima cerrada.

Representante Legal: Luis Carlos Moreno Ramírez.

Actividad Económica: Fabricación de productos metálicos para uso estructural.

2.5.1.2 Localización

País: Perú

Provincia, Ciudad, y Distrito: Callao, Callao, Callao

Dirección: Mz G 37 Lt 42 Bocanegra sector 5 Callao

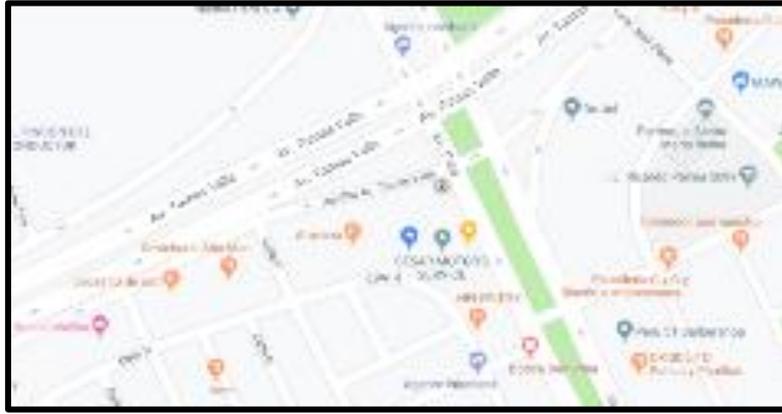


Figura 16. Mapa de ubicación de la empresa

Fuente: elaboración propia

2.5.1.3 Visión

Satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto.

2.5.1.4 Misión

Permanecer como líderes en el sector de la construcción de campamentos mineros, enfrentando nuevos retos, buscando relaciones de largo plazo con nuestros clientes y el desarrollo de nuestros colaboradores.

2.5.1.5 Organigrama

A continuación, se detalla, la representación gráfica de la estructura organizacional empresa Install Perú SAC, donde refleja de forma esquemática, las áreas correspondientes, los colaboradores y sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría.

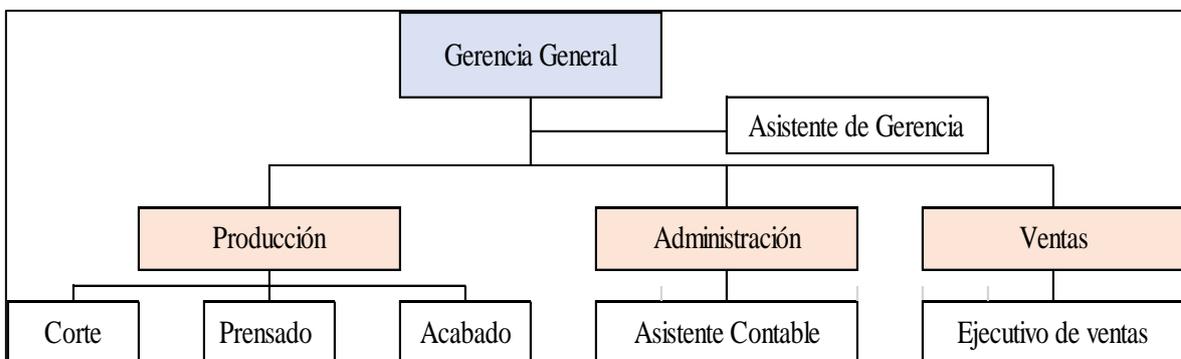


Figura 17. Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

2.5.1.6 Layout

A continuación, se muestra el layout de la empresa Install Perú.

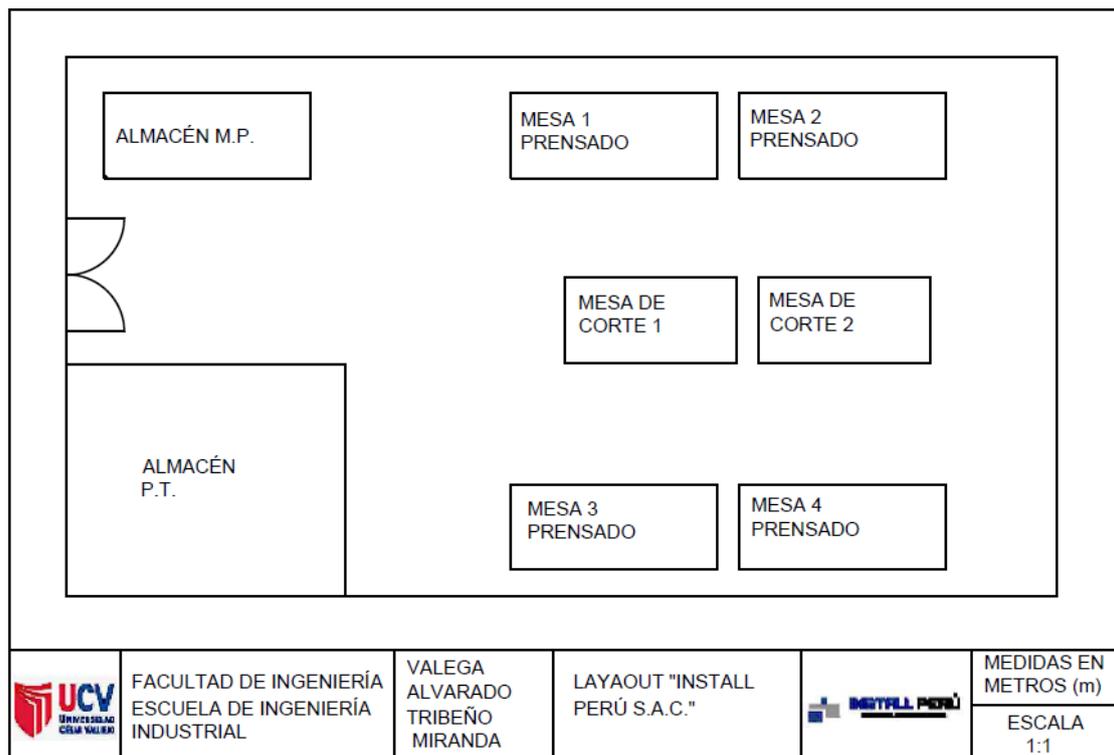


Figura 18 Layout de la empresa

Fuente: elaboración propia

2.5.1.7 Productos

La empresa Install Perú S.A.C se dedica la producción de termo paneles.

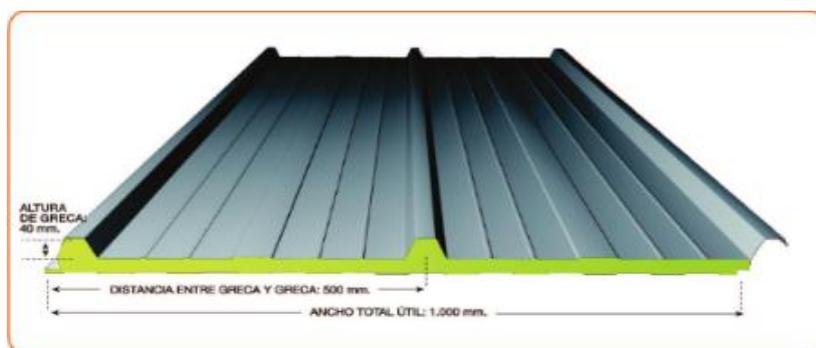


Figura 19. Producto Termo Techo

Fuente: Install Perú SAC

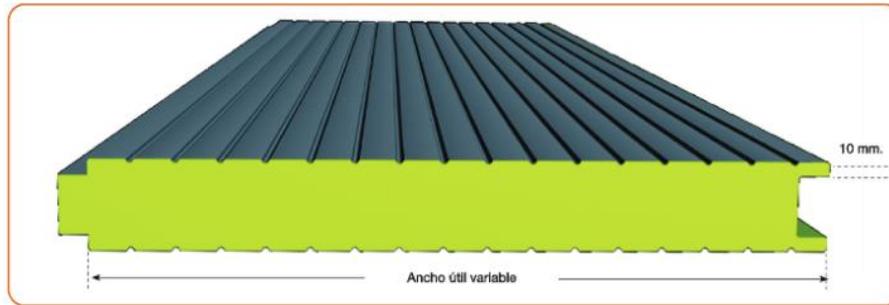


Figura 20. Producto Termo Panel

Fuente: Install Perú SAC

2.5.1.8 Descripción de los procesos productivos

El área de tejidos de la empresa Industrias Maicol S.A.C. cuenta con varios productos ya mencionados pero al producto que vamos a analizar el proceso es la cinta elástica para faja de seguridad, se detallara los procesos desde la óptima puesta a punto para producir, fallas ocurrentes en los procesos y la salida del producto final en las tres máquinas que hay en el área de tejidos, es importante mencionar detalladamente los tipos de máquinas y los operadores que ayudarán a la puesta a punto y corrección de fallas.

2.5.1.9 Identificación de los procesos productivos

Para comenzar a producir cualquier producto de la línea de la empresa es importante saber que los insumos y materias primas deben estar previamente modificadas y adecuadas, de tal manera que puedan ser útiles para el proceso.

A continuación, es importante definir las actividades del proceso y las diversas actividades que suceden en las actividades:

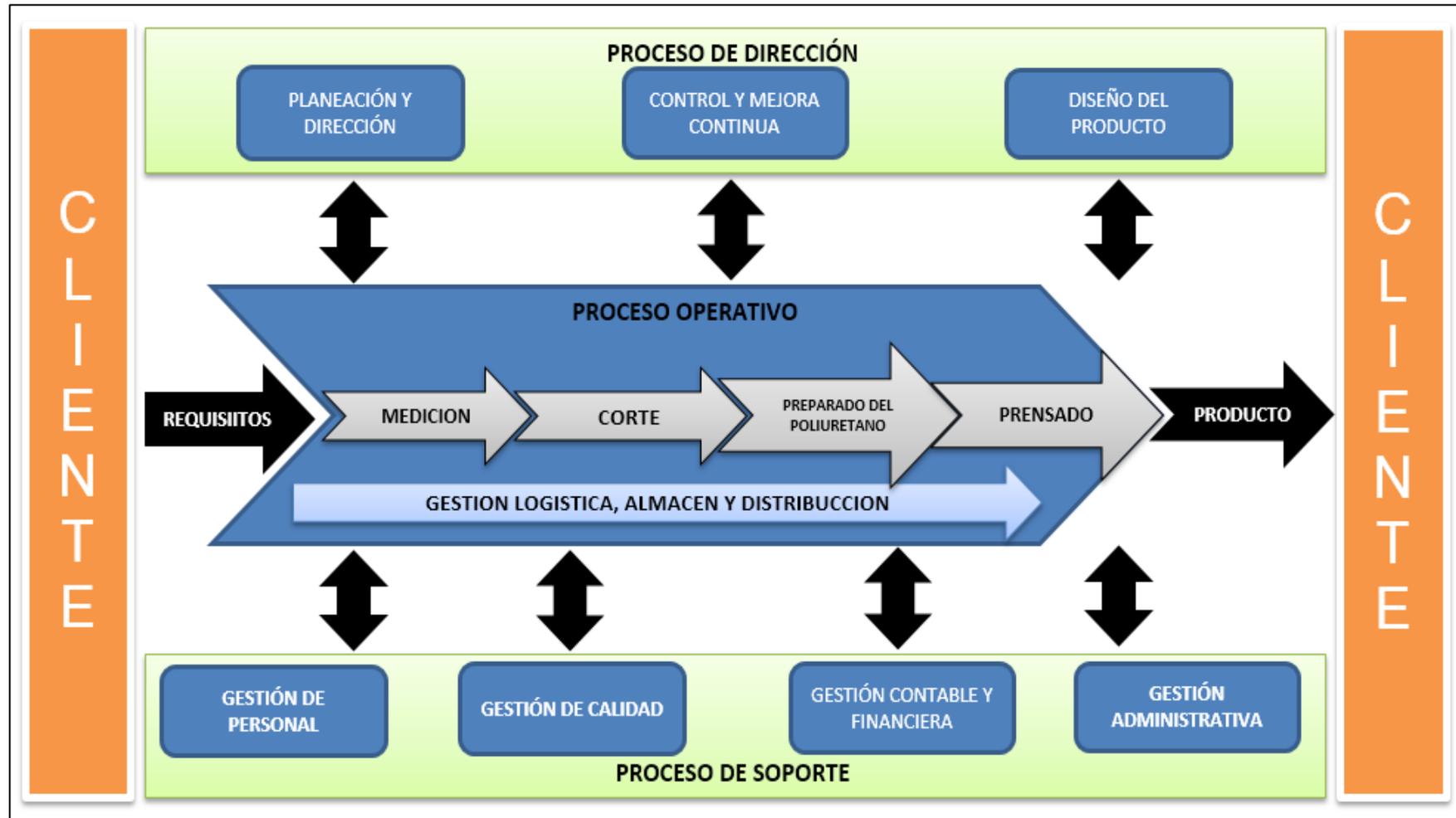
- **Medición:** Es el proceso en el cual se toman las medidas de los insumos para fabricar el termo panel. Primero se verifica si la medida de la lámina de aluzinc de 0.4 mm de espesor la cual viene pre-cortada cumple con la medida necesaria en este caso 3.00 mt, adicionalmente se proceden a medir y marcar las planchas de poliestireno expandido (tecnopor) para cortar el pedazo faltante ya que por defecto la plancha trae una medida de 2.40 mt y por consiguiente faltaría adicionar 0.60 mt para que

cumpla con los 3.00 mt requeridos. Adicional a ello se procede a medir y marcar el tamaño del bisel que se le hará a ambos lados de la plancha de poliestireno expandido de tal manera que con el producto final quede una hendidura en la cual encajará la protuberancia que trae la lámina da aluzinc. Este procedimiento se hace en ambas caras de plancha de poliestireno.

- Corte: Este procedimiento precede al de la medición, aquí se realizan los cortes previamente marcados en la plancha de poliestireno, en primer lugar se procede a cortar los 60 cm faltantes de la plancha para poder cubrir la medida requerida este corte se realiza con una cuchilla tipo cutter, luego se procede a hacer el corte del bisel para que encaje la plancha de aluzinc en la plancha de poliestireno expandido de tal manera que quede plano.
- Preparado del poliuretano: En esta actividad se prepara la mezcla para unir la plancha de aluzinc y la plancha de poliestiereno expandido esta mezcla se llama poliuretano, es un químico que reacciona al contacto con el oxígeno adoptando una forma dura y es capaz de adherirse a superficies con poca porosidad, se obtiene de la mezcla de 2 componentes que poseen cantidades iguales es decir, Elastopol y Lupranate. Así mismo la mezcla se hace en un recipiente cerrado en este caso una bolsa de polipropileno, vertiendo los 2 componentes y agitando.
- Prensado : En este último proceso se hace el prensado para que quede unida la plancha de aluzinc con la plancha de poliestireno expandido. El primer paso consiste en verter el poliuretano previamente preparado sobre la plancha de aluzinc la cual estará previamente acondicionada en la mesa de prensado, este procedimiento requiere de una cierta velocidad ya que de lo contrario el poliuretano al reaccionar con el oxígeno del aire se endurece y podría no quedar bien pegado. Una vez aplicado se coloca de una manera rápida la plancha poliestireno expandido y bajar la prensa, posterior a ello se debe esperar 10 minutos antes de levantar la prensa para pegar el siguiente lado.

Luego de prensar ambas caras de la plancha el panel queda listo para su posterior instalación en cualquier aplicación.

Tabla 8. Mapa de procesos de la empresa Install Perú S.A.C



Fuente : Elaboracion Propia

Del mapa de procesos, realizamos un análisis para justificar la decisión de elección sobre el proceso de corte con el siguiente análisis.

