

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

**METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD
EN UNA EMPRESA MADERERA**

PRESENTADO POR:

Bach. Ñaña Hurtado Heldibrando Nilo

Línea de Investigación de la Universidad:

Nuevas Tecnologías y Procesos

Sub Línea de Investigación de la Escuela Profesional:

Sistemas de Producción

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

HUANCAYO - PERÚ

2018

ASESORES:

ING. GARCÍA CUBA, JORGE FRANKLIN

MG. PÉREZ MARTÍNEZ JOSÉ LUIS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por llenarme de Conocimientos día a día.

A mis padres por apoyarme incondicionalmente en cada paso que doy en mi vida brindándome fortaleza y sabiduría.

A mi amiga, mi novia y esposa por estar siempre a mi lado apoyándome y llenándome de amor, confianza y sabiduría, brindándome el tiempo necesario para realizarme profesionalmente y cumplir con todas mis metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer Dios por protegerme en todo momento y llenarme de fuerzas para superar dificultades y obstáculos a lo largo de mi vida, así mismo concederme cumplir con esta etapa tan importante de mi vida.

A mis Padres, Nilo Maximiliano Ñaña Ruty y Mery Hurtado Delzo quienes han estado a mi lado en todo momento otorgándome su apoyo incondicional y brindando lo mejor de ellos, a través de sus consejos, sabiduría y mucho amor. Los amo, muchas gracias por ser para mí un padre y una madre ejemplar.

Quiero agradecer a Yesenia Heydi Dionisio Melo, mi amiga, mi novia y esposa, decirle de todo corazón mil gracias por brindarme su apoyo en todo momento y su confianza, a su vez por compartir conmigo momentos que se han vuelto muy especiales en mi vida, pero sobre todo por darme su amor sincero y hacerme tan feliz. Te amo, Dios te bendiga por siempre amor mío.

Quiero agradecer también a mis hermanos Silver y Alexia, por ser las personas con las que siempre he podido contar y por compartir momentos maravillosos a su lado y no dejarme solo en las adversidades.

A mis suegros, Valeriano y Miriam agradecerles por el cariño y apoyo incondicional que siempre me han manifestado y por brindarme palabras de aliento para continuar con esta etapa de mi vida.

Agradecer también a mis demás familiares por llenarme cada día de mucha fuerza para seguir adelante brindándome su apoyo en todo momento.

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
DECANO

DR. HENRY GEORGE MAQUERA QUISPE
JURADO

ING. JAVIER ROMERO MENESES
JURADO

ING. SAUL VALERIANO SANTIVAÑEZ BERNARDO
JURADO

MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

ASESORES	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO	V
ÍNDICE	VI-VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII-XIII
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.	4
1.2.1. Problema general.	4
1.2.2. Problemas específicos.	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.	4
1.3.1. Social o práctica.	4
1.3.2. Metodológica.	5
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	5
1.4.1. Delimitación espacial.	5
1.4.2. Delimitación temporal.	6
1.4.3. Delimitación económica.	6
1.5. LIMITACIONES.	6
1.6. OBJETIVOS.	6
1.6.1. Objetivo general.	6
1.6.2. Objetivos específicos.	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES.	7
2.1.1 A Nivel Internacional.	7
2.1.2 A Nivel nacional.	10
2.2. MARCO CONCEPTUAL.	12
2.2.1. Historia del ciclo PHVA.	12
2.2.2. Definición del ciclo PHVA.	13
2.2.3. Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema.	14
2.2.4. Herramientas básicas para el PHVA.	19
2.2.5. Productividad.	21
2.2.6. Importancia y función de la productividad.	25
2.2.7. Eficiencia.	26
2.2.7.1. Indicadores de eficiencia.	27
2.2.8. Eficacia.	27
2.2.8.1. Indicadores de eficacia.	28
2.2.9. Diagrama de análisis del proceso (DAP).	28
2.2.10. Diagrama de operaciones del proceso (DOP).	30
2.2.11. Estudio de tiempos.	31
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.	32
2.4. HIPÓTESIS.	34
2.4.1. Hipótesis general.	34
2.4.2. Hipótesis específicas.	34
2.5. VARIABLES.	34
2.5.1. Definición conceptual de la variable.	34
2.5.2. Definición operacional de la variable.	35
2.5.3. Operacionalización de la variable.	36

CAPITULO III: METODOLOGÍA	37
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.	37
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	38
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	38
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	39
3.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	39
3.8. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	39
CAPITULO IV: RESULTADOS	40
4.1. LA EMPRESA.....	40
4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.	42
4.2.1. Muebles fabricados de melamina.....	42
4.2.2. Desechos y desperdicios.	44
4.2.3. Materia prima, insumos, mano de obra y maquinaria.	44
4.2.4. Análisis del proceso de producción del ropero.....	45
4.2.4.1. Diagrama de operaciones del proceso (Pre-Test).....	45
4.2.4.2 Toma de tiempos para el análisis del proceso de producción (Pre-Test)...	47
4.2.4.3. Diagrama de analítico del proceso (Pre-Test).....	56
4.2.4.4. Detalle de datos del check list (Pre-Test).....	57
4.2.4.5. Estimación de la productividad (Pre-Test).....	60
4.3. PROPUESTA DE MEJORA.....	61
4.3.1. Estandarización del proceso	61
4.3.2. Desorden y falta de limpieza	61
4.3.3. Falta de capacitación	62
4.3.4. Posturas corporales incorrectas.....	62
4.3.5. Diagrama de Operaciones del Proceso (Post-Test).....	63
4.3.6. Toma de tiempos para el análisis del proceso de producción (Post-Test).	64
4.3.7. Diagrama analítico del proceso (Post-Test).	71
4.3.8. Detalle de datos del check list (Post-Test).	72
4.3.9. Ficha técnica.....	75
4.3.10. Estimación de la productividad (Post-Test).....	76
4.3.11. Análisis descriptivo.....	77
4.3.12. Análisis inferencial	80
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	83
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de participación de los productos.....	2
Tabla 2. Símbolos utilizados en el diagrama de análisis de operaciones.	29
Tabla 3. Productos ofrecidos de la Empresa DISCOPHER SAC.....	41
Tabla 4. Registro de toma de tiempos en minutos (Pre-test).....	47
Tabla 5. Toma de Tiempos del Proceso (Pre-test).	49
Tabla 6. Cálculo del número de muestras (Pre-test).....	51
Tabla 7. Calculo del promedio del tiempo observado del tamaño de muestra (Pre-test).....	52
Tabla 8. Calculo del tiempo estándar (Pre-test). Test).....	54
Tabla 9. cálculo de la productividad del mes de abril y mayo 2018 (Pre-Test).....	60
Tabla 10. Registro de toma de tiempos en minutos (Post-Test).	64
Tabla 11. Toma de tiempos del proceso de fabricación del ropero (Post-Test).....	66
Tabla 12. Cálculo del número de muestras (Post-Test).....	67
Tabla 13. Calculo del promedio del tiempo observado del tamaño de muestra (Post-Test).....	68
Tabla 14. Calculo del tiempo estándar (Post-Test).....	69
Tabla 15. Cuadro del cálculo de la productividad del de agosto 2018 (Post-Test).	76
Tabla 16. Análisis estadístico de la variable productividad.	77
Tabla 17. Análisis estadístico – dimensión eficiencia.	78
Tabla 18. Análisis estadístico – dimensión eficacia.	79
Tabla 19. Análisis estadístico para la hipótesis general.....	80
Tabla 20. Análisis estadístico para la hipótesis específica 01.....	81
Tabla 21. Análisis estadístico para la hipótesis específica 02.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de participación de productos la empresa DISCOPHER SAC.	2
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.	3
Figura 3. Ciclo PHVA.....	14
Figura 4. Ocho pasos del ciclo PHVA.....	15
Figura 5. La productividad y sus componentes.	22
Figura 6. Gráfico de los factores de la productividad.....	26
Figura 7. Ubicación geográfica de la empresa.	40
Figura 8. Organigrama de la empresa DISCOPHER SAC.	42
Figura 9. Ropero de melamina – DISCOPHER SAC	43
Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso (Pre-test).	46
Figura 11. Diagrama analítico del proceso (pre-test).....	56
Figura 12. Chek list de la etapa de planificar (pre-test).	57
Figura 13. Chek list de la etapa de hacer (pre-test).....	58
Figura 14. Chek list de la etapa de verificar (pre-test).	59
Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso (Post-test).	63
Figura 16. Diagrama analítico del proceso (Post-Test).	71
Figura 17. Chek list de la etapa de planificar (post-test).....	72
Figura 18. Chek list de la etapa hacer (post-test).....	73
Figura 19. Chek list de la etapa verificar (post-test).	74
Figura 20. Chek list de la etapa verificar (post-test).	75
Figura 21. Resultado de la variable productividad.....	77
Figura 22. Resultado de la dimensión eficiencia	78
Figura 23. Resultado de la dimensión eficacia	79

RESUMEN

La presente investigación responde al siguiente problema general: ¿De qué manera la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC? siendo el objetivo general: Determinar como la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC, y la hipótesis general que debe verificarse es: "La metodología PHVA mejora la productividad significativamente en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC".

El método a utilizar es el científico, el tipo de investigación es aplicada, de nivel descriptivo-explicativo y con un diseño cuasi-experimental. la población está conformada por 416 roperos de melamina, producción de un periodo de 5 meses de la empresa maderera DISCOPHER SAC, El muestreo es de tipo no probabilístico o por conveniencia y la muestra está conformada por la producción de 136 roperos de melamina durante 2 meses antes y 160 roperos después de la aplicación de la metodología PHVA.

Se concluye que con la aplicación de la metodología PHVA en el área de producción de la empresa DISCOPHER SAC se incrementó la productividad de un 66.41% a un 86.81 %, mejorando en un 20.4%.

Palabras claves: Metodología PHVA, Productividad, Producción.

ABSTRACT

This research responds to the following general problem: How does the PHVA methodology improve productivity in the production area of the DISCOPHER SAC lumber company? being the general objective: Determine how the PHVA methodology improves productivity in the production area of the logging company DISCOPHER SAC, and the general hypothesis that must be verified is: The PHVA methodology improves productivity significantly in the production area of the logging company DISCOPHER SAC.

The method to be used is the scientific one, the type of research is applied, of descriptive-explanatory level and with a quasi-experimental design. The population is made up of 416 melamine wardrobes, production of a period of 5 months by the logging company DISCOPHER SAC. Sampling is of a non-probabilistic type or for convenience and the sample consists of the production of 136 melamine wardrobes for 2 months before and 160 closets after the application of the PHVA methodology.

It is concluded that with the application of the PHVA methodology in the production area of the company DISCOPHER SAC the productivity increased from 66.41% to 86.81 %, improving by 20.4%.

Keywords: PHVA Methodology, Productivity, Production.

INTRODUCCIÓN

Las empresas en la actualidad logran su permanencia en el mercado gracias a sus clientes, es por ello que resulta de vital importancia la fidelizarlos, ofreciéndoles productos de calidad y al mejor precio, por tal motivo las empresas buscan mejorar cada vez más sus procesos, optimizar recursos y reducir desperdicios, logrando ser más competitivas y abarcando así de esta manera nuevos segmentos en el mercado.

La presente investigación se orienta a fomentar la metodología PHVA ya que es una herramienta de mejora continua y de gran utilidad para el análisis, seguimiento, y mejora de los procesos, que se utiliza en nuestra vida diaria y en todas las organizaciones, el objetivo de esta herramienta es llegar a conocer los problemas dados en la organización, de esta manera generar una mejora continua mediante un análisis, verificación y cálculo exhaustivo. Antes de generar su aplicación de esta herramienta se recomienda analizar y observar. Planear en esta etapa es donde se desarrollan todas las documentaciones analizadas, hacer en esta etapa se conlleva a desarrollar lo planificado teniendo en cuenta que para llegar al objetivo se necesita la perseverancia y el apoyo de toda la organización, verificar esta etapa se observa todo lo planificado se genera un CHECK LIST para ver si el proyecto se está cumpliendo con lo planificado, actuar en esta etapa se toma las acciones correspondientes para mejorar continuamente si en caso el proyecto no se está desarrollando como lo planificado se genera una retroalimentación para llegar al objetivo trazado.

Es por ello que el objetivo de la investigación es determinar de qué manera la aplicación de la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

Mediante los estudios realizados permitió identificar los problemas más críticos del área de producción, medir el estado actual de los problemas, analizar la situación del problema y establecer a través de ello propuestas de mejora, obteniendo como resultado la optimización de recursos, productos justo a tiempo y sin defectos, incrementando de esta manera la productividad.