Tabla 9. Tabla de prioridad de elección del mapa de procesos

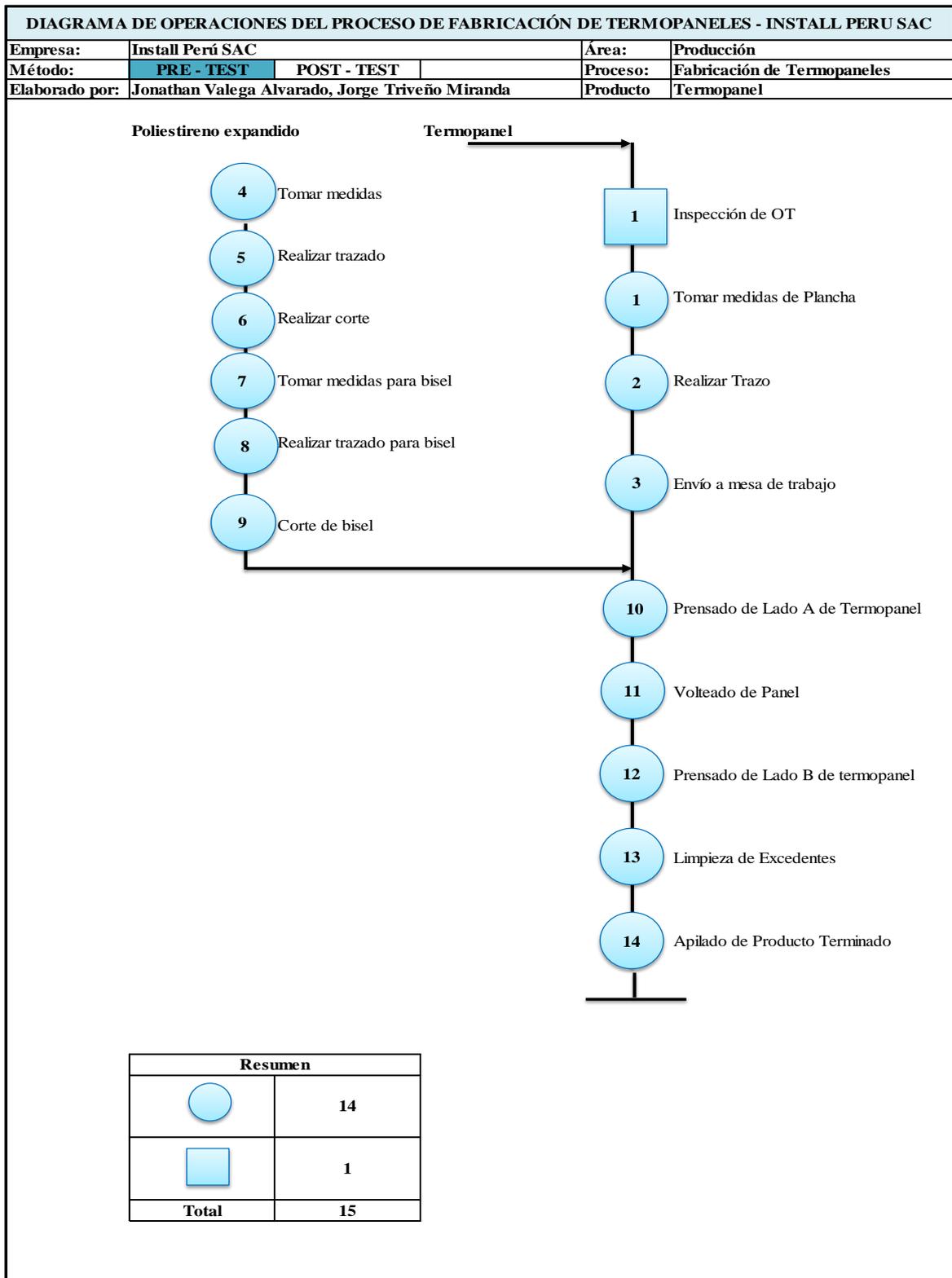
ÁREA DE PRODUCCIÓN		
Proceso	Descripción	Prioridad
MEDICIÓN	Es importante tener las medidas exactas de los insumos para fabricar el termopanel ya que no pueden haber excedentes al momento de la instalación del panel .	Baja
CORTE	Se requiere de precisión en el corte para que encajen todas las piezas al momento de presar sobre todo en el bisel lateral.	Alta
PREPARADO DEL POLIURETANO	Se hace la mezcla de los 2 componentes para formar el poliuretano líquido los cuales son Elastopol y Lupranate.	Media
PRENSADO	Se coloca la plancha sobre la mesa de prensado y se le aplica el poliuretano luego de ello se baja la prensa y se espera 10 minutos.	Media

Fuente. Elaboración propia.

Resultado del análisis:

De la tabla 9 mencionamos la prioridad que se tiene en la planta para el proceso de producción de termo paneles, tomando como prioridad alta el proceso de corte

Tabla 10. DOP del proceso de fabricación de termo paneles



Fuente. Elaboración propia.

De la tabla 10 se realizó el diagrama de operaciones de proceso de producción del termo panel el cual presenta un amplio panorama de los pasos a realizar.

Tabla 11. DAP del proceso de producción de termo paneles.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TERMOPANELES - INSTALL PERU SAC										
 INSTALL PERÚ SAC		REGISTRO		RESUMEN						
		MÉTODO	PRE - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST	POST - TEST				
Puesto de trabajo:	METAL MECANICA			Operación	91					
Actividades:	MEDIR, CORTAR, PEGAR			Inspección	1					
Objeto:	TERMOPANEL			Transporte	3					
Lugar:	PRODUCCIÓN			Demora	7					
Operario:	2 OPERARIOS			Almacenamiento	1					
Elaborado por:	JONATHAN VALEGA ALVARADO, JORGE TRIVIÑO MIRANDA			Distancia	2					
				Tiempo	36.36434					
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
MEDIR								8.09225		
1	Materia prima en almacén						0		✓	
2	Solicitar materia prima al almacén						1		✓	
3	Entrega de materia prima a operarios						1		✓	
4	Traslado al área de producción					15	0.5		✓	
5	Colocación de plancha de poliestireno en mesa de trabajo						0.66	✓		
6	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
7	Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm						0.05		✓	
8	Tomar lápiz						0.033		✓	
9	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
10	Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm						0.05		✓	
11	Tomar lápiz						0.033		✓	
12	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
13	Tomar Barra de aluminio						0.083		✓	
14	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 5 cm						0.167	✓		
15	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
16	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
17	Medir 5 cm ancho plancha de poliestireno						0.05	✓		
18	Tomar lápiz						0.033		✓	
19	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
20	Voltear plancha						0.083	✓		
21	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
22	Medir 5 cm ancho plancha de poliestireno						0.05	✓		
23	Tomar lápiz						0.033		✓	
24	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
25	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
26	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado superior						0.083	✓		
27	Tomar lápiz						0.033		✓	
28	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
29	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado inferior						0.083	✓		
30	Tomar lápiz						0.033		✓	
31	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
32	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 1 cm						0.167	✓		
33	Girar plancha de poliestireno						0.083	✓		
34	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado superior						0.083	✓		
35	Tomar lápiz						0.033		✓	
36	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
37	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado inferior						0.083	✓		
38	Tomar lápiz						0.033		✓	
39	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
40	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 1 cm						0.167	✓		
41	Esperar corte de plancha de poliestireno						0.5745	✓		
42	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
43	Medir plancha de poliestireno cada 60 cm de largo lado derecho						0.05	✓		
44	Tomar lápiz						0.033		✓	
45	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
46	Medir plancha de poliestireno cada 60 cm de largo lado izquierdo						0.05	✓		
47	Tomar lápiz						0.033		✓	
48	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
49	Realizar trazado de plancha de poliestireno cada 60 cm						0.0835	✓		
50	Esperar corte de plancha						0.28725	✓		
51	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
52	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
53	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
54	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	
55	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
56	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
57	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
58	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	

CORTE		3.90575										
59	Sujetar cutter									0.033		✓
60	Corte de plancha de 5 cm de lado									0.5745	✓	
61	Esperar medida de bisel									0.415		✓
62	Sujetar cutter									0.033		✓
63	Corte de plancha de 5 cm de lado superior									0.5745	✓	
64	Voltear plancha									0.083	✓	
65	Corte de plancha de 5 cm de lado inferior									0.5745	✓	
66	Sujetar cutter									0.033		✓
67	Corte de plancha de 1 cm de lado superior									0.5745	✓	
68	Voltear plancha									0.083	✓	
69	Sujetar cutter									0.033		✓
70	Corte de plancha de 1 cm de lado inferior									0.5745	✓	
71	Sujetar cutter									0.033		✓
72	Corte de plancha cada 60 cm									0.28725		✓
PREPARADO DE POLIURETANO PARA PENSADO POR LADO		1.86734										
73	Tomar una bolsa de plástico									0.083		✓
74	Abrir recipiente de Elastopol									0.033	✓	
75	Medir 1/8 de Elastopol									0.167	✓	
76	Verter 1/8 de Elastopol									0.167	✓	
77	Abrir recipiente de Lupranate									0.033	✓	
78	Medir 1/8 de Lupranate									0.167	✓	
79	Verter 1/8 de Lupranate									0.167	✓	
80	Mezclar sacudiendo la bolsa									0.11667	✓	
81	Tomar una bolsa de plástico									0.083		✓
82	Abrir recipiente de Elastopol									0.033	✓	
83	Medir 1/8 de Elastopol									0.167	✓	
84	Verter 1/8 de Elastopol									0.167	✓	
85	Abrir recipiente de Lupranate									0.033	✓	
86	Medir 1/8 de Lupranate									0.167	✓	
87	Verter 1/8 de Lupranate									0.167	✓	
88	Mezclar sacudiendo la bolsa									0.11667	✓	
PENSADO		22.499										
89	Trasladar plancha de aluzinc a mesa de pensado								10	0.5	✓	
90	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc									0.167	✓	
91	Tomar plancha de poliestireno expandido									0.083	✓	
92	Colocar plancha de poliestireno expandido sobre plancha de aluzinc									0.083	✓	
93	Bajar la prensa									0.083	✓	
94	Esperar que seque									10	✓	
95	Levantar la prensa									0.083	✓	
96	Tomar plancha de aluzinc									0.5	✓	
97	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc									0.167	✓	
98	Colocar encima de plancha de poliestireno ya pensado									0.167	✓	
99	Bajar la prensa									0.083	✓	
100	Esperar que seque									10	✓	
101	Levantar la prensa									0.083	✓	
102	Traslado a almacen de productos terminados								15	0.5	✓	
TOTAL		91	1	3	7	1	3	36.36434	54	48		

Fuente. Elaboración propia.

De la tabla 11, se realizó el diagrama de análisis de procesos de la producción de termo paneles el cual presenta un amplio detalle de las actividades realizadas en las diversas operaciones, además la verificación del análisis de las de las actividades que generan valor y las que no lo hacen.

Como se muestra en la tabla 7 el proceso de producción de los termos paneles, es necesario revisar estos procesos, ya que se ven implicados para lograr una producción continua, estas contienen 91 operaciones, 1 inspección, 3 transportes, 7 demoras y 1 almacenamiento. Haciendo un total de 103 actividades, además podemos verificar que la parte del DAP transporte realiza un total de 40 mt de recorrido en los procesos más importantes.

Asimismo, las actividades se separaron en 2 grupos los cuales son los grupos que generan valor y las que no, teniendo un total de 54 actividades que generan valor y 48 actividades que no generan valor al proceso de producción de termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C

Podemos apreciar que el porcentaje deducido de actividades que generan valor al proceso de producción de termo paneles es:

$$IA = \frac{AGV}{TA} = \frac{54}{103} = 52.42\%$$

Para las actividades que no generan valor, los cuales representan un total de 47.06% del total de actividades.

2.5.1.8 Toma de tiempos (PRE – TEST)

Para la realización del PRE – TEST se realizó registro de datos a partir del 3 de septiembre del 2018, donde se consideró los días laborales que son 23 días con una jornada laboral de 8 am a 5pm de lunes a viernes, esta toma de tiempos ayudará a establecer el tiempo estándar la cual será utilizada para la determinación de muestras de termo paneles de la empresa Install Perú S.A.C .

Ahora, se visualizará la toma de tiempos del proceso corte, debido a que estos tienen dentro las fallas y la resolución de las fallas desde su origen, es por esa razón que la preferible forma de hacer el estudio de tiempos es sintetizar los tiempos tomados por el mes de estudio del desarrollo como observaremos ahora.

Tabla 12. Registro de toma de tiempos del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018.

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE FABRICACIÓN TERMO PANELES- INSTALL PERÚ - SEPTIEMBRE 2018																																															
EMPRESA:		INSTALL PERU S.A.C												ÁREA:		PRODUCCIÓN																															
METODO:		PRE-TEST			POST-TEST									PROCESO:		FABRICACIÓN DE TERMO PANELES																															
ELABORADO POR:		JONATHAN VALEGA ALVARADO - JORGE TRIVEÑO MIRANDA												PRODUCTO:		TERMO PANELES																															
ITEM	OPERACIÓN	Tiempo Observado en Min/Seg del Mes de Septiembre																																													
		Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10		Día 11		Día 12		Día 13		Día 14		Día 15		Día 16		Día 17		Día 18		Día 19		Día 20		Día 21		Día 22		Día 23	
		min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg	min	seg				
1	MEDIR	8	6	8	48	9	42	9	28	8	43	9	14	8	37	9	16	8	44	7	54	8	56	8	38	9	35	9	2	8	57	9	45	8	2	8	25	8	58	9	6	9	51	9	8	9	15
2	CORTE	3	54	4	5	3	0	3	0	3	50	4	7	4	8	4	5	3	47	4	8	3	48	3	50	4	6	3	59	4	2	4	3	4	5	3	53	4	13	3	48	4	1	3	51	3	37
3	PREPARADO DEL POLIURETANO	1	52	2	4	1	58	1	42	1	38	1	55	1	39	1	44	1	51	1	52	1	49	1	47	1	58	1	56	1	52	1	54	1	39	1	47	1	58	1	37	1	42	1	45	1	48
4	PRENSADO	22	30	21	57	24	14	20	16	24	43	21	19	23	53	23	45	24	51	20	31	23	56	20	58	24	4	23	32	20	38	20	49	24	2	22	19	23	57	20	51	22	59	24	30	21	49

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se aprecian los tiempos que han sido registrados durante el mes, pero para la realización del cálculo del tiempo estándar se ha realizado la corrección, realizando una conversión correspondiente de las unidades de tiempo en minutos debajo de la tabla, para realizar la conversión se procedió a realizar la siguiente fórmula.

- Ejemplo de la actividad 1 y el día 1, donde el tiempo es 8 minutos y 6 segundos:

$$8 \text{ min} + 6 \text{ segundos} = 8 + (6/60) = 8.1 \text{ minutos}$$

Para ver los totales de tiempos del proceso de termopaneles, es importante comprobar que el día en que se presentó mayor tiempo es el Día 9 con 39.71 minutos y el día con menor tiempo corresponde al Día 10 con 34.71 minutos.

Comprobando una variación de 5 minutos en la variación de estos días, entonces será necesario la realización de un estudio de métodos en la empresa Install Perú S.A.C

Tabla 13. Cálculo del número de muestras.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TERMO PANELES - INSTALL PERÚ S.A.C				
EMPRESA:	INSTALL PERÚ S.A.C		ÁREA:	PRODUCCIÓN
METODO:	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO:	FABRICACIÓN DE TERMO PANELES
ELABORADO POR:	Jonathan Valega Alvarado - Jorge Triveño Miranda		PRODUCTO:	TERMO PANELES
Item	Operaciones	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Medición	206.16	1854.20	5
2	Corte	89.34	349.22	10
3	Preparado de Poliuretano	41.78	76.25	7
4	Prensado	522.38	11917.15	7

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 13, podemos observar la cantidad de muestras que vamos a utilizar para la realización del cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de termopaneles de

la empresa Install Perú S.A.C., calculado con la fórmula de Kanawaty utilizando una confiabilidad de 94.45%.

Tabla 14. Cálculo del tiempo promedio del tiempo observado.

ITEM	OPERACIONES	NÚMERO DE MUESTRAS											
		PRE-TEST				POST-TEST							
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Σx	PROMEDIO
1	Medición	8.09	8.80	9.70	9.47	8.72						44.78	8.96
2	Corte	3.91	4.08	3.00	3.00	3.83	4.12	4.13	4.08	3.78	4.13	38.07	3.81
3	Preparado de Poliuretano	1.87	2.07	1.97	1.70	1.63	1.92	1.65				12.80	1.83
4	Prensado	22.50	21.95	24.23	20.27	24.72	21.32	23.88				158.87	22.70

Fuente: Elaboracion propia.

En la tabla 14, se observa el cálculo del promedio del tiempo observado el cual será utilizado para la obtención del tiempo estándar, el promedio depende del número de muestras que han sido calculados con la ayuda de la fórmula de Kanawaty, donde el mayor número fue 10 y el menor 5, estos han sido tomados de la tabla 9 del cálculo del número de muestras.

Para finalizar, cuando se obtienen los promedios de los tiempos observados, realizar el procedimiento del cálculo del tiempo estándar teniendo en cuenta, las tablas de Westinghouse donde por criterio se verán las partes de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, tiempos suplementarios que abarcan las necesidades personales y fatiga.

En el siguiente cuadro se verá a continuación el cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de termo paneles de la empresa Install Perú S.A.C (PRE-TEST), teniendo como valor de suplementos divididos entre suplementos constantes y variables de los cuales se consideró para los NP 5, y para los F, por trabajar de pie, mala iluminación, concentración intensa, ruido fuerte, procesos complejos, trabajo monótono y trabajo bastante aburrido, se obtuvieron 2, 2, 2, 2, 4, 1, 2 respectivamente.

Tabla 15. Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de termo paneles.

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMO PANELES												
EMPRESA:		Install Perú S.A.C					ÁREA:		Producción			
METODO:		PRE-TEST		POST-TEST			PROCESO:		Elaboración de termo paneles			
ELABORADO POR:		Jonathan Valega Alvarado - Jorge Triveño Miranda					PRODUCTO:		Termo Paneles			
N°	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Medición	8.96	0.06	0.08	0.02	0.00	0.80	7.16	0.05	0.09	0.14	8.17
2	Corte	3.81	-0.05	-0.08	0.00	0.01	0.70	2.67	0.05	0.09	0.14	3.04
3	Preparado de Poliuretano	1.83	-0.05	-0.04	-0.03	0.00	0.65	1.19	0.05	0.09	0.14	1.36
4	Prensado	22.70	0.00	0.02	0.02	0.01	0.90	20.43	0.05	0.09	0.14	23.29
Tiempo total												35.85

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15, el tiempo estándar para el proceso de producción de termo paneles calculado de la empresa Install Perú S.A.C. Da un total de 35.85 minutos.

2.5.1.9 Estimación de productividad actual (PRE – TEST)

Teniendo el cálculo del tiempo estándar, podría verificarse el cálculo de las unidades planificadas (13 termo paneles) de la empresa Install Perú S.A.C., es necesario calcular la capacidad instalada para verificar cuanto podría producirse, teniendo en cuenta la siguiente:

$$\text{Capacidad instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{tiempo laboral} \frac{c}{\text{Trab}}}{\text{Tiempo estandar}}$$

Tabla 16. Cálculo de la capacidad instalada

Calculo de la capacidad instalada (PRE-TEST)			
Número de trabajadores	Tiempo labor c/trabajador	Tiempo estandar (min)	Capacidad instalada o teórica
2	480	35.85	26.78

Fuente: Elaboración propia.