La presente investigación está dividida en cinco capítulos, en el que cada uno de ellos aborda el objeto de estudio desde diferentes ángulos, por lo que siguen su propia lógica, técnicas de investigación y la presentación de los resultados.

Capítulo I: Se desarrolló el planteamiento del problema de investigación, se analiza la realidad problemática, presentando la formulación del problema general y los problemas específicos, justificación, delimitación, limitaciones y objetivos de la investigación.

Capítulo II: En este capítulo se indagaron los antecedentes concernientes a la investigación, el marco conceptual, definición de términos, así misma formulación de la hipótesis general, específicas, definición y operacionalización de las variables dependiente e independiente.

Capítulo III: Se presentó la metodología de investigación, método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, de la misma forma las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la manera del procesamiento de información y la técnica de análisis de datos.

Capítulo IV: Se desarrolló la propuesta, se describen los resultados de un pre-test y un post-test de la aplicación de la metodología PHVA, así mismo se analizan los resultados y se realiza la contratación de las hipótesis análisis descriptivo y análisis inferencial.

Capítulo V: Comprende la interpretación de los resultados, procesos y estrategias a través de la aplicación de la metodología PHVA, a través de los cuales se construyó el objeto de estudio.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

La metodología PHVA es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos muy utilizado por los sistemas de gestión de la calidad en donde se verifican los cuatro aspectos esenciales los cuales son planear, hacer, verificar y actuar.

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

La empresa DISCOPHER SAC, está ubicada en la Av. Tahuantinsuyo S/N- Urbanización la Esperanza, Distrito de El Tambo - Huancayo, lugar donde se desarrollará la metodología PHVA para mejorar la productividad. Esta empresa está dedicada a la fabricación de muebles de melamina en su variedad. La empresa está conformada por 5 áreas: Diseño,

comercialización, logística, producción, área administrativa y finanzas, el área el cual se lleva a cabo la investigación es en el área de producción, la empresa tiene como principales clientes a las instituciones públicas y privadas (Compañías Mineras, Empresas Constructoras, PNP, Ejército). A continuación, se muestra una tabla 1 donde detalla las ventas totales de los 6 últimos meses de noviembre del 2017 a marzo del 2018, registrando un total de 2359 productos de las cuales se puede apreciar que la venta de roperos equivale al 63.16% del total de sus ventas mientras que solo el 36.84% de sus ventas equivale a la producción de los otros productos que ofrece la empresa.

Tabla 1.
Porcentaje de participación de los productos.

ÍTEM	LÍNEA	PRODUCTOS	VENTAS DE NOVIEMBRE A MARZO 2017-2018 (UNIDADES)	% PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO
1		Ropero (Escocia)	1490	63.16%	63.16%
2		Escritorio	137	5.81%	68.97%
3		Módulos de computo	128	5.43%	74.40%
4		Cómodas	115	4.87%	79.27%
5	MELAMINA	Bibliotecas	100	4.24%	83.51%
6		Mini centro de entretenimiento	82	3.48%	86.99%
7		Mesa de centro	70	2.97%	89.95%
8		ropero (Miami)	67	2.84%	92.79%
9		Modulo planchador	55	2.33%	95.13%
10		ropero (Monterrey)	47	1.99%	97.12%
11		Juego de dormitorio	40	1.70%	98.81%
12		Repostero	28	1.19%	100.00%
TOTAL			2359		

Fuente: Elaboración Propia.

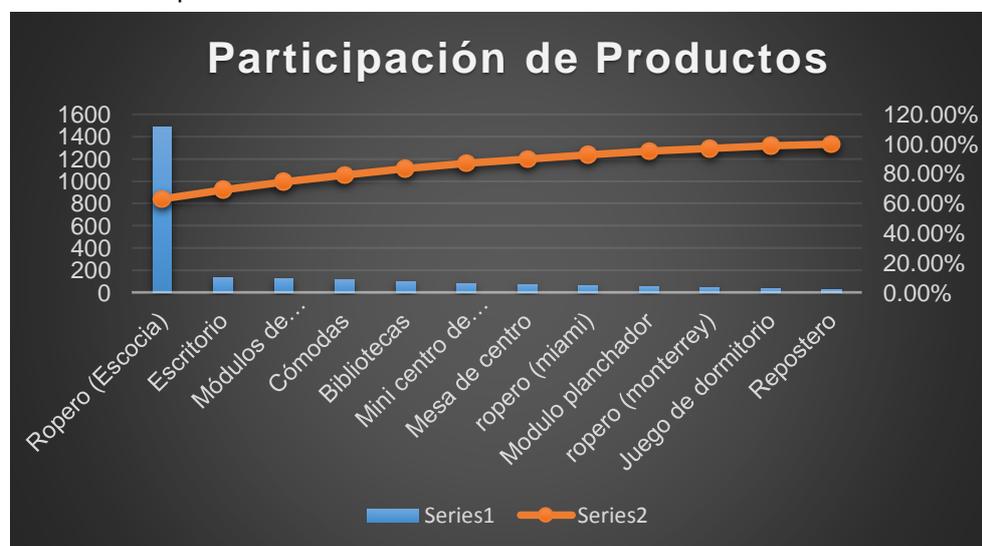


Figura 1. Diagrama de participación de productos la empresa DISCOPHER SAC.
Fuente: Elaboración Propia.

Después de realizar un análisis se puede determinar que las fabricaciones de roperos generan mayor rentabilidad a la empresa, así mismo se evidencian diversos problemas que se vienen presentando tales como en promedio de 5 roperos mensuales son devueltos por tener defectos en la fabricación, la demora al tiempo de entrega de pedidos por presentar variabilidad de tiempos de producción respecto a un mismo producto y la falta de una programación de la producción. Para determinar las causas que generan los problemas se hará el uso de la herramienta de la calidad diagrama de Ishikawa.

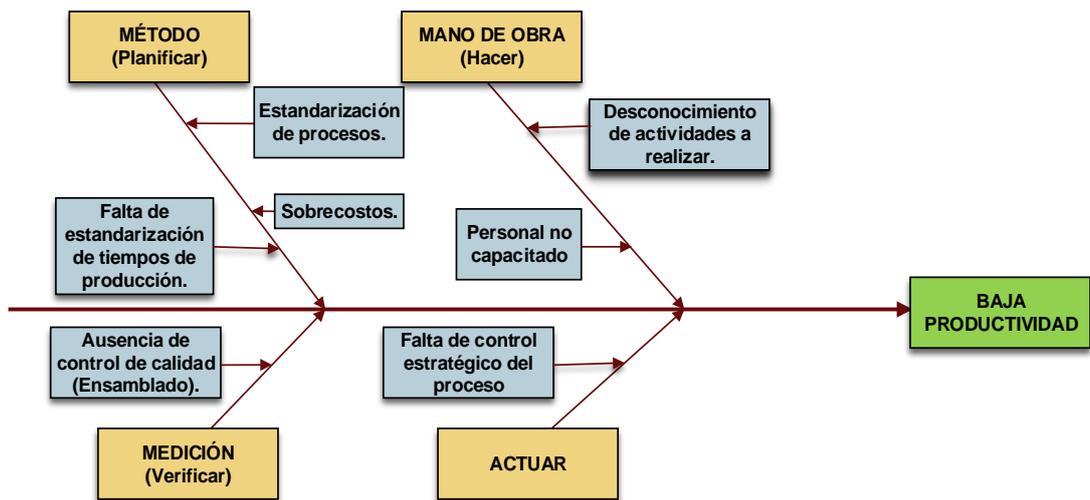


Figura 2 Diagrama de Ishikawa.
Fuente: Elaboración Propia.

Se observa en la figura 2, que la baja productividad en el área de producción se ve influenciada por diversos factores del entorno de las cuales en el caso de método: La falta de estandarización de procesos, hace que los trabajadores no tengan un modo de trabajo secuencial realizando actividades repetitivas, prolongando el tiempo de fabricación por lo que los operarios llegan recurrir a horas extras generando un pago adicional en sus salarios, en el caso de mano de obra: se identificó el desconocimiento de actividades a realizar por lo que los trabajadores no saben por qué actividad empezar, así como también la falta de personal capacitado hacen que los productos no estén justo a tiempo. Por otro en el factor medición: carece de ausencia de control de calidad en el proceso de ensamble teniendo como resultado que el producto sea defectuoso, siendo rechazado y en ocasiones que se devuelva generando reprocesos encareciendo los costos

de fabricación. Finalmente, en actuar: la falta de control estratégico del proceso hace que no se tengan evaluados y analizados las actividades del proceso de fabricación, así como también no se cumplan con la planificación, metas y objetivo de la empresa.

De continuar así la empresa DISCOPHER SAC, seguirá reduciendo cada vez más sus índices productividad, generando cada vez menos rentabilidad, lo cual se ve reflejado en la pérdida de clientes, no ser competitiva y por último salir del mercado. Es por ello que es necesaria la aplicación de la metodología PHVA para así poder mejorar la productividad de la empresa a través de sus herramientas óptimas de gestión y control que permitan la solución de las causas a los problemas encontrados.

1.2. Formulación y sistematización del problema.

1.2.1 Problema general.

¿De qué manera la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC?

1.2.2 Problemas específicos.

- a) ¿Cómo la metodología PHVA influye en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa?
- b) ¿En qué medida la metodología PHVA incide en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa?

1.3. Justificación.

1.3.1. Social o práctica.

La investigación presenta relevancia social, debido a que se va a lograr una mayor eficiencia y eficacia al mejorar la productividad en la empresa maderera DISCOPHER SAC, logrado mediante la Metodología PHVA, ya que incide de forma significativa y directa, logrando alcanzar ventajas competitivas, tanto como la calidad y consecuentemente lograr diversos objetivos empresariales de la misma forma se requiere el compromiso de todos los trabajadores a la adaptación de nuevos hábitos y habilidades. Por ende, estaremos

contribuyendo de esta forma una sociedad más satisfecha respecto a las necesidades. Actualmente las empresas se encuentran en constante cambio para mejorar su rendimiento, donde se centra en minimizar recursos que existen a su alcance y desarrollo permitiéndoles su vigencia en el mercado a su vez generando puestos de trabajo, con incidencia directa en sus familias y por lo tanto influencia positiva en la economía del país.

1.3.2. Metodológica.

La investigación, en un primer momento, realizará un diagnóstico preliminar (pre-test) en la empresa maderera DISCOPHER SAC, teniendo en consideración las variables determinadas para el estudio. Posteriormente (post-test), se aplicará la metodología PHVA de acuerdo a lo planteado en los textos y finalmente se evaluará los resultados bajo los indicadores de mejora. Así mismo se realizará la revisión documentaria para conocer la productividad, así como también el conocimiento de cada uno de los procesos que comprenden el área de producción, de la misma forma se hará el uso de fichas de recolección de datos como: diagrama de operaciones del proceso, diagrama analítico del proceso, fichas de registro de toma de tiempos y check list, etc. posteriormente se realizará el procesamiento de la información mediante el software Microsoft Excel y SPSS 23.0.

Existirán dos momentos fundamentales en la ejecución de la investigación. El primero será el diagnóstico situacional de la empresa, posteriormente las mejoras tras la aplicación de la metodología PHVA. Con lo cual, se demostrará la validez de los principios del campo de estudio y cómo responde a ello la organización.

1.4. Delimitación del problema.

1.4.1. Delimitación espacial.

La investigación se desarrolló en la empresa maderera DISCOPHER SAC, ubicado en la Av. Tahuantinsuyo S/N urbanización La Esperanza, en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

La información primaria se obtendrá directamente del área de producción en el cual se observará los procesos realizados para luego documentarlos.

1.4.2. Delimitación temporal.

La presente investigación tuvo un periodo comprendido de cinco meses, empezando en el mes de abril al mes de agosto del 2018, se investigó la situación actual del área de producción de la empresa y el cambio que se provocó al momento de aplicar la metodología PHVA.

1.4.3. Delimitación económica.

La investigación fue financiada por la gerencia de la empresa maderera DISCOPHER SAC y por el investigador.

1.5. Limitaciones.

Las limitaciones que se ha encontrado es la falta de tiempo por parte de los trabajadores de la empresa DISCOPHER SAC, en la etapa de la recolección de datos, para poder determinar el diagnóstico situacional, así mismo otra limitación encontrada fue en la estandarización de procesos a seguir debido trabajos programados a realizar y por último se encuentra resistencia al cambio por parte de los trabajadores en cuanto a la estandarización de procesos de producción de la fabricación de roperos de melamina.