Al tener la capacidad instalada, se calcula la verdadera producción por día, utilizando la fórmula:

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

Tabla 17. Cálculo de las unidades planificadas (unidades)

Cálculo de las unidades planificada por día		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PLANIFICADAS
26.78	50%	13.39

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con los datos se puede estimar la eficiencia, eficacia y productividad. A continuación, obtendremos tres tablas que proyectan la visión de la productividad de la empresa Install Peru S.A.C. mostrando los datos del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018:

Tabla 18. Eficiencia del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018

ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA - PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMOPANELES					
EMPRESA:	Install Perú S.A.C		ÁREA:	Producción	
METODO:	PRE-TEST	POST-TEST	PROCESO:	Elaboración de termo paneles	
ELABORADO POR:	Jonathan Valega Alvarado - Jorge Triveño Miranda		PRODUCTO:	Termo Paneles	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
EFICACIA	De acuerdo a las cantidades producidas y estimadas		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
PRODUCTIVIDAD	Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
FECHA	TIEMPO TOTAL (min)	TIEMPO UTIL (min)	EFICIENCIA	EFICIENCIA %	70.86%
3/09/2018	480	385	0.80	80.21%	
4/09/2018	480	256	0.53	53.33%	
5/09/2018	480	355	0.74	73.96%	
6/09/2018	480	366	0.76	76.25%	
7/09/2018	480	374	0.78	77.92%	
10/09/2018	480	365	0.76	76.04%	
11/09/2018	480	318	0.66	66.25%	
12/09/2018	480	345	0.72	71.88%	
13/09/2018	480	365	0.76	76.04%	
14/09/2018	480	348	0.73	72.50%	
17/09/2018	480	352	0.73	73.33%	
18/09/2018	480	275	0.57	57.29%	
19/09/2018	480	374	0.78	77.92%	
20/09/2018	480	365	0.76	76.04%	
21/09/2018	480	415	0.86	86.46%	
24/09/2018	480	384	0.80	80.00%	
25/09/2018	480	245	0.51	51.04%	
26/09/2018	480	280	0.58	58.33%	
27/09/2018	480	378	0.79	78.75%	
28/09/2018	480	341	0.71	71.04%	
1/10/2018	480	365	0.76	76.04%	
2/10/2018	480	216	0.45	45.00%	
3/10/2018	480	356	0.74	74.17%	
TOTAL	11040	7823			

Fuente: elaboracion propia

Tabla 19. Eficacia del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018

ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA - PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMOPANELES						
EMPRESA:	Install Perú S.A.C		ÁREA:	Producción		
METODO:	PRE-TEST	POST-TEST	PROCESO:	Elaboración de termo paneles		
ELABORADO POR:	Jonathan Valega Alvarado - Jorge Triveño Miranda		PRODUCTO:	Termo Paneles		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos útiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		
EFICACIA	De acuerdo a las cantidades producidas y estimadas		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		
PRODUCTIVIDAD	Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronómetro/Ficha de registro		
FECHA	UNIDADES PLANIFICADAS (m)	UNIDADES PRODUCIDAS (m)	EFICACIA	EFICACIA %	EFICACIA PROMEDIO	
3/09/2018	13	10	0.77	76.92%	66.56%	
4/09/2018	13	6	0.46	46.15%		
5/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
6/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
7/09/2018	13	10	0.77	76.92%		
10/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
11/09/2018	13	8	0.62	61.54%		
12/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
13/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
14/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
17/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
18/09/2018	13	7	0.54	53.85%		
19/09/2018	13	10	0.77	76.92%		
20/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
21/09/2018	13	11	0.85	84.62%		
24/09/2018	13	10	0.77	76.92%		
25/09/2018	13	6	0.46	46.15%		
26/09/2018	13	7	0.54	53.85%		
27/09/2018	13	10	0.77	76.92%		
28/09/2018	13	9	0.69	69.23%		
1/10/2018	13	9	0.69	69.23%		
2/10/2018	13	5	0.38	38.46%		
3/10/2018	13	9	0.69	69.23%		
TOTAL	299	199.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Productividad del 3 de septiembre al 3 de octubre del 2018

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMOPANELES					
EMPRESA:	Install Perú S.A.C		ÁREA:	Producción	
METODO:	PRE-TEST	POST-TEST	PROCESO:	Elaboración de termo paneles	
ELABORADO POR:	Jonathan Valega Alvarado - Jorge Triveño Miranda		PRODUCTO:	Termo Paneles	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TECNICA	INSTRUMENTO	FORMULA
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
EFICACIA	De acuerdo a las cantidades producidas y estimadas		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
PRODUCTIVIDAD	Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronómetro/Ficha de registro	
FECHA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD %	PRODUCTIVIDAD PROMEDIO
3/09/2018	0.80	0.77	0.62	61.69872%	48.3117%
4/09/2018	0.53	0.46	0.25	24.61538%	
5/09/2018	0.74	0.69	0.51	51.20192%	
6/09/2018	0.76	0.69	0.53	52.78846%	
7/09/2018	0.78	0.77	0.60	59.93590%	
10/09/2018	0.76	0.69	0.53	52.64423%	
11/09/2018	0.66	0.62	0.41	40.76923%	
12/09/2018	0.72	0.69	0.50	49.75962%	
13/09/2018	0.76	0.69	0.53	52.64423%	
14/09/2018	0.73	0.69	0.50	50.19231%	
17/09/2018	0.73	0.69	0.51	50.76923%	
18/09/2018	0.57	0.54	0.31	30.84936%	
19/09/2018	0.78	0.77	0.60	59.93590%	
20/09/2018	0.76	0.69	0.53	52.64423%	
21/09/2018	0.86	0.85	0.73	73.15705%	
24/09/2018	0.80	0.77	0.62	61.53846%	
25/09/2018	0.51	0.46	0.24	23.55769%	
26/09/2018	0.58	0.54	0.31	31.41026%	
27/09/2018	0.79	0.77	0.61	60.57692%	
28/09/2018	0.71	0.69	0.49	49.18269%	
1/10/2018	0.76	0.69	0.53	52.64423%	
2/10/2018	0.45	0.38	0.17	17.30769%	
3/10/2018	0.74	0.69	0.51	51.34615%	
TOTAL	16.30	15.31			

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Propuesta de mejora

Luego de que se haya identificado y registrado la información para verificar cuales son las causas más importantes que se tienen que aplicar las diversas alternativas de solución con las cuales se podrán mejorar la productividad.

- Métodos de trabajo no estandarizados e inadecuados: es importante después de la realización del análisis DAP, revisar las actividades que no generan valor, teniendo la lectura de la descripción para poder eliminarlos, en una parte será necesario reducir los tiempos de corte para la plancha de poliestireno expandido es por ello que será necesario la implementación de una herramienta manual que facilite el corte con las medidas exactas y a sus ves automatice el procedimiento de corte, ya que la manera en la que se viene haciendo se desperdicia mucho tiempo en estar midiendo y cortando cada bisel de la plancha, de la misma manera para la estandarización de los métodos de trabajo y futuras capacitaciones al personal será necesaria la implementación de un manual de procedimientos, además de ello será necesario la implementación de una pistola para aplicar poliuretano líquido de tal manera que facilite el secado rápido al momento de prensar el panel.
- Tiempos estándares no establecidos en las operaciones: parte del manual de procedimientos tendrá los tiempos de las actividades y tareas, para el personal, incluyendo mapas de recorrido mejorados,
- Falta de capacitación y sin plan de capacitación: ya que no existe método, será necesario la implementación de charlas para hacer conocer al personal el cuidado que se debe tener así mismo, la implementación de EPP necesarios para el área.

Tabla 21. *Alternativas de solución de las principales causas*

CAUSAS	M	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
MÉTODOS DE TRABAJO NO ESTANDARIZADOS E INADECUADOS	E	ESTUDIO DE MÉTODOS
TIEMPOS ESTÁNDARES NO ESTABLECIDOS EN LAS OPERACIONES	J O	MEDICIÓN DEL TRABAJO
FALTA DE CAPACITACIÓN Y SIN PLAN DE CAPACITACIÓN	R A	CICLO DE DEMING

Fuente: Elaboración propia

2.5.2.1 Cronograma de actividades del proyecto

Tabla 22. Cronograma de actividades del proyecto.

Item	Actividades	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Análisis de la situación actual de la empresa	■	■																																		
2	Identificación del problema principal		■	■																																	
3	Análisis de causas			■	■	■	■																														
4	Propuesta de herramientas de solución					■	■																														
5	Elaboración de DOP, DAP							■	■	■	■																										
6	Elaboración de diagrama de recorrido									■	■	■																									
7	Toma de datos de situación actual									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
8	Propuesta de herramientas de solución															■	■																				
9	Validación de instrumentos															■																					
10	Plan de Mejora															■	■																				
11	Implementación de la mejora																	■	■	■	■	■	■	■	■												
12	Toma de datos de la situación mejorada																					■	■	■	■	■	■	■	■								
13	Análisis económico financiero																											■	■								
14	Resultados																															■	■				
15	Discusión, Conclusiones y Recomendaciones																																			■	■

Fuente: Elaboración propia

2.5.2.2. Presupuesto del proyecto

Es importante la elaboración de un presupuesto donde se deba identificar los recursos a utilizar, donde incluirá todas las propuestas de mejora teniendo un aproximado en costos, esto ayudará en el desarrollo del proyecto y para la implementación del mismo.

Tabla 23. Recursos y presupuestos del proyecto.

Recursos humanos	
Descripción	Costo
Costo Horas - Hombre	S/ 1,216.72
Total	S/ 1,216.72
Recursos materiales	
Descripción	Costo
Cronómetro Casio	S/ 120.00
Lapiceros	S/ 12.00
Cuadernos	S/ 6.00
Manuales operación	S/ 100.00
Pistola para aplicar poliuretano	S/ 2,327.00
Matriz para corte	S/ 40.00
Guantes de latex	S/ 20.00
Mascarillas simples	S/ 20.00
Materiales impresos	S/ 27.00
Tablilla de apuntes	S/ 7.00
Anillados	S/ 15.00
Paquete de hojas A4	S/ 28.00
Memoria USB 16 GB	S/ 32.00
Total	S/ 2,754.00
Presupuesto total	
Descripción total	Costo total
Recursos humanos	S/ 1,216.72
Recursos materiales	S/ 2,754.00
Total	S/ 3,970.72

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Implementación de la propuesta

Para la implementación de la mejora en el proceso, se procede a realizar el análisis de cada operación, de esta manera se evitarán diversos errores en la implementación.

2.5.3.1. Implementación del estudio de métodos

Para la implementación del estudio de métodos en el proceso de elaboración de cintas elásticas, es importante que se desarrolle con las ocho etapas que según la Oficina internacional del trabajo de las cuales serán detalladas a continuación:

2.5.3.1.1. Seleccionar

Todas las operaciones del proceso de elaboración de cintas elásticas mencionadas anteriormente están en condiciones para que se pueda realizar mejoras en el proceso:

Tabla 24. *Alternativas de solución de las principales causas*

PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMO PANELES INSTALL PERÚ S.A.C . ETAPA: SELECCIONAR		
N°	Actividad	TIEMPO (min)
1	Medir planchas	8.17
2	Cortar planchas	3.04
3	Prerorar poliuretano	1.36
4	Prensado	23.29
Tiempo total (min)		35.85

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de un termo panel es necesario un total de 35.85 minutos.

2.5.3.1.2. Registrar

Es importante el registro del método actual el cual se realiza el proceso, para que de esta manera se pueda realizar cualquier mejora en cada actividad definida, para esto será necesario los diagramas de actividades del proceso de elaboración de termo paneles, además se realizará una verificación de actividades de las cuales agregan valor y no, agregando el tiempo y distancias recorridas.

Tabla 25. DAP del proceso de fabricación de termo paneles

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TERMOPANELES - INSTALL PERU SAC										
 INSTALL PERÚ SAC		REGISTRO			RESUMEN					
		MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST	POST - TEST	VALOR		
Puesto de trabajo:	METAL MECANICA				Inspección		1			
Actividades:	MEDIR, CORTAR, PEGAR				Transporte		3			
Objeto:	TERMOPANEL				Demora		7			
Lugar:	PRODUCCIÓN				Almacenamiento		1			
Operario:	2 OPERARIOS				Distancia		2			
Elaborado por:	JONATHAN VALEGA ALVARADO, JORGE TRIVEÑO MIRANDA				Tiempo		36.36434			
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
MEDIR										
8.09225										
1	Materia prima en almacen						0		✓	
2	Solicitar materia prima al almacen						1		✓	
3	Entrega de materia prima a operarios						1		✓	
4	Traslado al área de producción					15	0.5		✓	
5	Colocación de plancha de poliestireno en mesa de trabajo						0.66	✓		
6	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
7	Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm						0.05		✓	
8	Tomar lápiz						0.033		✓	
9	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
10	Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm						0.05		✓	
11	Tomar lápiz						0.033		✓	
12	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
13	Tomar Barra de aluminio						0.083		✓	
14	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 5 cm						0.167	✓		
15	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
16	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
17	Medir 5 cm ancho plancha de poliestireno						0.05	✓		
18	Tomar lápiz						0.033		✓	
19	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
20	Voltear plancha						0.083	✓		
21	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
22	Medir 5 cm ancho plancha de poliestireno						0.05	✓		
23	Tomar lápiz						0.033		✓	
24	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
25	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
26	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado superior						0.083	✓		
27	Tomar lápiz						0.033		✓	
28	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
29	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado inferior						0.083	✓		
30	Tomar lápiz						0.033		✓	
31	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
32	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 1 cm						0.167	✓		
33	Girar plancha de poliestireno						0.083	✓		
34	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado superior						0.083	✓		
35	Tomar lápiz						0.033		✓	
36	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
37	Medir 1 cm alto de plancha de poliestireno lado inferior						0.083	✓		
38	Tomar lápiz						0.033		✓	
39	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
40	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 1 cm						0.167	✓		
41	Esperar corte de plancha de poliestireno						0.5745	✓		
42	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
43	Medir plancha de poliestireno cada 60 cm de largo lado derecho						0.05	✓		
44	Tomar lápiz						0.033		✓	
45	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
46	Medir plancha de poliestireno cada 60 cm de largo lado izquierdo						0.05	✓		
47	Tomar lápiz						0.033		✓	
48	Marcar con Lápiz						0.033		✓	
49	Realizar trazado de plancha de poliestireno cada 60 cm						0.0835	✓		
50	Esperar corte de plancha						0.28725	✓		
51	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
52	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
53	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
54	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	
55	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
56	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
57	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
58	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	

Fuente. Elaboración propia

CORTE		3.90575											
59	Sujetar cutter										0.033		✓
60	Corte de plancha de 5 cm de lado										0.5745	✓	
61	Esperar medida de bisel										0.415		✓
62	Sujetar cutter										0.033		✓
63	Corte de plancha de 5 cm de lado superior										0.5745	✓	
64	Vollear plancha										0.083	✓	
65	Corte de plancha de 5 cm de lado inferior										0.5745	✓	
66	Sujetar cutter										0.033		✓
67	Corte de plancha de 1 cm de lado superior										0.5745	✓	
68	Vollear plancha										0.083	✓	
69	Sujetar cutter										0.033		✓
70	Corte de plancha de 1 cm de lado inferior										0.5745	✓	
71	Sujetar cutter										0.033		✓
72	Corte de plancha cada 60 cm										0.28725		✓
PREPARADO DE POLIURETANO PARA Prensado POR LADO		1.86734											
73	Tomar una bolsa de plástico										0.083		✓
74	Abrir recipiente de Elastopol										0.033	✓	
75	Medir 1/8 de Elastopol										0.167	✓	
76	Verter 1/8 de Elastopol										0.167	✓	
77	Abrir recipiente de Lupronate										0.033	✓	
78	Medir 1/8 de Lupronate										0.167	✓	
79	Verter 1/8 de Lupronate										0.167	✓	
80	Mezclar sacudiendo la bolsa										0.11667	✓	
81	Tomar una bolsa de plástico										0.083		✓
82	Abrir recipiente de Elastopol										0.033	✓	
83	Medir 1/8 de Elastopol										0.167	✓	
84	Verter 1/8 de Elastopol										0.167	✓	
85	Abrir recipiente de Lupronate										0.033	✓	
86	Medir 1/8 de Lupronate										0.167	✓	
87	Verter 1/8 de Lupronate										0.167	✓	
88	Mezclar sacudiendo la bolsa										0.11667	✓	
Prensado		22.499											
89	Trasladar plancha de aluzinc a mesa de prensado									10	0.5	✓	
90	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc										0.167	✓	
91	Tomar plancha de poliestireno expandido										0.083	✓	
92	Colocar plancha de poliestireno expandido sobre plancha de aluzinc										0.083	✓	
93	Bajar la prensa										0.083	✓	
94	Esperar que seque										10	✓	
95	Levantar la prensa										0.083	✓	
96	Tomar plancha de aluzinc										0.5	✓	
97	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc										0.167	✓	
98	Colocar encima de plancha de poliestireno ya prensado										0.167	✓	
99	Bajar la prensa										0.083	✓	
100	Esperar que seque										10	✓	
101	Levantar la prensa										0.083	✓	
102	Traslado a almacen de productos terminados									15	0.5	✓	
TOTAL		91	1	3	7	1	3			36.36434	54	48	

Como se muestra en la tabla 20 el proceso de producción de los termo paneles, es necesario revisar estos procesos, ya que se ven implicados para lograr una producción continua, estas contienen 91 operaciones, 1 inspección, 3 transportes, 7 demoras y 1 almacenamiento.

Haciendo un total de 102 actividades, además podemos verificar que la parte del DAP transporte realiza un total de 40 metros de recorrido en los procesos más importantes.

Asimismo, las actividades se separaron en 2 grupos los cuales son los grupos que generan valor y las que no, teniendo un total de 54 actividades que generan valor y 48 actividades que no generan valor al proceso de producción de termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C

Podemos apreciar que el porcentaje deducido de actividades que generan valor al proceso de producción de termo paneles es:

$$IA = \frac{AGV}{TA} = \frac{54}{102} = 52.94\%$$

Para las actividades que no generan valor, los cuales representan un total de 47.06% del total de actividades.

Tabla 26. Actividades que no agregan valor al proceso de elaboración de termo paneles.

PROCESO DE ELABORACION DE TERMO PANELES INSTALL PERU.S.A.C . ETAPA: REGISTRAR					
N°	Actividad	Q	TIEMPO TOTAL (seg)	DISTANCIA TOTAL (m)	SÍMBOLO
1	Materia prima en almacen	1	0		▼
2	Solicitar materia prima al almacen	1	60		●
3	Entrega de materia prima a operarios	1	60		●
4	Traslado al área de producción	1	30	15	➡
5	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
6	Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm	1	3		●
7	Tomar lápiz	1	1.98		●
8	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
9	Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm	1	3		●
10	Tomar lápiz	1	1.98		●
11	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
12	Tomar Barra de aluminio	1	4.98		●
13	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
14	Tomar lápiz	1	1.98		●
15	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
16	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
17	Tomar lápiz	1	1.98		●
18	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
19	Tomar lápiz	1	1.98		●
20	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
21	Tomar lápiz	1	1.98		●
22	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
23	Tomar lápiz	1	1.98		●
24	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
25	Tomar lápiz	1	1.98		●
26	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
27	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
28	Tomar lápiz	1	1.98		●
29	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
30	Tomar lápiz	1	1.98		●
31	Marcar con Lápiz	1	1.98		●
32	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
33	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado supe	1	4.98		●
34	Tomar plumon indeleble	1	1.98		●
35	Marcar con plumón indeleble	1	1.98		●
36	Tomar cinta métrica	1	4.98		●
37	Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado supe	1	4.98		▢
38	Tomar plumon indeleble	1	1.98		●
39	Marcar con plumón indeleble	1	1.98		●
40	Sujetar cutter	1	1.98		●
41	Esperar medida de bisel	1	24.9		▢
42	Sujetar cutter	1	1.98		●
43	Sujetar cutter	1	1.98		●
44	Sujetar cutter	1	1.98		●
45	Sujetar cutter	1	1.98		●
46	Corte de plancha cada 60 cm	1	17.235		●
47	Tomar una bolsa de plástico	1	4.98		●
48	Tomar una bolsa de plástico	1	4.98		●

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26, se visualizan las actividades que no agregan valor en el proceso de producción de cintas elásticas para fajas de seguridad, verificando total de 44 operaciones, 1 transporte, 1 demora y 1 almacenamiento, las cuales no son importantes e innecesarias para el proceso.

2.5.3.1.3. Examinar

Una vez terminado la etapa de registro, es importante avanzar con el siguiente etapa, que es examinar, donde se realizará una evaluación de todas las actividades con la técnica del interrogatorio sistemático, de esta manera se conocerá en que consisten y los motivos de la realización de cada actividad que no agrega valor.

Tabla 27. Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa: Examinar

PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMOPANELES - INSTALL PERÚ S.A.C. - ETAPA: EXAMINAR		
ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
OPERACIÓN: MEDIR PLANCHAS		
Materia prima en almacen	Se dirige hasta el almacén para solicitar la materia prima	Porque es donde se almacenan los productos
Solicitar materia prima al almacen	Se pide la materia prima necesaria	Porque se necesita materia prima para el proceso
Entrega de materia prima a operarios	Se recibe la materia prima	Porque se necesita materia prima para el proceso
Traslado al área de producción	Se dirige hacia el área de producción	Porque es donde se realizará el proceso productivo
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir las planchas de poliestireno
Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm	Se mide las planchas de poliestireno	Para medir las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm	Se mide las planchas de poliestireno	Para medir las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar Barra de aluminio	Buscar barra de aluminio	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno

Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar lápiz	Buscar un lápiz	Para marcar las planchas de poliestireno
Marcar con Lápiz	Se marca las planchas de poliestireno	Para marcar las planchas de poliestireno
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir la plancha de aluzinc
Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior	Se mide las planchas de aluzinc	Para cuadrar la medida con la plancha de poliestireno
Tomar plumon indeleble	Buscar plumón indeleble	Para marcar la plancha de aluzinc
Marcar con plumón indeleble	Se marca la plancha de aluzinc	Para marcar la plancha de aluzinc
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir la plancha de aluzinc
Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior	Se mide las planchas de aluzinc	Para cuadrar la medida con la plancha de poliestireno
Tomar plumon indeleble	Buscar plumón indeleble	Para marcar la plancha de aluzinc
Marcar con plumón indeleble	Se marca la plancha de aluzinc	Para marcar la plancha de aluzinc
OPERACIÓN: CORTAR PLANCHAS		
Sujetar cutter	Tomar cutter	Para cortar las planchas de poliestireno
Esperar medida de bisel	Verificar que el bisel este correcto	Para que cuadre las uniones
Sujetar cutter	Tomar cutter	Para cortar las planchas de poliestireno
Sujetar cutter	Tomar cutter	Para cortar las planchas de poliestireno
Sujetar cutter	Tomar cutter	Para cortar las planchas de poliestireno
Sujetar cutter	Tomar cutter	Para cortar las planchas de poliestireno
Corte de plancha cada 60 cm	Se cortan las planchas	Para completar los 3 metros en total
PREPARAR EL POLIURETANO		
Tomar una bolsa de plástico	Buscar bolsas para el liquido	Para preparar adhesivo
Tomar una bolsa de plástico	Buscar bolsas para el liquido	Para preparar adhesivo

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3.1.4. Desarrollar el método actual

Ahora procedemos con la cuarta etapa, la cual se denomina desarrollar el método ideal, un ves terminada la etapa examinar del interrogatorio sistemático, donde las actividades que no generan valor en el proceso de elaboración de termo paneles fueron analizadas, se detectó que existen diversas actividades de las cuales pueden, reducirse o eliminarse, además existen algunas de las cuales pueden mejorarse, porque son repetitivos o realizan movimientos innecesarios.

Esta etapa es donde se buscará mejorar, reducir eliminar o combinar estas actividades, analizando mejoras en los diversos métodos actuales y de esta manera poder incrementar el índice de productividad.

Tabla 28. Técnica del interrogatorio sistemático – Etapa: Desarrollar el método actual

PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMOPANELES - INSTALL PERÚ S.A.C. - ETAPA: DESARROLLAR EL MÉTODO IDEAL		
ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERIA HACERSE?	¿QUÉ DEBERIA HACER?
OPERACIÓN: MEDIR PLANCHAS		
Materia prima en almacen	Se dirige hasta el almacén para recoger la materia prima	Se aplicará el método: mejorar el pedido de materia prima a recoger, con un plan de producción ya establecido
Solicitar materia prima al almacen	Recoger la materia prima necesaria	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican el pedido de materia prima
Entrega de materia prima a operarios	Recoger la materia prima necesaria	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican el pedido de materia prima
Traslado al área de producción	Se dirige hacia el área de producción	Se aplicará el método: reducir el recojo de insumos solo 1 vez
Tomar cinta métrica	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar Barra de aluminio	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar cinta métrica	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno

Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar cinta métrica	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Marcar con Lápiz	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Tomar cinta métrica	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior	Se mide las planchas de aluzinc con un método nuevo	Se aplicará el método: mejorar la toma de medida de la plancha de aluzinc
Tomar plumon indeleble	Buscar plumón indeleble y tenerlo a la mano	Se aplicará el método: mejorar teniendo las herramientas al alcance
Marcar con plumón indeleble	Se marca la plancha de aluzinc con un nuevo método	Se aplicará el método: mejorar el marcado de la plancha de aluzinc
Tomar cinta métrica	Se busca la cinta métrica	Para medir la plancha de aluzinc
Medir plancha de aluzinc con cinta metrica 5 cm lado superior	Se mide las planchas de aluzinc con un método nuevo	Se aplicará el método: mejorar la toma de medida de la plancha de aluzinc
Tomar plumon indeleble	Buscar plumón indeleble y tenerlo a la mano	Se aplicará el método: mejorar teniendo las herramientas al alcance
Marcar con plumón indeleble	Se marca la plancha de aluzinc con un nuevo método	Se aplicará el método: mejorar el marcado de la plancha de aluzinc
OPERACIÓN: CORTAR PLANCHAS		
Sujetar cutter	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Esperar medida de bisel	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Sujetar cutter	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Sujetar cutter	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Sujetar cutter	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Sujetar cutter	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
Corte de plancha cada 60 cm	Utilizar la herramienta con las medidas ya establecidas	Se aplicará el método: combinar las actividades que implican la medida, la marca y el corte del poliestireno
PREPARAR EL POLIURETANO		
Tomar una bolsa de plástico	Utilizar la pistola de mezcla	Se aplicará el método: mejorar del mezclado de los componentes utilizando la pistola
Tomar una bolsa de plástico	Utilizar la pistola de mezcla	Se aplicará el método: mejorar del mezclado de los componentes utilizando la pistola

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3.1.5. Evaluar

A continuación, se hará un análisis del costo de producto antes de pasar a la implementación, en esta quinta etapa denominada evaluar.

Para continuar se procede a realizar el cálculo del costeo del producto inicial, donde se tiene que tener en cuenta diversos factores como costo de mano de obra, costo de materia prima, costos indirectos de fabricación para la producción de termo paneles.

Tomando el periodo de tiempo determinado que es desde el 3 de septiembre hasta el 3 de octubre, como en este caso se toma un mes de análisis, además, se tomó en cuenta los beneficios de los cuales la empresa cuenta, verificándose en la siguiente tabla:

Tabla 29. *Beneficios sociales.*

BENEFICIOS SOCIALES	
VACACIONES	1/24 SUELDO
GRATIFICACIONES	1/12 SUELDO
CTS	1/24 SUELDO
ESSALUD	9% SUELDO

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 29 podemos observar la manera la cual la empresa cubre los diversos beneficios de los trabajadores, siendo estas mencionadas y tomadas en cuenta en el análisis total.

Tabla 30. *Costos directos por un mes - septiembre (PRE TEST)*

Costos directos	UND	Cantidad	PRECIO X UND (S/.)	TOTAL (S/.)
Plancha de aluzinc	m2	3	30	90.00
Planchas de poliestireno expandido	m2	3	45	135.00
Elastopol	Gr	1	2.25	2.25
Lupranate	Gr	1	2.25	2.25
Total				229.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Costos de mano de obra por un mes - septiembre (PRE TEST)

Mano de obra directa	Sueldo	Beneficios sociales	Total sueldo (S/.)
Operario	950	243.83	1193.83
Operario	950	243.83	1193.83
Mano de obra indirecta			
Supervisor de producción	1400	359.3333333	1759.333333
Total			4147.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Costos indirectos de fabricación por un mes - septiembre (PRE TEST)

Costos indirectos de fabricación (S/.)	
Luz	535.42
Agua	210.84
Alquiler	3000
Teléfono e internet	140
Total	3886.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Costos de producción del mes de septiembre del 2018 (PRE TEST)

Total costo de producción		
Materia prima	S/.	45670.50
Mano de obra	S/.	4147.00
C.I.F.	S/.	3886.26
Total	S/.	53703.76
Producción	Panel	199
Costo unitario	S/metros	269.87

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 33 se determina el costo unitario de cada metro de termo panel producido es de S/. 269.87, basandose en la producción registrada para el mes de septiembre del 2018, que son 199 und, realizada en 23 días laborales.

Tabla 34. Promedio costo unitario de producción - septiembre del 2018 (PRE TEST)

Costo unitario septiembre 2018
S/.269.87

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3.1.6. Definir

A continuación procedemos a la siguiente etapa que es denominada definir, el cual se procederá a realizar mediante la aplicación de un Manual de operaciones de trabajo del proceso de elaboración de termo paneles en el anexo 10.

Este manual tendrá en cuenta el nuevo método, además de la nueva distribución, teniendo como finalidad la disminución de distancias en el recorrido, capacitación e implementación de nuevas herramientas que servirán para el incremento de la productividad en el proceso de producción.

Pero, el principal aporte está definido para la variación de las operaciones con respecto a las actividades analizadas, optimizando el método antiguo, disminuyendo procesos, eliminándolos o combinándolos.

2.5.3.1.7. Implantar

Ahora se procede con la siguiente y séptima etapa la cual es primordial y es llamada implantar, por lo general en esta etapa es donde la organización en grupo se resitirá al cambio y esto es debido al tiempo de amoldación de este nuevo procedimiento de trabajo y asumirlo como acertado.

Para hacer una precisa optimización de procesos para la compañía, es sustancial que toda la organización, los cuales son las áreas de producción, metales y gerencia tengan el deber, es por esto que al hacer la actividad social se tuvo que tomar como ejemplo y comparación los diagramas de actividades de procesos, antes se llevó a cabo una fácil aclaración de la capacidad de estas herramientas, además se explicaron las virtudes de su utilización en la compañía

La reunión se llevó a cabo de una aceptable forma, todo el plantel comprendió antes que nada la aclaración de la capacidad de un diagrama de actividades de proceso, después comprendieron sobre las virtudes que las novedosas metodologías dan y para terminar, la gerencia y demás áreas comprendieron y aceptaron la novedosa metodología la cual va a

proporcionar ayuda a acortar los tiempos, así como los costos de producción y al final un aumento de la eficacia en la compañía Install Perú S.A.C

Para empezar a implantar la nueva metodología es necesario la implementación de una herramienta manual la cual servirá para el operador (ver anexo 11), esta tendrá la función de reducir el tiempo al medir y a cortar la plancha de poliestireno expandido (tecnopor) de tal manera que se eliminarán varias actividades de corte y medición, adicionalmente se va a adquirir una pistola para esparcir el poliuretano líquido (ver anexo 12) sobre la plancha de tecnopor para evitar el uso excesivo de este componente de tal manera que se eliminaran los desperdicios del material , adicional a lo mencionado la concentración será en la justa medida para que el tiempo de espera en el proceso de prensado del termo panel no demora mucho.



Figura 21. Corte de la plancha de poliestireno

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Barriles de poliuretano (2 componentes)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 23. Mesa de Prensado

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. DAP Proceso de elaboración de termo paneles (POST-TEST)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TERMOPANELES - INSTALL PERU SAC										
 INSTALL PERÚ SAC		REGISTRO		RESUMEN						
		MÉTODO	PRE - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST	POST - TEST				
Puesto de trabajo:	METAL MECANICA			Operación					48	
Actividades:	MEDIR, CORTAR, PEGAR			Inspección					1	
Objeto:	TERMOPANEL			Transporte					3	
Lugar:	PRODUCCIÓN			Demora					4	
Operario:	2 OPERARIOS			Almacenamiento					1	
Elaborado por:	JONATHAN VALEGA ALVARADO, JORGE TRIVIÑO MIRANDA			Distancia					2	
				Tiempo					26.459	
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
MEDIR								6.16		
1	Materia prima en almacen						0	✓		
2	Solicitar materia prima al almacen						1		✓	
3	Entrega de materia prima a operarios						1	✓		
4	Traslado al área de producción					15	0.5	✓		
5	Colocación de plancha de poliestireno en mesa de trabajo						0.66	✓		
6	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
7	Medir plancha de poliestireno lado superior 5 cm						0.05	✓		
8	Tomar lápiz						0.033		✓	
9	Marcar con Lápiz						0.033	✓		
10	Medir plancha de poliestireno, lado inferior 5 cm						0.05	✓		
11	Tomar lápiz						0.033		✓	
12	Marcar con Lápiz						0.033	✓		
13	Tomar Barra de aluminio						0.083		✓	
14	Realizar trazado de plancha de poliestireno a lo largo 5 cm						0.167	✓		
15	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
16	Tomar matriz de corte						0.083		✓	
17	Esperar corte						0.5745	✓		
18	Voltear plancha						0.083	✓		
19	Tomar matriz de corte						0.083		✓	
20	Esperar corte de plancha						0.5745	✓		
21	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
22	Medir plancha de aluminio con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
23	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
24	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	
25	Tomar cinta métrica						0.083		✓	
26	Medir plancha de aluminio con cinta metrica 5 cm lado superior						0.083		✓	
27	Tomar plumon indeleble						0.033		✓	
28	Marcar con plumón indeleble						0.033		✓	
CORTE								1.91		
29	Sujetar cutter						0.033		✓	
30	Corte de plancha de 5 cm de lado						0.5745	✓		
31	Sujetar matriz de corte						0.033		✓	
32	Cortar plancha de 5 cm ancho por 1 cm de profundidad de lado superior						0.5745	✓		
33	Voltear plancha						0.083	✓		
34	Sujetar matriz de corte						0.033		✓	
35	Cortar plancha de 5 cm ancho por 1 cm de profundidad de lado superior						0.5745	✓		

PREPARADO DE POLIURETANO PARA PRENSADO POR LADO							1.893			
36	Coger pistola						0.083	✓		
37	Abir recipientes						0.05	✓		
38	Llenar recipiente de elastopol						0.5	✓		
39	Cerrar recipiente de elastopol						0.13	✓		
40	Llenar recipiente de lupranate						0.5	✓		
41	Cerrar recipiente de lupranate						0.13	✓		
42	Conectar la manguera de aire a pistola						0.5	✓		
PRENSADO							16.50			
43	Trasladar plancha de aluzinc a mesa de prensado						0.5	✓		
44	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc						0.167	✓		
45	Tomar plancha de poliestireno expandido						0.083	✓		
46	Colocar plancha de poliestireno expandido sobre plancha de aluzinc						0.083	✓		
47	Bajar la prensa						0.083	✓		
48	Esperar que seque						7	✓		
49	Levantar la prensa						0.083	✓		
50	Tomar plancha de aluzinc						0.5	✓		
51	Esparcir Poliuretano en plancha de aluzinc						0.167	✓		
52	Colocar encima de plancha de poliestireno ya prensado						0.167	✓		
53	Bajar la prensa						0.083	✓		
54	Esperar que seque						7	✓		
55	Levantar la prensa						0.083	✓		
56	Traslado a almacen de productos terminados					15	0.5	✓		
TOTAL		48	1	3	4	1	2	26.459	38	18

Fuente: Elaboración propia.