1.6. Objetivos.

1.6.1. Objetivo general.

Determinar de qué manera la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

1.6.2. Objetivos específicos.

- a) Establecer como la metodología PHVA influye en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.
- b) Definir en qué medida la metodología PHVA incide en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

2.1.1 A Nivel Internacional.

Rosso y Mauro (2000). *“Factores que afectan la productividad y la calidad en la Producción Industrial de muebles de madera - Venezuela”* realizado en la Universidad de los Andes - Mérida. Identificaron los factores que comúnmente afectan de manera negativa los indicadores de productividad y calidad dentro de este sector industrial. Para conseguir dicha información se aplicaron encuestas a 30 empresas seleccionadas y luego se jerarquizó los resultados en función a su eficiencia para producir grandes series. El 54.5% de dichas empresas poseían niveles de calidad aceptables, pero con una productividad relativamente baja y el 36.4% presentaban bajos ambos indicadores. Como conclusión, se asoció estas deficiencias a problemas comunes en la clasificación y tratamiento de materia prima, la generación de desperdicios, la distribución y disponibilidad del espacio, en el mantenimiento, manejo y preparación del personal, el control de calidad, diseño y promoción de productos.

Pérez y Villalobos (2010). “Análisis Competitivo del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla - Colombia”. Investigación realizada en la Universidad de la Costa. Se caracterizaron las condiciones de productividad y competitividad del sector ya mencionado mediante un estudio descriptivo desarrollado a partir de la aplicación de modelos tales como el diamante competitivo de Michael Porter y el modelo viable. Con este proyecto se llegó a la conclusión que, a pesar de existir un gran número de empresas pequeñas con debilidades muy marcadas en materia de organización, desarrollo tecnológico y diferenciación de mercados; también está la oportunidad para que estas mejoren mediante la formación de organizaciones sectoriales llamados “clústers”, con los cuales se podría aumentar su productividad y alcanzar un mayor valor agregado a lo largo de toda la cadena, al incluir en el caso de la región colombiana a los segmentos de aserraderos, fabricantes de tableros y muebles, así como aquellos dedicados a los accesorios derivados de la madera.

García Siurob, Patricia (2013). *“Mejora al proceso de capacitación del personal de la administración pública de Querétaro mediante la aplicación de las técnicas QFD y PHVA”*, tesis para optar el título de Ingeniería Industrial, realizado por la Universidad Autónoma de Querétaro – México. La aplicación de esta tesis se realiza en una institución de la administración pública del Estado de Querétaro en México utilizando técnicas de calidad a dos modalidades de capacitación (presencial y semi presencial) con el objetivo de mejorar la capacitación cumpliendo estándares de calidad definidos para satisfacer las necesidades de los usuarios, La metodología usada aplico la herramienta de la mejora continua PHVA.

Espejo Ruiz, Leonardo (2011). *“Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura”*, tesis para optar el título de Ingeniería Técnica Industrial, investigación realizado por la Universidad Politécnica de Catalunya - Barcelona. El objetivo general fue definir los valores numéricos de la

situación encontrada correspondiente a la fabricación de la planta productiva, amplificar y establecer políticas provechosas para la organización con la finalidad de incrementar los índices de productividad, adaptarla, reducir las mudas, disminuir los stocks, reducir los lugares. Es decir, implantar las políticas que aporten al mejoramiento de la productividad buscando siempre ser eficiente. Se utilizaron herramientas de la calidad para maximizar la eficiencia en los puestos de trabajo y brindar la disponibilidad de una variedad de productos que les generen, mayor calidad, costos de producción bajos, despachos a tiempo, etc. Luego de haber finalizado la investigación podemos comprender lo importante que es para una organización adaptar y mantener las metodologías de las herramientas del Lean antes, durante y después de la implementación. El aporte es que en una industria para permanecer en el mercado necesita estar correctamente capacitado para ejecutar los métodos y de esta forma ser más competitivos en el mercado.

Quillupangui Pastillo, Luis Carlos (2014). *“Incremento de la productividad en la línea de producción de Bordados en la Industria JORIBORDADOS S.A. Quito - Ecuador”, tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Industrial realizado en la Universidad Central Del Ecuador.* En la presente tesis se aplicaron algunas herramientas Manufactura Esbelta para lograr el aumento de la productividad en una empresa textil de bordados. Para la elaboración de este trabajo, se procedió a analizar los procesos de producción a través de observaciones directas, toma de tiempos y estudio de movimientos de cada trabajador, tomando en cuenta las estadísticas ya existentes en la empresa para determinar la situación actual de la empresa, luego se implementaron las 5S´ después de un seguimiento a toda la línea de producción y se evidencio la falta de normas de calidad. La empresa buscaba incrementar la productividad en la línea de producción para generar mayor utilidad, aumentar la cartera de clientes y elevar su competitividad logrando la satisfacción del cliente, minimizando al máximo los errores producidos por los trabajadores,

debido a deficiencias del proceso, generando mayor productividad a la empresa. Finalmente se pudo comprobar que la productividad de la sección de bordados paso de 57% a un 64%, equivalente a un 7% de incremento parcial, pues solo se mejoró los cuellos de botellas y no todo el proceso de bordados; además de un ahorro de tiempo diario de 2 horas con 30 minutos aproximadamente.

2.1.2 A Nivel nacional.

Arias Araujo, Bryan (2017). *“Aplicación de la Metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acabado de casacas de hombre en la Empresa Textil Mantilla S.A.C, San Juan De Lurigancho. Lima - Perú”*, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial realizado en la Universidad Cesar Vallejo del Perú. El concurrente trabajo de investigación tuvo el propósito de demostrar que la aplicación de la metodología PHVA, tuvo una relación con la productividad modernizando los procesos de manufactura, reduciendo costos y cumpliendo las exigencias del mercado. Obteniendo como resultado que el empleo de la metodología PHVA incrementó la productividad en 40.93%, la eficiencia en 28.12% y la eficacia en 18.55%.

Flores Guivar, Elizabeth (2015). *“Aplicación de la Metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la Empresa KAR & MA SAC. Lima - Perú”*, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial realizado en la Universidad San Martín de Porres. En la referida tesis, se emplearon diversas herramientas de mejora continua enfocándose en cuatro ámbitos: utilización de maquinarias y equipos, planificación y control de la producción, manejo de recursos humanos y finalmente el control de la calidad; logrando incrementar la productividad con una mejora de 2.3%. Asimismo, se consiguió que el índice de productividad incremente en un 5%.