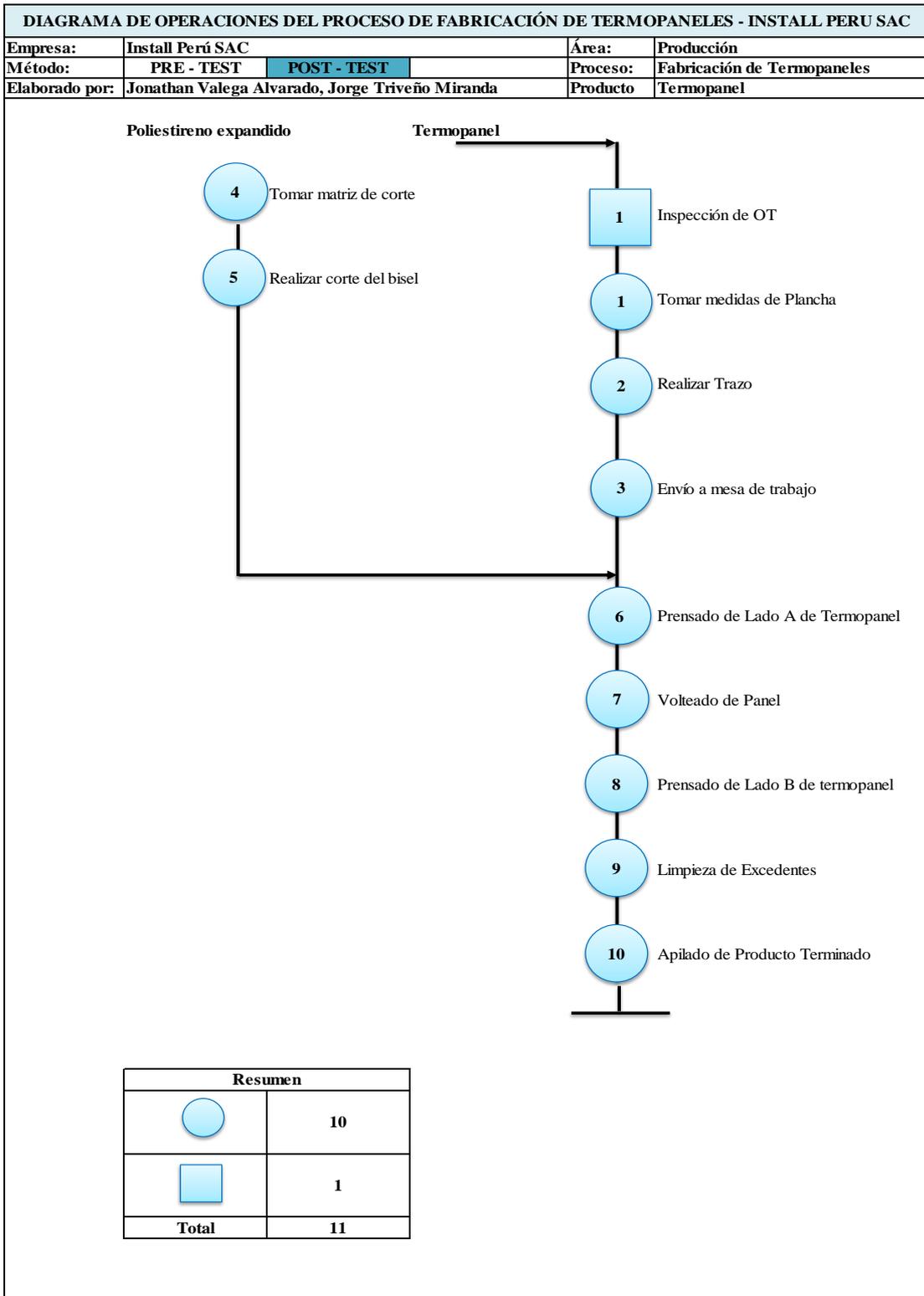
Como se visualiza en las tablas 35, el proceso de producción de los termopaneles se ven implicados para lograr una producción continua, estas contienen 31 operaciones, 0 inspecciones, 1 transportes, 2 demoras y 1 almacenamiento. Haciendo un total de 39 actividades, además se verifica que las actividades que agregan valor son 38 y se reconoce 18 actividades que no agregan valor al proceso de producción de termo paneles en la empresa Install Perú SAC.

$$IA = \frac{AGV}{TA} = \frac{38}{18} = 68\%$$

Para finalizar esta etapa, se realizará la observación hacia los operarios mientras desarrollan el nuevo método de trabajo, y si es negativo el proceso o tienen dificultades para adaptarse se procederá a realizar una nueva capacitación para que se lleve a cabo el cumplimiento de la nueva metodología.

A continuación se procede a mostrar los resultados de la implementación de la propuesta:

Tabla 36. Diagrama de operaciones post - test



Fuente: Elaboración propia

2.5.4 Análisis económico financiero.

Es importante la evaluación económica del proyecto, por su implementación de mejora planteada, calculando e identificando los costos y beneficios que se obtienen con las mejoras implementadas, esto será beneficioso para el cálculo del ratio de costo – beneficio.

Para la implementación del estudio de trabajo en la empresa INSTALL PERU S.AC., se tienen los siguientes gastos:

Tabla 37. Implementación del estudio de trabajo – requerimientos.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO				
Cronómetro Casio	1	Unidad	S/ 120.00	S/ 120.00
Lapiceros	12	Unidad	S/ 1.00	S/ 12.00
Cuadernos	3	Unidad	S/ 2.00	S/ 6.00
Manuales operación	1	Unidad	S/ 100.00	S/ 100.00
pistola para aplicar poliuretano	1	Unidad	S/ 2,327.00	S/ 2,327.00
Matriz para corte	1	Unidad	S/ 40.00	S/ 40.00
Guantes de latex	1	Caja	S/ 20.00	S/ 20.00
Mascarillas simples	1	Caja	S/ 20.00	S/ 20.00
Sub Total implementación del estudio de trabajo				S/ 2,645.00
CAPACITACIONES				
Materiales impresos	90	Unidad	S/ 0.30	S/ 27.00
Tablilla de apuntes	1	Unidad	S/ 7.00	S/ 7.00
Anillados	6	Unidad	S/ 2.50	S/ 15.00
Paquete de hojas A4	2	Millar	S/ 14.00	S/ 28.00
Memoria USB 16 GB	1	Unidad	S/ 32.00	S/ 32.00
Sub Total ciclo de deming - capacitaciones				S/ 109.00
TOTAL INVERSIÓN RECURSOS				S/ 2,754.00

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 37, con el desarrollo y análisis de los costos para la implementación de mejora se logró obtener un total de **S/. 2754.00**, para continuar a realizar el costo y análisis de mano de obra:

Tabla 38. Costo de inversión para las Horas – Hombre realizadas en el estudio de trabajo.

MANO DE OBRA	CANTIDAD	HORAS HOMBRE DE INVESTIGADOR	CAPACITACIÓN	IMPLEMENTACIÓN	TOTAL HORAS	COSTO/HORA	INVERSIÓN
Operarios	2	0	8	24	32	S/ 4.97	S/ 318.08
Investigador	2	200	15	24	239	S/ 1.88	S/ 898.64
TOTAL INVERSIÓN MANO DE OBRA							S/ 1,216.72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se observa el total de inversión realizada en la capacitación realizada teniendo un total de **S/. 1,216.72**.

Para finalizar el total tiene una inversión realizada de:

Tabla 39. Inversión Total Realizada.

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos	S/ 2,754.00
Mano de obra	S/ 1,216.72
TOTAL DE INVERSIÓN	S/ 3,970.72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39, se puede observar el gasto total realizado para la implementación del estudio de trabajo teniendo un total de **S/. 3,970.72**, el cual será utilizado para la mejora de la productividad en la empresa INSTALL PERÚ S.A.C.

2.5.5.1. Análisis Beneficio – Costo

Para la ejecución del cálculo del ratio Costo – Beneficio de la implementación del estudio de trabajo se requiere investigar los márgenes de contribución de los dos periodos (PRE – TEST y POST – TEST), teniendo como primordial variable las unidades producidas entre esos periodos, para hacer la comparación con el valor de venta unitario y los costos unitarios que se calcularon, después se procederá a hacer el cálculo del margen de contribución con la distingue entre las ventas y costos cambiantes, ahora tendremos el cálculo del margen de contribución del mes de septiembre del 2018 (PRE –TEST)

Tabla 40. Margen de contribución mes de septiembre 2018 (PRE-TEST)

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - SEPTIEMBRE 2018						
Empresa:	Install Perú S.A.C		Área:	Producción		
Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Producción de termo paneles		
Elaborado por	Jonathan Valega Alvarado Jorge Triveño Miranda		Producto:	Termo paneles		
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS (m)	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D = A x B	E = A x C	F = D - E
3/09/2018	10	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,065.00	S/ 2,698.68	S/ 366.32
4/09/2018	6	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 1,839.00	S/ 1,619.21	S/ 219.79
5/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
6/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
7/09/2018	10	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,065.00	S/ 2,698.68	S/ 366.32
10/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
11/09/2018	8	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,452.00	S/ 2,158.95	S/ 293.05
12/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
13/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
14/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
17/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
18/09/2018	7	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,145.50	S/ 1,889.08	S/ 256.42
19/09/2018	10	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,065.00	S/ 2,698.68	S/ 366.32
20/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
21/09/2018	11	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,371.50	S/ 2,968.55	S/ 402.95
24/09/2018	10	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,065.00	S/ 2,698.68	S/ 366.32
25/09/2018	6	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 1,839.00	S/ 1,619.21	S/ 219.79
26/09/2018	7	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,145.50	S/ 1,889.08	S/ 256.42
27/09/2018	10	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 3,065.00	S/ 2,698.68	S/ 366.32
28/09/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
1/10/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
2/10/2018	5	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 1,532.50	S/ 1,349.34	S/ 183.16
3/10/2018	9	S/ 306.50	S/ 269.87	S/ 2,758.50	S/ 2,428.81	S/ 329.69
TOTAL	199	S/306.50	S/ 269.87	S/60,993.50	S/53,703.76	S/ 7,289.74

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40, se puede observar que la cantidad producida en unidades es de **199 unidades**, donde el precio de venta por esta cantidad es de **S/. 60,933.50**; de la misma manera, se obtuvo un costo variable de **S/. 53,703.76**, resultado de la diferencia de estos dos valores el margen de contribución de **S/. 7,289.74**.

A continuación, se procede a realizar la presentación en la siguiente tabla el margen de contribución del mes de marzo del 2019:

Tabla 41. Margen de contribución mes de marzo 2019 (POST-TEST)

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - MARZO 2019						
Empresa:	Install Perú S.A.C		Área:	Producción		
Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Producción de termo paneles		
Elaborado por	Jonathan Valega Alvarado Jorge Triveño Miranda		Producto:	Termo paneles		
FECHA	UNIDADES PRODUCCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D = A x B	E = A x C	F = D - E
4/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
5/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
6/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
7/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
8/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
11/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
12/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
13/03/2019	12	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,678.00	S/ 2,673.83	S/ 1,004.17
14/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
15/03/2019	12	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,678.00	S/ 2,673.83	S/ 1,004.17
18/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
19/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
20/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
21/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
22/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
25/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
26/03/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
27/03/2019	12	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,678.00	S/ 2,673.83	S/ 1,004.17
28/03/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
29/03/2019	12	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,678.00	S/ 2,673.83	S/ 1,004.17
1/04/2019	9	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 2,758.50	S/ 2,005.37	S/ 753.13
2/04/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
3/04/2019	10	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 3,065.00	S/ 2,228.19	S/ 836.81
TOTAL	231	S/ 306.50	S/ 222.82	S/ 70,801.50	S/ 51,471.27	S/ 19,330.23

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41, se puede observar que la cantidad producida en unidades es de **231 unidades**, donde el precio de venta por esta cantidad es de **S/. 70,801.50**; de la misma manera, se obtuvo un costo variable de **S/. 51,471.27**, resultado de la diferencia de estos dos valores el margen de contribución de **S/. 19,330.23**.

A continuación, para un mejor entendimiento del margen de contribución se procede a realizar la siguiente tabla:

Tabla 42. *Cálculo del margen de contribución.*

	Ventas	Costos	Margen de contribución
Antes	S/ 60,993.50	S/ 53,703.76	S/ 7,289.74
Después	S/ 70,801.50	S/ 51,471.27	S/ 19,330.23
Δ =	S/ 12,040.49		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, podemos observar la diferencia entre los márgenes de contribución de los periodos, teniendo antes el valor de **S/. 7,289.74**, para que luego de la implementación de mejora el valor tenga una variación a **S/. 19,330.23**, de esta manera se obtiene una diferencia de **S/. 12,040**.

Ya obtenidos los montos de márgenes de contribución y su diferencia entre antes y después, además el cálculo de la implementación de la mejora (tabla 34) se procede a realizar el cálculo del ratio Beneficio – Costo, este valor nos determinará la viabilidad del proyecto con los siguientes análisis:

- Si $B/C > 1$; el proyecto es factible, por lo tanto, será aceptado.
- Si $B/C = 1$; el proyecto solo cubrirá sus gastos y apenas tendrá rentabilidad, por lo cual debe ser postergado.
- Si $B/C < 1$; el proyecto será rechazado.

$$\frac{B}{C} = \frac{\Delta}{I} = \frac{S/12,040.49}{S/3,970.72} = 3.02 > 1$$

El valor del ratio beneficio – costo después de la implementación de la nueva metodología da el resultado de 3.02, y como es mayor que 1, el cual representa un proyecto factible y es aceptada.

2.5.5.2. VAN y TIR

A continuación, se realizará la presentación del cálculo del valor actual neto y de la tasa interna de retorno planificado en 12 meses, realizandolo con los promedios de los 23 días de producción. Para esto es necesario la realización de un flujo de caja del proyecto evaluado en un periodo de 12 meses. Utilizando las siguientes formulas:

Tabla 43. Fórmulas para el cálculo del VAN y TIR

Valor actual neto (VAN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)
$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FNj}{(1+i)^j}$	$0 = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FNj}{(1+TIR)^j}$
FNj : Flujo neto en el periodo j	FNj : Flujo neto en el periodo j
I _o : Inversión en el periodo 0	I _o : Inversión en el periodo 0
i : Tasa de descuento	n : Número de periodos considerados
n : Número de periodos considerados	

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes datos se obtuvieron de la producción entre PRE-TEST y POST-TEST, que serán utilizados para el cálculo del VAN y TIR:

Tabla 44. Incremento de ventas

	Ventas
Antes	S/ 60,993.50
Después	S/ 70,801.50
Incremento de ventas	S/ 9,808.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Incremento de costos.

	Costos
Antes	S/ 53,703.76
Después	S/ 51,471.27
Incremento de costos	S/ 2,232.49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. *Costo de las capacitaciones y sostenimiento de la herramienta por cada mes.*

Implementación	Monto
Estudio de trabajo	S/686.16
Capacitaciones	S/154.00
Costo sostenimiento de la herramienta mensual	S/840.16

Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la siguiente tabla se podrá observar el cálculo del VAN y el TIR del proyecto:

Tabla 47. Datos recopilados para el cálculo del VAN y TIR

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO DE VENTAS		S/ 9,808.00	S/9,808.00	S/ 9,808.00									
INCREMENTO DE COSTOS		-S/ 2,232.49	-S/2,232.49	-S/ 2,232.49									
INCREMENTO DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN		S/ 7,575.51	S/7,575.51	S/ 7,575.51									
COSTO DE SOSTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16	S/ 840.16
INVERSIÓN	-S/ 3,970.72												
FLUJO DE CAJA	-S/ 3,970.72	S/ 6,735.35	S/6,735.35	S/ 6,735.35									
RECUPERACIÓN DEL CAPITAL	0	S/ 2,764.63	S/9,499.98	S/16,235.33	S/22,970.68	S/29,706.03	S/ 36,441.38	S/ 43,176.73	S/ 49,912.08	S/ 56,647.43	S/63,382.78	S/70,118.13	S/76,853.48

VAN	S/ 71,836.17
TIR	170%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47, se puede observar y comprobar que la propuesta para la implementación es viable, ya que el valor actual neto, dio un resultado positivo, siendo este valor **S/. 71,836.17**, además el valor del TIR es **170%**, resultando un valor el cual refleja que la inversión es recuperable obteniéndose muchos beneficios, siendo este proyecto rentable.

2.6. Métodos de análisis de datos

Para determinar el método de análisis de datos es necesario entender que, según Valderrama, una vez obtenido los datos registrados inicialmente estas serán procesadas en diferentes softwares de análisis, para mi proyecto de investigación se realizará el análisis en Microsoft Excel y el IBM SPSS Statitics 25, mediante la ayuda de estos softwares podremos aceptar o rechazar la hipótesis en estudio, y para hacerlo es necesario saber que, como ambas variables de mi investigación son cuantitativos, podremos utilizar la prueba de comparación de medias, en donde si la muestra es menos a 30, se empleará la prueba “T” y si la muestra es mayor a 30, se empleará la prueba “Z”. (2013, pp. 229 - 230).

Para mi presente trabajo de investigación, empleare el software de análisis de datos Microsoft Excel y el software estadístico IBM SPSS Statitics 25, y para realizar mi análisis inferencial será necesario realizar la prueba “T”, ya que la muestra es menor a 30.

2.7. Aspectos éticos

Para llevar a cabo valer los puntos éticos es considerable nombrar lo siguiente:

Respeto a la propiedad intelectual de forma en que las teorías nombradas, desarrollos, conceptos, u otros que no sean propias del investigador va a ser oportunamente mencionados así se va a poder evidenciar las fuentes auténticas prestando asistencia a otros estudiosos a hallar el material correcto con la teoría completa si es que se quiere tomar ideas de nuestra exploración.

Es considerable tener en cuenta la singularidad de los resultados al instante de mencionarlos en la exploración. La información recolectada del sector de producción de termo paneles de la compañía Install Perú S.A.C., va a ser obtenida con el consentimiento del gerente general y jefe responsable del sector, por esa razón se respetará la intimidad y normas que la compañía ha implementado.

Además, todos los registros obtenidos de la recolección de datos en los documentos y fichas de observación van a ser respetuosamente y prudentemente empleadas, puesto que solo va a ser servible para la exploración de emprendimiento.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

En la presente investigación se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la mejora de procesos en la empresa Install Perú S.A.C.

3.1.1 Variable Dependiente: Productividad

Dimensión: Estudio de métodos

Indicador: Índice de actividades

Se Procede a mostrar los indicadores de las actividades que agregan valor de los Pre-test y Post-test.

Tabla 48. Productividad antes y después

	ANTES	DESPUÉS
Día 1	61.70%	64.26%
Día 2	24.62%	51.63%
Día 3	51.20%	60.58%
Día 4	52.79%	59.94%
Día 5	59.94%	63.78%
Día 6	52.64%	59.94%
Día 7	40.77%	62.02%
Día 8	49.76%	90.38%
Día 9	52.64%	60.58%
Día 10	50.19%	87.50%
Día 11	50.77%	52.64%
Día 12	30.85%	62.02%
Día 13	59.94%	59.94%
Día 14	52.64%	52.64%
Día 15	73.16%	49.18%
Día 16	61.54%	52.64%
Día 17	23.56%	52.64%
Día 18	31.41%	90.38%
Día 19	60.58%	60.58%
Día 20	49.18%	87.50%
Día 21	52.64%	52.64%
Día 22	17.31%	62.02%
Día 23	51.35%	63.94%
PROMEDIO	48.31%	63.45%

Fuente: Elaboración propia

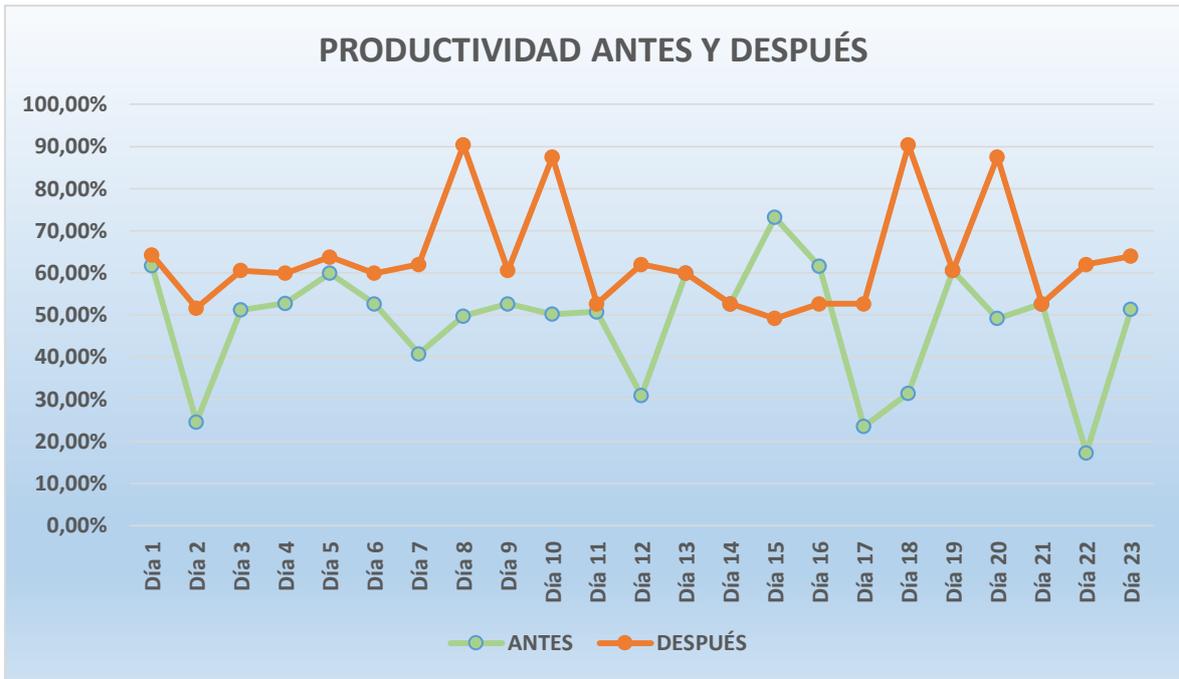


Figura 23. Resumen de productividad antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23, se observa el resumen de la productividad registrada antes y después de la aplicación del nuevo método.

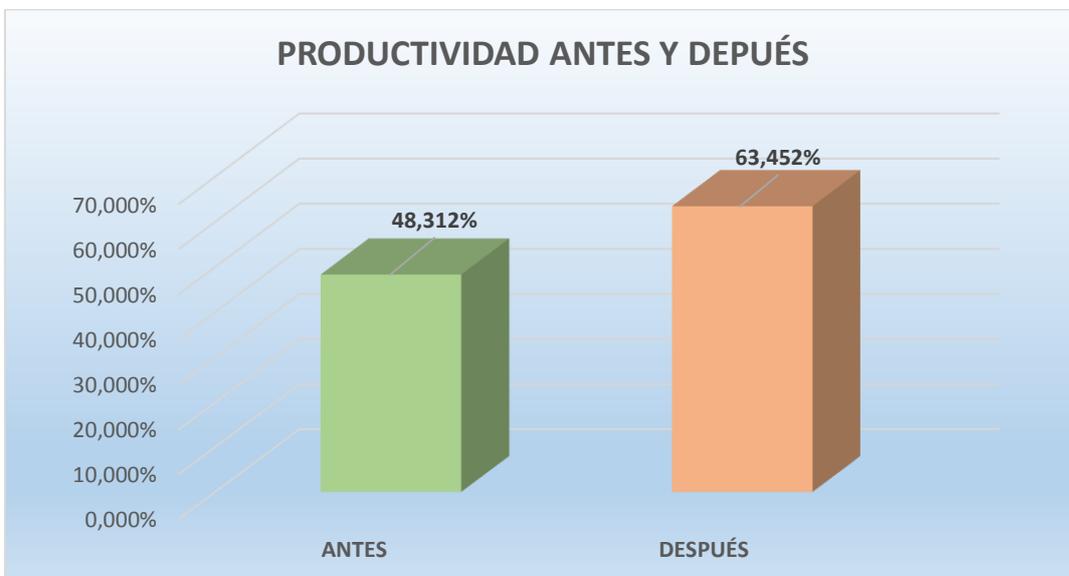


Figura 24. Productividad promedio antes y después

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura anterior que la productividad promedio ha aumentado en 31.338% desde el Pre-test al Post-test.

3.1.2. Indicador Eficiencia

Tabla 49. Eficiencia antes y después

	ANTES	DESPUÉS
Día 1	80.21%	83.54%
Día 2	53.33%	74.58%
Día 3	73.96%	78.75%
Día 4	76.25%	77.92%
Día 5	77.92%	82.92%
Día 6	76.04%	77.92%
Día 7	66.25%	80.63%
Día 8	71.88%	97.92%
Día 9	76.04%	78.75%
Día 10	72.50%	94.79%
Día 11	73.33%	76.04%
Día 12	57.29%	80.63%
Día 13	77.92%	77.92%
Día 14	76.04%	76.04%
Día 15	86.46%	71.04%
Día 16	80.00%	76.04%
Día 17	51.04%	76.04%
Día 18	58.33%	97.92%
Día 19	78.75%	78.75%
Día 20	71.04%	94.79%
Día 21	76.04%	76.04%
Día 22	45.00%	80.63%
Día 23	74.17%	83.13%
PROMEDIO	70.86%	81.42%

Fuente: Elaboración propia

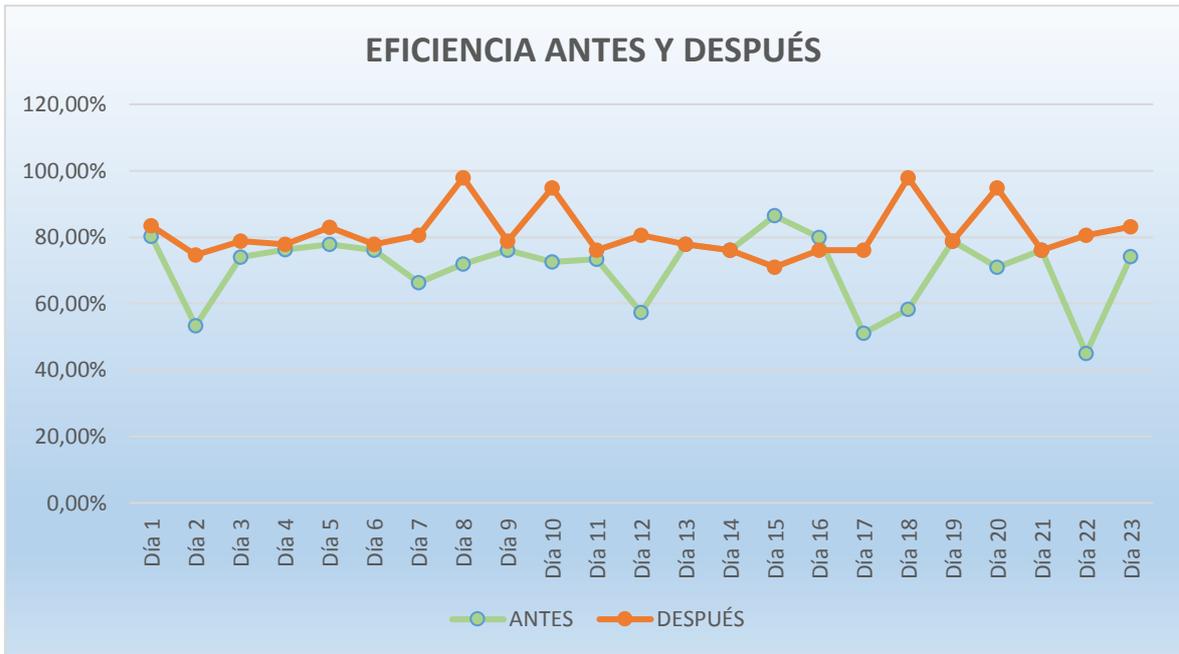


Figura 25. Resumen de la eficiencia antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25, se observa el resumen de la eficiencia registrada antes y después de la aplicación del nuevo método.

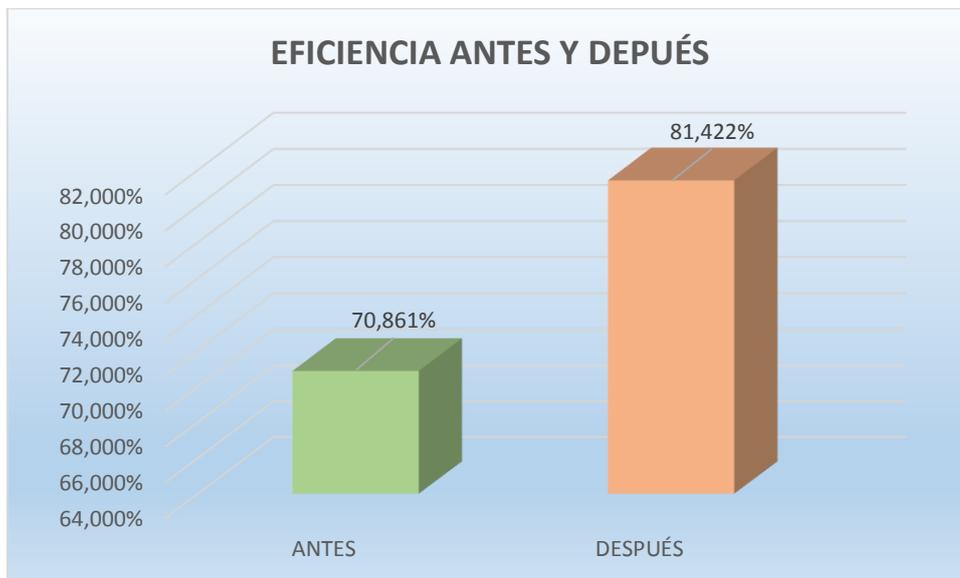


Figura 26. Eficiencia promedio antes y después

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura 26, que la eficiencia promedio ha aumentado en 81.887% desde el Pre-test al Post-test.

3.1.3. Indicador Eficacia

Tabla 50. Eficacia antes y después

	ANTES	DESPUÉS
Día 1	76.92%	76.92%
Día 2	46.15%	69.23%
Día 3	69.23%	76.92%
Día 4	69.23%	76.92%
Día 5	76.92%	76.92%
Día 6	69.23%	76.92%
Día 7	61.54%	76.92%
Día 8	69.23%	92.31%
Día 9	69.23%	76.92%
Día 10	69.23%	92.31%
Día 11	69.23%	69.23%
Día 12	53.85%	76.92%
Día 13	76.92%	76.92%
Día 14	69.23%	69.23%
Día 15	84.62%	69.23%
Día 16	76.92%	69.23%
Día 17	46.15%	69.23%
Día 18	53.85%	92.31%
Día 19	76.92%	76.92%
Día 20	69.23%	92.31%
Día 21	69.23%	69.23%
Día 22	38.46%	76.92%
Día 23	69.23%	76.92%
PROMEDIO	66.56%	77.26%

Fuente: Elaboración propia

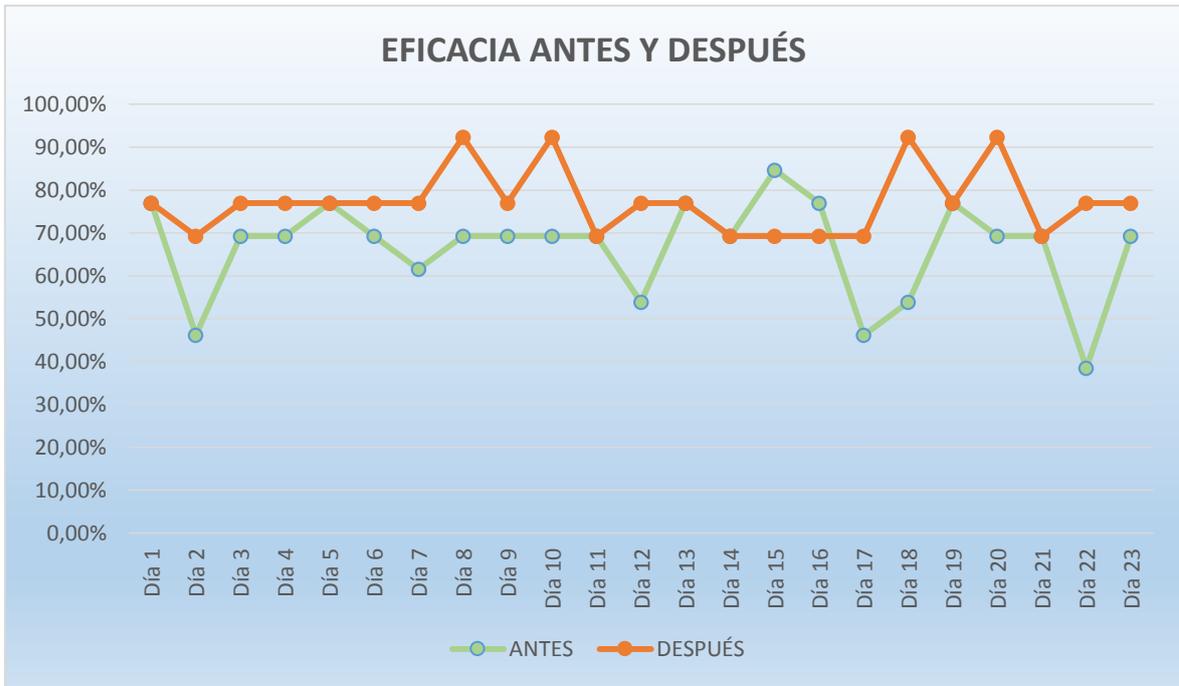


Figura 27. Resumen de la eficacia antes y después

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se observa el resumen de la eficacia registrada antes y después de la aplicación del nuevo método.