Olivas Ponce, Denisse Lizeth (2017). *“Aplicación de la Metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de corte de la Empresa Servicios Flexibles S.A.C. San Martín de Porres”*, tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero Industrial, estudio realizado en la Universidad Cesar Vallejo. Esta investigación tiene como objetivo principal determinar como la aplicación el PHVA mejora la productividad en el área de corte de la empresa servicios flexibles S.A.C. El diseño de la investigación fue cuasi-experimental, por consiguiente, se manipularon la variable independiente para poder estudiar los cambios provocados en la variable dependiente. El desarrollo de la investigación fue de 5 meses realizando una pre-prueba y una post-prueba para poder ver los resultados de la aplicación. Finalmente se concluyó que la metodología PHVA mejoro la productividad en el área de corte de un 80.02% a un 99.22% incrementando la productividad en un 19.02%.

Torres Peña Jhon Maycol (2017). *“Aplicación de Metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de lavado de envases de plástico de la Empresa Representaciones Envarmin S.A.C, Comas, Lima”*, tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial, realizado en la Universidad Cesar Vallejo. En la presente tesis el objetivo central es determinar como la aplicación de la metodología PHVA mejora la productividad en el área de lavado de envases de plástico de la empresa Representaciones Envarmin SAC, el tipo de estudio que se realizo fue aplicado, con un nivel de investigación cuasi-experimental, se utilizó fichas de observación para registrar datos de tiempos, eficiencia, eficacia y productividad. Finalmente concluye que existe un aumento de la productividad en el área de lavado de envases de plástico de un 6.59%, en la eficacia en un 4.86% y en la eficiencia en un 1.86% de mejora.

Torres Acuña, María Elizabeth (2014). *“Reingeniería de los procesos de producción artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad, Lima - Perú”*, tesis para la obtención del

título profesional de Ingeniero Industrial realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. La presente propuesta metodológica de reingeniería de procesos aplicada a una pequeña empresa cervecera artesanal tiene como objetivo incrementar la productividad de la empresa eliminando la rotura de stock y pérdidas monetarias ocasionadas por botellas defectuosas, las cuales ascendieron a S/13,000 el año pasado. En la metodología propuesta, se tiene en cuenta las ventajas, limitaciones, casos de éxito y rubros de las empresas en donde se aplicaron las distintas metodologías de reingeniería a través de la historia. En este sentido, se presenta una propuesta, basada en un híbrido de las metodologías existentes, la cual consta de 5 fases: Planificación, identificación de procesos actuales, análisis de situación actual, rediseño de procesos e implementación. Y en cada una de ellas se hace uso de las herramientas de la ingeniería industrial adecuadas al caso en estudio; las cuales permiten calcular los tiempos estándares, las actividades que agregan o no valor y los procesos cuello de botella, y la causa raíz del problema; también, se presenta nuevas ideas para elaborar el cambio y se elabora flujo gramas y diagramas de recorrido de los nuevos procesos. Con la implementación de la propuesta se logra planificar la producción para los próximos años para eliminar la rotura de stock; también, se elimina los productos defectuosos y el tiempo de ciclo disminuye de 23.8 min a 17.4 min, en este sentido, podemos decir que se incrementado la productividad.

2.2. Marco conceptual.

2.2.1. Historia del ciclo PHVA.

(Pérez & Múnera, 2007, pág. 50), El ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), es creado por Walter shewhart en el año 1920 y se hizo público por Edwards Deming, con el nombre de ciclo Deming. De esta manera el sistema de gestión de calidad (SGC), menciona que el ciclo PHVA puede desarrollarse en todos los procesos de la empresa, siendo factible en la realización del producto.

2.2.2 Definición del ciclo PHVA.

Según (Gutiérrez, 2010, pág. 120), El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan, y por último si el resultado fue positivo se tomaran medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.

Planificar: En esa etapa se forma la estructura del proyecto, por lo que primero debemos definir, analizar del problema, ya que se pretende establecer los propósitos y procesos necesarios para lograr los resultados. Luego se indagará, realmente cual es la causa más importante, porque debemos comprender las necesidades de los clientes y así preparar un plan operativo.

Hacer: En esta etapa, se pondrá en práctica para la ejecución de la causa. Para ello, es necesario implementar la mejora y verificar los problemas que se presentan.

Verificar: En esta etapa, se van a revisar los resultados obtenidos, ya que se verificará y analizará los datos para preguntarnos y respondernos, ¿Se han alcanzado los resultados deseados?; se verificará los errores y los problemas para establecer que aún queda por resolver.

Actuar: En esta última etapa, se integra las mejoras en los procesos. Es muy importante precaver la ocurrencia del problema, para así asegurar los avances, para ello, se documenta, el ciclo para así

detectar los pequeños errores y vuelva aplicar el ciclo PHVA. Se recomienda comunicar a los integrantes de la empresa la mejora que se implementó. Por último, se debe comprobar y registrar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

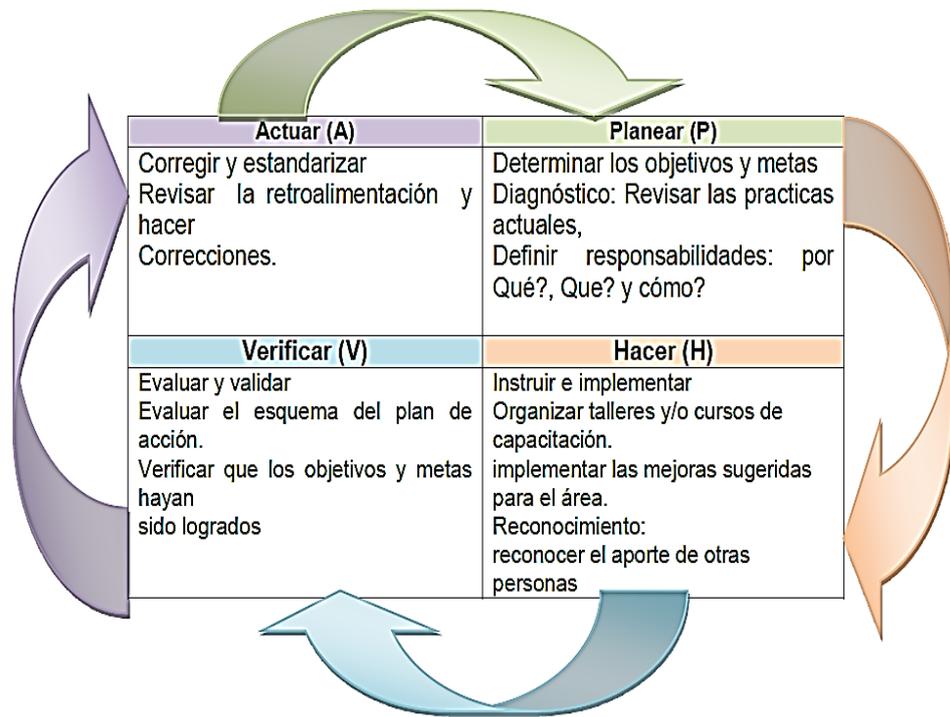


Figura 3. Ciclo PHVA
Fuente: (Yupanqui Mallcco, 2017, p. 16).