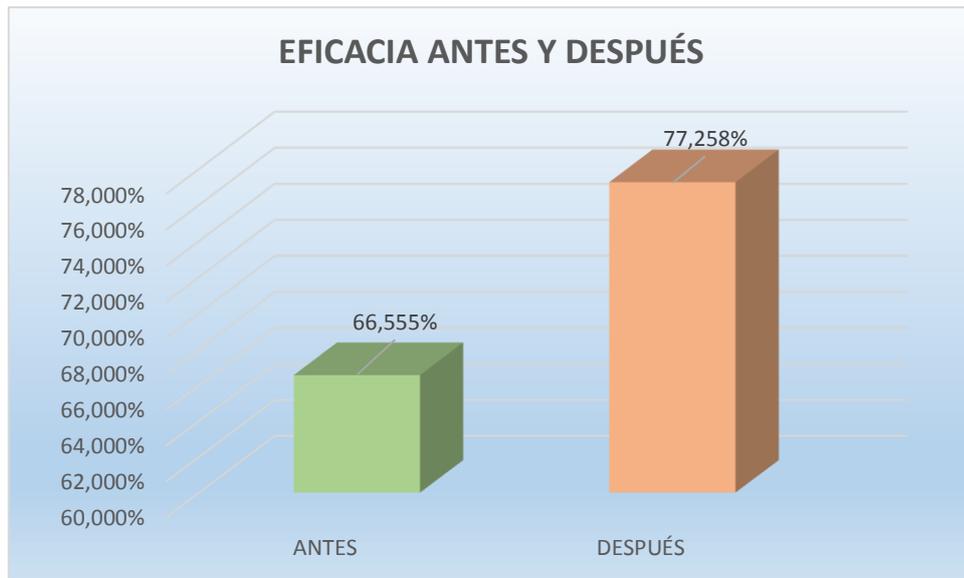


Figura 28. Eficacia promedio antes y después

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura anterior que la eficacia promedio ha aumentado en 16.08% desde el Pre-test al Post-test.

3.1.4 Variable Independiente: Estudio de trabajo

3.1.3.1. Indicador: Índice de actividades

Se procede a mostrar los indicadores de las actividades que agregan valor de los Pre-test y Post-test.

Tabla 51. Índice de actividades antes y después

<i>ANTES</i>	<i>DESPUÉS</i>
$IA = \frac{AGV}{TA} = \frac{54}{102} = 52.94\%$	$IA = \frac{AGV}{TA} = \frac{38}{56} = 67.86\%$

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51, se observa que el índice de actividades aumentó con la implementación de la mejora realizada, verificándose la notable mejora aumentando desde un 52.94% hasta un 67.86%.

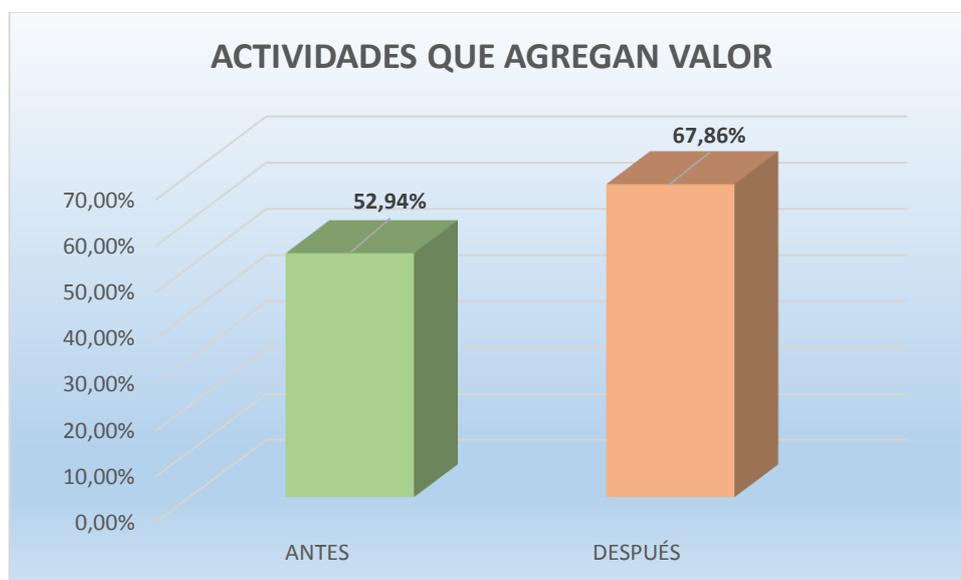


Figura 29. Actividades que agregan valor antes y después

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura 29, que las actividades que agregan valor han aumentando en 28.182% desde el Pre-test al Post-test.

3.1.3.2. Indicador: Tiempo estándar

Se Procede a mostrar la variación que tuvo el tiempo estandar en los Pre-test y Post-test.

Tabla 52. Tiempo estándar antes y después

	ANTES	DESPUÉS
TIEMPO ESTANDAR (min)	35.85	26.09

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 52, se observa que el tiempo estándar disminuyó con la implementación de la mejora realizada, verificándose la notable mejora disminuyendo desde un 35.85 min hasta un 26.09 minutos.



Figura 30. Tiempo estándar antes y después

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura anterior que el tiempo estándar ha disminuido en 27.224% desde el Pre-test al Post-test.

3.2. Análisis inferencial

Para realizar el análisis inferencial a la presente investigación, es necesario hacer un contraste de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, para demostrar la mejora de los procesos. Para ello, primero es necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla 53. Tipos de muestras

Tipo de muestra	Descripción	Qué prueba usar
Muestra grande	Cantidad de datos mayor a 30	KOLMOGOROV SMIRNOV
Muestra pequeña	Cantidad de datos menor o igual a 30	SHAPIRO WILK

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

H_a : Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son menores o iguales a 30, a continuación, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 54. De pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,895	23	,020
Productividad después	,772	23	,000

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 54, se puede verificar que la significancia de la productividad Antes tiene un valor menor a 0.020 y la productividad Después tiene un valor menor a 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente.

Tabla 55. Criterio de selección de estadígrafo

CRITERIO 1	CRITERIO 2	ESTADÍGRAFO
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: Cómo la aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

H_a: Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

Regla de decisión:

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

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

Tabla 56. Resultados de análisis de Wilcoxon

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad antes	23	48,311733557	13,9809180625	17,3076923	73,1570513
Productividad después	23	63,451783735	12,7986143250	49,1826923	90,3846154

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 56, ha quedado demostrado que la media de la productividad Antes (48,311733557) es menor que la media de la productividad Después (63,451783735), por consiguiente según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es así que, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 57. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon

	Productividad después - antes
Z	-3,099
Sig. asintótica(bilateral)	,002

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 57, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta la

aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

3.2.2. Análisis de la hipótesis específica N°1

H1: La aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 1, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son menores o iguales a 30, a continuación se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\rho_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 58. Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,857	23	,004
Eficiencia después	,811	23	,001

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 58, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes tiene un valor menor a 0.05 y la eficiencia después tiene un valor menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente.

Tabla 59. Criterio de selección de estadígrafo

CRITERIO 1	CRITERIO 2	ESTADÍGRAFO
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia en la producción ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀: Cómo la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficiencia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

H_a: Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

Regla de decisión:

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

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

Tabla 60. Resultados de análisis de Wilcoxon

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	23	70,860507255	10,6042400325	45,0000000	86,4583333
Eficiencia después	23	81,422101470	7,5999890432	71,0416667	97,9166667

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 60, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (70,860507255) es menor que la media de la eficiencia después (81,422101470), por consiguiente según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es así que, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficiencia en la producción de los

Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

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

Tabla 61. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon

	Eficiencia después – Antes
Z	-3,139
Sig. asintótica(bilateral)	,002

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 61, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

3.2.3. Análisis de la hipótesis específica N°2

H2: La aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica 2, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son menores o iguales a 30, a continuación se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

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

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 62. Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,852	23	,003
Eficacia después	,753	23	,000

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 62, se puede verificar que la significancia de la eficacia antes tiene un valor menor a 0.05 y la eficacia después tiene un valor menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente.

Tabla 63. Criterio de selección de estadígrafo

CRITERIO 1	CRITERIO 2	ESTADÍGRAFO
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT

Fuente: Elaboración propia

Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia en la producción ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H_0 : Cómo la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficacia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

H_a : Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C

Regla de decisión:

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

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

Tabla 64. Resultados de análisis de wilcoxon ot student

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	23	66,555183926	11,5054762986	38,4615385	84,6153846
Eficacia después	23	77,257525061	7,8577525995	69,2307692	92,3076923

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 64, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (66,555183926) es menor que la media de la eficacia después (66,555183926), por consiguiente según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es así que, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficacia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C., y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 65. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon

	Eficacia después - antes
Z	-2,971
Sig. asintótica(bilateral)	,003

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 65, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.003, por consiguiente y de acuerdo a la regla de

decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la producción de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación demostró que mediante la aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad de termo paneles en la empresa Install Perú SAC, se logró alcanzar los objetivos planteados, mediante la aplicación del estudio de métodos y estudio de tiempos, lo cual influyó en el incremento de la eficiencia, la eficacia y por ende la productividad de la empresa. Lo mencionado anteriormente, fortalece las bases para obtener la mejora continua en la organización.

Los resultados con respecto a la productividad comprueban que la hipótesis general de investigación fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.002. En este sentido, se puede afirmar que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la productividad en un 31.33825%, puesto que la media de la productividad antes fue de 48.311733557 y la media de la productividad después es 63.451783735. La mejora mencionada anteriormente, Esta mejora es respaldada por DOROTEO, Ponce Luiggi (2017), En su tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017”, aplico dicha propuesta logrando que la productividad antes del estudio es un promedio de 71% y después de la implementación de la propuesta es un promedio de 90%, logrando mejorar la productividad en 26.76%”.

Los resultados con respecto a la eficiencia comprueban que la hipótesis específica numero 1 fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.002. En este sentido, se puede afirmar que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficiencia en un 14.90477%, puesto que la media de la eficiencia antes fue de 70.860507255 y la media de la eficiencia después es 81.422101470. La mejora mencionada anteriormente, Esta mejora es respaldada por ALZATE, Guzmán Nathaly y SÁNCHEZ, Castaño Julián (2013). En su tesis titulada “Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo “Clásico para Dama” En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación”, aplico dicha propuesta logrando que la eficiencia en línea aumente en un 87%.

Los resultados con respecto a la eficacia comprueban que la hipótesis específica numero 2 fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.003. En este sentido, se puede afirmar que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en un

16.08040%, puesto que la media de la eficacia antes fue de 66.555183926 y la media de la eficacia después es 72.257525061. La mejora mencionada anteriormente, Esta mejora es respaldada por ALVAREZ, Huarca Omar (2017), quien en su tesis titulada “Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017”, aplico dicha propuesta logrando que la eficacia antes del estudio es un promedio de 86.65% y después de la implementación de la propuesta es un promedio de 98.45%, logrando mejorar la productividad en 13.63%.

V. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos podemos concluir que:

- La presente investigación concluye que la implementación del estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de elaboración de termopaneles en la empresa Install Perú S.A.C. ya que antes de su implementación, la productividad era de 48.312%, después de su aplicación se obtuvo una productividad de 63.452%, presentando una mejora del 31.33825%.
- De igual forma, la presente investigación con respecto al primer objetivo específico concluye y demuestra que la implementación del estudio del trabajo mejora la eficiencia del proceso de elaboración de termopaneles en la empresa Install Perú S.A.C. ya que antes de su implementación, la eficiencia era de 70.861%, después de su aplicación se obtuvo una eficiencia de 81.422%, presentando una mejora del 14.90477%.
- Asimismo, la presente investigación con respecto al segundo objetivo específico concluye y demuestra que la implementación del estudio del trabajo mejora la eficacia del proceso de elaboración de termopaneles en la empresa Install Perú S.A.C. ya que antes de su implementación, la eficacia era de 66.555%, después de su aplicación se obtuvo una eficacia de 77.258%, presentando una mejora del 16.0804%.

VI. RECOMENDACIONES

- Después de terminar la presente investigación y haber demostrado que mediante la aplicación del estudio del trabajo se logra incrementar la productividad, se recomienda lo siguiente para la empresa y para futuras investigaciones:
- Como prioridad se recomienda seguir con la obtención o mediciones a los procesos para poder detectar y proceder con las mejoras necesarias. La ingeniería de métodos se puede realizar en toda organización, es un proyecto de bajo costo y nada complejo. Se recomienda seguir con el levantamiento de data posterior a la implementación y termino del proyecto, debido a que el incremento en la productividad podría ser aún mayor cuando los trabajadores fortalezcan sus habilidades a razón a los nuevos métodos de trabajo.
- En el estudio de métodos y tiempos se debe realizar de forma minuciosa para identificar correctamente las oportunidades de mejora, así como también se debe estar evaluando y definiendo constantemente el tiempo estándar para poder identificar variaciones, esto es recomendable en toda empresa que realice la técnica del estudio de tiempos.
- Asimismo, es recomendable seguir con la ingeniería de métodos en las distintas líneas de producción para incrementar aún más la productividad de la empresa, reducir costos y lograr mayores utilidades.
- Por lo tanto, se recomiendan seguir con las capacitaciones al personal, así promover, motivar e involucrar al personal en la mejora de la productividad, de igual forma controlar la ejecución de las mejoras propuestas y los resultados obtenidos. En tema de motivación, lograra sostener al personal comprometido con el cumplimiento de objetivos.
- Finalmente, para incrementar la productividad en toda organización se recomienda el análisis de diversos factores como: métodos de trabajo, estandarización de tiempos, personal capacitado y motivados, distribución de planta o equipos, orden y limpieza, etc. Todos estos factores influyen en la productividad.

VII. REFERENCIAS

ALVAREZ, Omar, “Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, 2017. 127 p.

ALZATE, Nathaly y SÁNCHEZ, Julián. “Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo “Clásico para Dama” En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 76 p.

BRAVO, Juan. Productividad basada en la gestión de procesos. 1ra. ed. Chile: Editorial Evolución. 2014. 72p.

CARRO, Roberto y GONZALES Daniel. Productividad y Competitividad. Argentina: Universidad de Mar del Plata. 2010. 18p.

CHANG, Torres Almendra. “Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, facultad de Ingeniería, 2016. 113 p.

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 343 pp.

ISBN: 9788426718129

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 202 pp.

ISBN: 9788426717917

DAVILA, Alejandro, en su tesis titulada “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa PRODUCTORA DE JAULAS PARA GALLINAS PONEDORAS”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. 98 p.

DOROTEO, Luigi, “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, 2017. 115 p.

DURÁN, Freddy. Ingeniería de Métodos, Globalización: Técnicas para el manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias, Guayaquil, Ecuador, Edición 2007.

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición, 2a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 458 pp. ISBN: 958 – 608- 759 – 87

GONZALEZ, Franz, “Estudio del trabajo en la maquila de suppla mondelez con el objetivo de estandarizar los procesos representativos de la operación”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente facultad de Ingeniería, 2015. 142 p.

GUARACA, Segundo, en su tesis titulada “Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.” Para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 90 p.

JIJÓN, Klever (2013), en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013. 191 p.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a. ed. Ginebra. Disponible en:<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajooit.pdf>

LEMA, Reymi, “Estudios de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad”. Para optar el título

de Ingeniero en Producción Industrial, Lima: Universidad de las Américas, facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, 2015. 121 p.

NIEBEL, Benjamin. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 13a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014.736 pp.

ISBN: 978 -607-15 – 1154 – 6

OREJUELA, Beatriz, “Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015”. Para optar el título de Master en Ingeniería Industrial y Productividad, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 121 p.

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 21ava ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 268

ISBN: 9789586486248

PROKOPENKO, Joseph. 1989. LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD. primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. pág. 42.

ISBN: 92- 2-305901-1.

RAJADAELL, Manuel, SÁNCHEZ, José. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. España: Ediciones Díaz Santos, 2010.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de coherencia

MATRIZ DE COHERENCIA			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
General	General	General	ESTUDIO DEL TRABAJO
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.?	Determinar la Aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C.	Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad de los Termo Paneles en la empresa Install Perú S.A.C	
Especificos	Especificos	Especificos	PRODUCTIVIDAD
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú SAC?	Determinar que la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.	La aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficiencia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.	
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú SAC?	Determinar que la aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C	La aplicación del estudio de trabajo mejora la Eficacia en la producción de los Termo paneles en la empresa Install Perú S.A.C.	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
ESTUDIO DEL TRABAJO	Kanawaty (1996, p.9), el "estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz del recurso y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando".	Es la aplicación de técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usa para examinar el trabajo humano en todos los contextos posibles y que llevan sistemáticamente a investigar los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de realizar mejoras.	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$ IA= Índice de actividades que agregan valor. TA=Total de actividades . ANV=Actividades que no generan valor .	RAZÓN
			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN \times (1 + S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos	
DEPENDIENTE					
PRODUCTIVIDAD	Según González, la productividad se define normalmente como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción [...] y los recursos utilizados para obtenerla; por lo tanto también puede ser definida como la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizado para obtenerlos (2009, p.1).	El proceso mediante cual se medirá la productividad será a través de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia; para lograr maximizar resultados y a su vez	EFICIENCIA	$\frac{TIEMPO UTILIZADO}{TIEMPO TOTAL} \times 100$	RAZÓN
			EFICACIA	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Documentos para la validación de los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO							
	Dimensión 1: Estudio de métodos FORMULA: Índice de actividades $IA = \frac{AGV}{TA}$ IA : Índice de actividades (Und) AGV : Actividades que generan valor (Und) TA : Total de actividades (Und)	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de tiempos FORMULA: Tiempo estándar $TS = TO + FV * (1 + S)$ TS : Tiempo estándar (min) TO : Tiempo observado (min) FV : Factor de valoración (min) S : Suplementos (min)	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1: Eficiencia FORMULA $Ee = \frac{T_{\text{útil}}}{TT}$ Ee : Eficiencia (%) T _{útil} : Tiempo útil (min) TT : Tiempo total (min)	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia FORMULA $Ea = \frac{C_{\text{prod}}}{C_{\text{prog}}}$ Ea : Eficiencia (%) C _{prod} : Cantidad producida (Und) C _{prog} : Cantidad programada (Und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Montoya Cárdenas, Gustavo DNI: 0750040

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

Diciembre 15 de Julio del 2018

[Firma manuscrita]

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO								
Dimensión 1: Estudio de métodos								
FORMULA: Índice de actividades								
	$IA = \frac{AGV}{TA}$	IA : Índice de actividades (Und) AGV : Actividades que generan valor (Und) TA : Total de actividades (Und)	✓		✓		✓	
Dimensión 2: Estudio de tiempos								
FORMULA: Tiempo estándar								
	$TS = TO + FV \cdot (1 + S)$	TS : Tiempo estándar (min) TO : Tiempo observado (min) FV : Factor de valoración (min) S : Suplementos (min)	✓		✓		✓	
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia								
FORMULA								
	$Ee = \frac{T_{\text{útil}}}{T_{\text{total}}}$	Ee : Eficiencia (%) T _{útil} : Tiempo útil (min) T _{total} : Tiempo total (min)	✓		✓		✓	
Dimensión 2: Eficacia								
FORMULA								
	$Ea = \frac{C_{\text{prod}}}{C_{\text{prog}}}$	Ea : Eficiencia (%) C _{prod} : Cantidad producida (Und) C _{prog} : Cantidad programada (Und)	✓		✓		✓	

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./ Mg: Suca Apaza Guido Rene DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Sostenible

15 de 06 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO								
Dimensión 1: Estudio de métodos								
FORMULA: Índice de actividades								
	$IA = \frac{AGV}{TA}$	IA : Índice de actividades (Und)	✓		AGV : Actividades que generan valor (Und)	✓		
		TA : Total de actividades (Und)			TA : Total de actividades (Und)	✓		
Dimensión 2: Estudio de tiempos								
FORMULA: Tiempo estándar								
	$TS = TO \cdot FV \cdot (1 + S)$	TS : Tiempo estándar (min)	✓		TO : Tiempo observado (min)	✓		
		TO : Tiempo observado (min)			FV : Factor de valoración (min)	✓		
		FV : Factor de valoración (min)			S : Suplementos (min)			
		S : Suplementos (min)						
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: Eficiencia								
FORMULA								
	$Ee = \frac{T_{\text{útil}}}{TT}$	Ee : Eficiencia (%)	✓		Tm : Tiempo útil (min)	✓		
		Tm : Tiempo útil (min)			TT : Tiempo total (min)	✓		
		TT : Tiempo total (min)						
Dimensión 2: Eficacia								
FORMULA								
	$Ea = \frac{C_{\text{prod}}}{C_{\text{prog}}}$	Ea : Eficiencia (%)	✓		Cprod : Cantidad producida (Und)	✓		
		Cprod : Cantidad producida (Und)			Cprog : Cantidad programada (Und)	✓		
		Cprog : Cantidad programada (Und)						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Blanca Jara y Carlos Antonio DNI: 78308126

Especialidad del validador: Magister en Ciencias Económicas y su aplicación en Industrias Alimentarias

15 de Junio del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

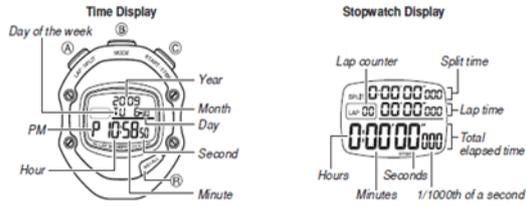
[Firma]
Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Ficha técnica del cronómetro CASIO HS-70W

MA0809-EA

CASIO®
HS-70W

ENGLISH



- A sticker is affixed to the glass of this stopwatch when you purchase it. Be sure to remove the sticker before using the stopwatch.
- Depending on its model, the configuration of your stopwatch may differ somewhat from that shown in the illustration.

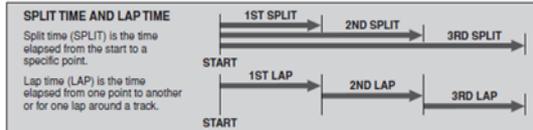
OPERATING PRECAUTIONS

- A battery is installed at the factory. Have it replaced by a CASIO distributor at the first sign of low power (dim display).
- Do not use or store this stopwatch in areas exposed to temperature extremes, strong magnetism, strong vibration, or strong impact.
- Heat can shorten battery life and cause malfunction. Keep the stopwatch away from heaters and direct sunlight when using it.
- Never try to take the stopwatch apart. Doing so can cause malfunction.
- To clean the stopwatch, use a soft, dry cloth or a cloth moistened in a solution of water and a mild neutral detergent. Wring out all excess moisture from the cloth. Never use thinner, benzene, alcohol or other similar agents.
- Be sure to keep all user documentation handy for future reference.

CASIO COMPUTER CO., LTD. assumes no responsibility for any loss, or any claims by third parties that may arise through the use of this stopwatch.

GENERAL GUIDE

- (C) button --- Starts and stops timing.
- (B) button --- Toggles between the current time and stopwatch screens.
- (A) button --- Performs lap/split and reset operation (stopwatch beeps).
- (B) button --- Recalls lap/split time records and total elapsed time.



USING THE STOPWATCH

The stopwatch beeps to signal (C) and (A) button operations.

Working range

The total elapsed time and split time display is limited to 9 hours 59 minutes 59.999 seconds. Lap time display is limited to 59 minutes 59.999 seconds. The lap counter starts from 1 to 99 and repeats from 0. While the stopwatch is reset to all zeros, holding down the (A) button will toggle the lower display area between display of lap time and split time.

- 100 (indicating the number of laps) will flash on the display when memory is full (100 lap times in the current group).

NORMAL TIME

CHART	START	STOP	RESET
	0	(a)	
BUTTON OPERATION	(C)	(C)	(A)
DISPLAY		00 130.000	00 130.000

NET TIME

CHART	START	STOP	START	STOP	RESET
	0	(a)	(a)	(b)	(a+b)
BUTTON OPERATION	(C)	(C)	(C)	(C)	(A)
DISPLAY		00 130.000	00 00 00.000	00 02 40.000	00 02 40.000

After stopping a net time operation by pressing (C), you can resume it by pressing (C) again.

LAP/SPLIT TIMES

CHART	START	1ST LAP	2ND LAP	3RD LAP	STOP	RESET
	0	(a)	(a+b)	(a+b+c)	(t)	
BUTTON OPERATION	(C)	(A)	(A)	(A)	(C)	(A)
DISPLAY		00 12.000	00 25.000	00 41.500	00 55.000	

MULTIPLE FINISHING TIMES

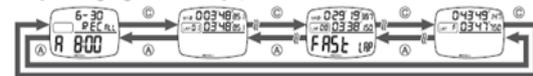
Example : To record the times of 100 different runners.

CHART	START	1ST RUNNER FINISHES	2ND RUNNER FINISHES	99TH RUNNER FINISHES	100TH RUNNER FINISHES	RESET
BUTTON OPERATION	(C)	(A)	(A)	(A)	(C)	(A)
DISPLAY		002 01.000	002 01.100	003 48.000	003 49.000	

USING THE RECALL MODE

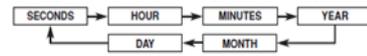
- You can use the recall mode to view data in stopwatch memory.
- There is enough memory to store a total of up to 200 records, divided between two record groups of 100 each. If you record 100 times, the 100th time will not be stored in memory until you reset the stopwatch to all zeros.
- Starting a new stopwatch elapsed time operation will cause the older of the two record groups to be deleted automatically in order to make room for a new group of records.
- There is also a FAST LAP record that displays the fastest lap from among all of the lap times currently in memory.
- Record 1 (the newest record) will always be displayed first whenever you press the (B) button to switch from the Stopwatch Mode to the Recall Mode.
- In the Recall Mode, each press of the (B) button will toggle the display between record group 1 and record group 2.
- Lap time records in memory can be recalled while an elapsed time operation is in progress or stopped.
- Memory records are cleared whenever a new Stopwatch Mode elapsed time operation is started by pressing the (C) button after pressing the (A) button to reset the stopwatch to all zeros.

Holding down the (C) or (A) button scrolls at high speed.



SETTING THE CURRENT TIME AND DATE

1. In the Timekeeping Mode, hold down (B) for about two seconds.
2. Press (C) on a time signal to correct the seconds.
3. Flashing setting can be changed. Press (B) to move the flashing.



4. Use (C) (+) and (A) (-) to change the flashing setting.
5. Press (C) to exit the setting mode.

12/24-hour Timekeeping

In the Timekeeping Mode, press (C) to toggle between 12-hour and 24-hour timekeeping.

Beeper On/Off

In the Timekeeping Mode, hold down the (A) button for about two seconds to toggle the beeper on or off.

Auto Return

The stopwatch returns to the Timekeeping Mode if left unused for a few minutes.

CARE OF YOUR STOPWATCH

- This stopwatch is water resistant up to five bars (atmospheres), which means you can use it in the rain or in areas where splashing water is present.
- Never, however, operate the buttons of the stopwatch while it is immersed in water.
- You should have the rubber seal that keeps out water and dust replaced every 2 to 3 years.
- Should moisture appear inside the stopwatch, have it checked immediately by your dealer or a CASIO distributor.

SPECIFICATIONS

Accuracy at a normal temperature (TIME): ±30 seconds per month
(STOPWATCH): 99.999%

Display capacity:

- Time Display: Hour, minutes, seconds, am/pm, year, month, day and day of the week
- Calendar system: Pre-programmed until the year 2099

Stopwatch Display:

- Measuring capacity: (Total elapsed time display) 9 hours 59 minutes 59.999 seconds
(Lap time display) 59 minutes 59.999 seconds
(Split time display) 9 hours 59 minutes 59.999 seconds

Measuring unit:

1/1000 second

Measuring modes:

Net time, lap time, split time, 1st-100th place time, lap counter (up to 99)

Memory capacity:

2 sets of 100 records each

Battery:

One lithium battery (type: CR2032)

Approx. 5 years continuous operation on type CR2032

(Includes an average of 50 presses of button per day.)

Operating Temperature: 0°C to 40°C (32°F to 104°F)

Anexo 7. Formato de cálculo del número de muestras

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TERMO PANELES - INSTALL PERÚ S.A.C					
EMPRESA:				ÁREA:	
METODO:	PRE - TEST	POST - TEST		PROCESO:	
ELABORADO POR:				PRODUCTO:	
Item	Operaciones	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	
1					
2					
3					
4					

ITEM	OPERACIONES	NÚMERO DE MUESTRAS											
		PRE-TEST				POST-TEST							
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Σx	PROMEDIO
1													
2													
3													
4													

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Formato de cálculo del tiempo estándar

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE ELABORACIÓN DE TERMO PANELES												
EMPRESA:							ÁREA:					
METODO:		PRE-TEST		POST-TEST			PROCESO:					
ELABORADO POR:							PRODUCTO:					
Nº	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		

Fuente: Elaboración propia.



"MANUAL DE PROCEDIMIENTOS"



Elaborado por:
Jonathan Valega Alvarado
Jorge Triveño Miranda

Aprobado por:
Luis Carlos Moreno Ramirez

2019

ÁREA:**PRODUCCIÓN****PROCESO:****FABRICACIÓN DE TERMO PANELES****INSPECCIÓN 1****INSPECCIÓN OT**

Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal analizar la medida del panel que se va a elaborar para verificar la densidad de la plancha de poliestireno, su espesor y su medida.

Descripción de la Operación

Para realizar la operación de inspeccionar la orden de trabajo es necesario contar con el documento emitido por el área de producción

Asimismo, es importante la correcta inspección del documento.

- 1.- Coger el documento.
- 2.- Verificar el espesor de la plancha de poliestireno.
- 3.- Verificar la densidad de la plancha de poliestireno.
- 4.- Verificar la medida de la plancha de poliestireno.

2019

ÁREA:**PRODUCCIÓN****PROCESO:****FABRICACIÓN DE TERMO PANELES****OPERACIÓN 1****Tomar medidas de la plancha**

Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal verificar la medida correcta de la plancha de poliestireno expandido.

Descripción de la Operación

Para realizar la operación de medir la plancha, es necesario tomar una cinta métrica.

Asimismo, es importante para que encaje dentro de la plancha de aluzinc.

- 1.- Coger plancha con ambas manos.
- 2.- Coger la cinta métrica.
- 3.- Medir.
- 4.- Dejar la cinta métrica.

2019

ÁREA:**PRODUCCIÓN****PROCESO:****FABRICACIÓN DE TERMO PANELES****Operación 2****Realizar trazo**

Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal dejar marcado el lugar donde se procederá con el corte de la plancha de poliestireno expandido.

Descripción de la Operación

Para realizar la operación de realizar trazo es necesario tomar un marcador y una cinta métrica.

Asimismo, es importante que el punto de inicio sea el correcto en la plancha.

- 1.- Tomar cinta métrica
- 2.- Tomar marcador
- 3.- Medir el punto de inicio.
- 4.- Marcar.

2019

ÁREA:**PRODUCCIÓN****PROCESO:****FABRICACIÓN DE TERMO PANELES****Operación 3****Cortar plancha con la herramienta**

Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal hacer el biselado de la plancha de poliestireno.

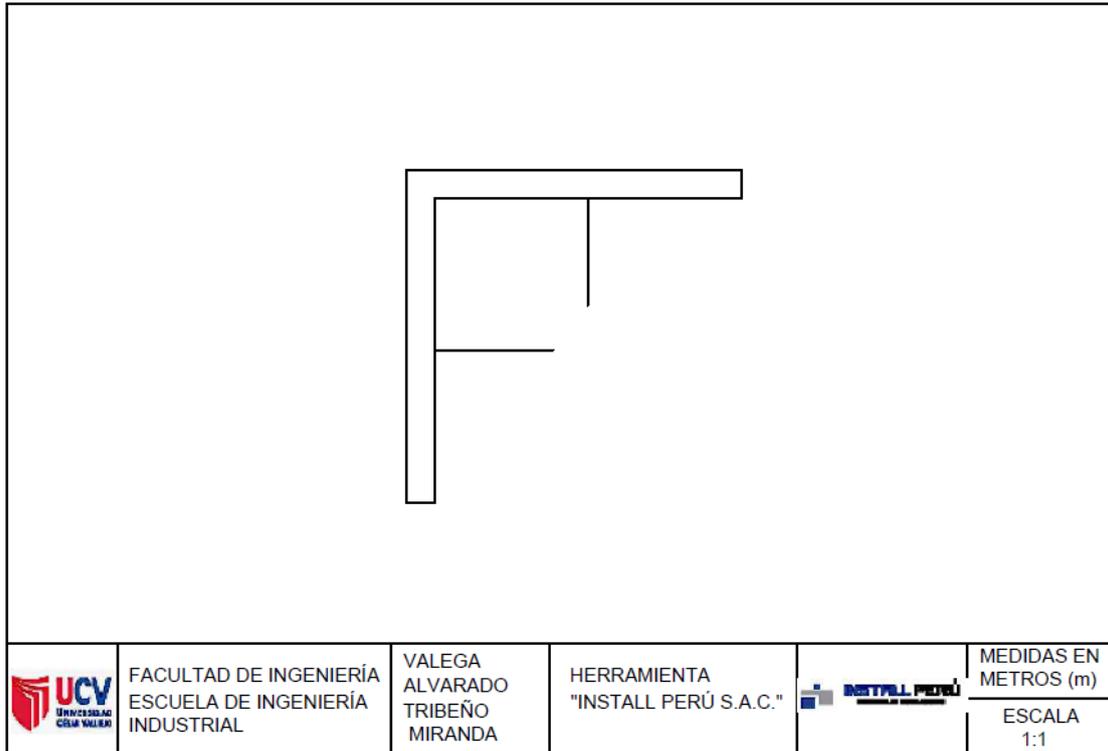
Descripción de la Operación

Para realizar la operación es necesario tomar la herramienta y ponerla sobre el punto marcado previamente en la plancha de poliestireno expandido.

Asimismo, es importante que se haga con cuidado para no rasgar el tecnopor y evitar cortes innecesarios en la plancha.

- 1.- Coger la herramienta de corte
- 2.- Pulir exceso de soldadura de cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 3.- Colocar la herramienta en el punto marcado
- 4.- Pasar suavemente a lo largo de la plancha

Anexo 11 Herramienta para corte



Anexo 12 Pistola para aplicar poliuretano