2.2.3 Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema.

(Gutiérrez, 2010, pág. 120), Cuando un equipo de trabajo se reúne con el propósito de realizar un proyecto para resolver un problema importante y recurrente, debe tener presente que método o técnica se utilizaran para su aplicación para llegar al objetivo. De esta manera con la implementación de un método adecuado se reducirán los problemas tratados. En ese sentido se propone que el equipo de trabajo de mejora continua siempre siga el ciclo PHVA junto con los ocho pasos (Ver figura 4).

Etapa del ciclo	Paso N°	Nombre del paso	Técnicas que se pueden usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema.	Pareto. H. de verificación, histograma, c. de control.
	2	Buscar todas las posibles causas.	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama Ishikawa.
	3	Investigar cual es la causa más importante	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa.
	4	Considerar las medidas remedio.	Por qué... necesidad. Que... objetivo. Donde... lugar. Cuanto... tiempo y costo. Como... plan.
hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio.	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos.	Histograma, Pareto, c. de control, h de verificación.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema.	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control.
	8	Conclusión.	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

Figura 4. Ocho pasos del ciclo PHVA
Fuente: Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 120.

1. Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema.

En este primer paso se debe definir y delimitar con claridad el problema que se busca resolver, de tal forma que se entienda en que consiste, cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y la productividad. Además, se debe tener clara la magnitud del problema; con qué frecuencia se presenta y cuánto cuesta. Para averiguar todo esto, las herramientas básicas, como el diagrama de Pareto, la hoja de verificación, el histograma, una carta de control o directamente las quejas de un cliente interno o externo, son de gran utilidad. El resultado de este primer paso es tener definido y delimitado, por escrito, el problema, así como el objetivo que se persigue con el proyecto y una estimación de los beneficios directos que se obtendrían con la solución del problema. (Gutiérrez, 2010, pág. 121)

2. Buscar todas las posibles causas.

En este segundo paso, los miembros del equipo deben buscar todas las posibles causas del problema, preguntándose al menor cinco veces el porqué de este. Es importante profundizar en las verdaderas causas y no en los síntomas; además de poner énfasis en la variabilidad: cuándo se da (horario, turno, departamento, máquinas), en que parte del producto o el proceso se presentan los defectos, en qué tipo de producto o procesos se da el problema. Cuando éste se ha presentado en repetidas ocasiones, es recomendable centrarse en el hecho general, no en el particular; por ejemplo, si el problema es que un lote salió mal, y eso ocurre con frecuencia, entonces es mejor preguntarse a profundidad por qué salen mal los lotes, no por qué salió mal un lote en particular. Una herramienta de utilidad en esta actividad es la técnica de lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, para así considerar los diferentes puntos de vista y no descartar de antemano ninguna posible causa. (Gutiérrez, 2010, pág. 121).

3. Investigar cuáles la causa o el factor más importante.

Dentro de todos los posibles factores y causas considerados en el plazo anterior, es necesario investigar cuál o cuáles se consideran más importantes. Para ello se puede sintetizar la información relevante encontrada en el paso anterior y representarla en un diagrama de Ishikawa, y por consenso seleccionar las causas que se crean más importantes. También es posible hacer un análisis con base en datos, aplicando alguna herramienta como el diagrama de Pareto, la estatificación o el diagrama de dispersión, o bien, se pueden tomar datos mediante una hoja de verificación. No hay que olvidar ni perder de vista el problema general. (Gutiérrez, 2010, pág. 121).

4. Considerar las medidas remedio para las causas más importantes.

Al considerar las medidas remedio se debe buscar que eliminen las causas, de tal manera que se esté previniendo la recurrencia del

problema y no deben llevarse a cabo acciones que solo eliminen el problema de manera inmediata o temporal. Respecto a las medidas remedio, es indispensable cuestionarse lo siguiente: su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implementarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quién lo hará y cómo. También es necesario analizar la forma en la que se evaluarán las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada el plan con el que se implementarán las medidas correctivas o de mejora (secuencia, responsabilidades, modificaciones, etcétera). El equipo debe analizar si las medidas remedio no generan otros problemas (efectos secundarios). De ser el caso, se deben adoptar medidas que contrarresten tales efectos secundarios o considerar otro tipo de acciones. Como se aprecia en la tabla 1, estos cuatro primeros pasos son en los que se divide la fase de planear en el ciclo PHVA, con lo que, a estas alturas, aún no se ha hecho ninguna modificación, únicamente se ha estado analizando la mejor manera de resolver el problema. Si el equipo requiere poner a consideración de los directivos las medidas remedio, entonces, fundamentándose en el ciclo PHVA y en los pasos anteriores, la reunión con los directivos debe prepararse muy bien con los materiales apropiados, poniendo énfasis en la importancia del problema y sus costos asociados. (Gutiérrez, 2010, págs. 121-122).

5. Poner en práctica las medidas remedio.

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental a considerar en el plan de implementación es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible. (Gutiérrez, 2010, pág. 122).

6. Revisar los resultados obtenidos.

En este paso es necesario verificar si las medidas remedio dieron resultado. Para ello es importante dejar funcionar el proceso un tiempo suficiente, de tal forma que los cambios realizados se puedan reflejar y luego, mediante una técnica estadística, comparar la situación antes y después de las modificaciones. Si hubo cambios y mejoras en el proceso, es necesario también evaluar el impacto directo de la solución, ya sea en términos monetarios o sus equivalentes. (Gutiérrez, 2010, pág. 122).

7. Prevenir la recurrencia del problema.

Si las soluciones dieron resultado se deben generalizar las medidas remedio y prevenir la recurrencia del problema o garantizar los avances logrados; para ello hay que estandarizar las soluciones a nivel proceso, los procedimientos y los documentos correspondientes, de tal forma que el aprendizaje logrado mediante la solución se refleje en el proceso y en las responsabilidades. Cabe señalar que muchos proyectos fallan en esta actividad porque aparentemente ya se cumplieron los objetivos del proyecto y las personas dejan de lado este paso. Sin embargo, es necesario enfatizar que no solo se trata de resolver un problema, sino de asegurarse de que no se vuelva a presentar, por lo menos con la frecuencia actual. Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas y entrenar a los responsables de cumplirlas. Las herramientas estadísticas pueden ser de mucha utilidad para establecer mecanismos o métodos de prevención y monitoreo, por ejemplo, poner en práctica cartas de control, inspecciones periódicas, hojas de verificación, supervisiones, etc. También conviene elaborar una lista de los beneficios indirectos e intangibles que se lograron con el plan de mejora. Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho, aprender de ello, reflexionar, obtener conclusiones y con base en esto, empezar de nuevo desde el paso 1. Sobre todo, ver si en el paso 5 realmente se implementaron las medidas tal y como se había previsto en el paso 4. (Gutiérrez, 2010, pág. 122).

8. Conclusión.

En este último paso se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro. Para ello se puede elaborar una lista de los problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para resolverlos. Los problemas más importantes se pueden considerar para reiniciar el ciclo. Además, es indispensable reflexionar sobre todo lo hecho, documentarlo y aprender de ello, para que las acciones futuras sean mejores y cuenten con un expediente o documento del cual partir. Si el proyecto se considera exitoso, es recomendable presentarlo a directivos y a otras áreas, tanto como una forma de reconocer a los miembros del equipo como una manera de difundir el trabajo por la calidad y la productividad. En un principio, tal vez los ocho pasos anteriores parezcan un trabajo extra y lleno de rodeos para resolver un problema o para ejecutar un proyecto de mejora, pero a mediano plazo liberan de muchas de las actividades que hoy se realizan y que no tienen ningún impacto en la calidad y la productividad. En otras palabras, seguir los ocho pasos sustituirá la cantidad de acciones instantáneas por la calidad de las soluciones de fondo. (Gutiérrez, 2010, págs. 122-123).

2.2.4 Herramientas básicas para el PHVA.

La metodología PHVA de la Mejora continua, utiliza distintas etapas que requieren el uso de herramientas de la calidad, además de apoyo de un equipo de trabajo. A continuación, las herramientas a utilizar:

Diagrama de Pareto.

Para hallar la problemática de una empresa, en su mayoría el 80% de los problemas son causas comunes representadas por el 20% de las situaciones, se utiliza el diagrama de Pareto, que permite identificar los causantes principales del total de las situaciones mediante gráfico. (Gutiérrez & De La Vara, 2013, pág. 136).

Diagrama de ishikawa.

Este diagrama, es una herramienta muy conocida que permite, mediante un gráfico parecido a la espina del pescado, cuyo objetivo es proveer una vista gráfica de una lista, para ello se pueda dar después de la lluvia de ideas. Este método consiste en la agrupación de causas según seis secciones comunes en las organizaciones: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. (Gutiérrez & De La Vara, 2013, pág. 147).

Hoja de Verificación.

Se basa en la elaboración de la recolección de datos mediante un formato, de forma que su registro sea sencillo y sistemático teniendo muy claro su propósito, y permita el análisis visual, mediante gráficos, los resultados obtenidos La elaboración de una hoja de verificación consiste en incluir todas las acciones claves en una secuencia temporal lógica para conocer la situación y los objetivos, mediante determinado periodo de tiempo para la obtención de los datos. (Gutiérrez & De La Vara, 2013).

Lluvia de ideas.

Esta herramienta, es una técnica de grupo utilizada para obtener un gran número de ideas sobre un tema de estudio. La lluvia de ideas, brinda a un equipo de trabajo, el diálogo y la reflexión para conciliar a la mejor solución que el equipo considere. (Gutiérrez & De La Vara, 2013, pág. 153)

Carta de control.

La carta de control consiste en permitir la observación y análisis a la variación de un proceso a través del tiempo. Para analizar las variaciones de los procesos, se consideran las características de calidad de entrada o de salida. (Gutiérrez & De La Vara, 2013, pág. 176)

2.2.5 Productividad.

Según (Gutiérrez, 2010, pág. 21), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y estos se deben alcanzar. La figura 3 muestra los componentes de la productividad y se ejemplifica la definición de eficiencia y eficacia midiendo los recursos empleados a través del tiempo total y los resultados mediante la cantidad de producto generado en buenas condiciones. Esta figura sugiere dos programas para incrementar la productividad: mejorar la eficiencia reduciendo los tiempos desperdiciados por paros de equipos, falta de materiales, desbalanceo de capacidades, mantenimiento no programado, reparación y retrasos en los suministros y en las órdenes de compra.

(Gutiérrez, 2010, pág. 22), por otro lado, está la mejora de la eficacia, cuyo propósito es optimizar la productividad del equipo, los materiales y los procesos, así como capacitar a la gente para alcanzar los objetivos planteados mediante la disminución de productos con

defectos, fallas en arranques y en operación de procesos y deficiencias en materiales, en diseños y en equipos.

Además, la eficacia debe buscar incrementar y mejorar las habilidades de los empleados y generar programas que les ayuden a hacer mejor su trabajo. Según la encuesta referida antes, la eficacia promedio detectada fue de 80%, es decir, en un tiempo útil en que se producen 100 unidades, solo 80 están libres de defectos, las otras 20 se quedaron a lo largo del proceso por algún tipo de defecto. De estas 20 algunas podrán reprocesarse y otras serán desperdicio.

De esta manera, si se multiplica la eficiencia por eficacia, se tiene una productividad promedio de orden de 40%, en las ramas industriales referidas, lo que indica el potencial y el área de oportunidad que existe en mejorar el actual sistema de trabajo y en organizar por medio de programas de mejora continua.”

Según una encuesta aplicada en los sectores metal-mecánico, calzado, muebles, textil y confección en México (*Giral et al., 1998*), la eficiencia promedio detectada fue de 50%, es decir, en estos sectores se desperdiciaba la mitad del tiempo, en promedio, en aspectos inherentes a fallas de planeación y organización de la producción, principalmente. De aquí que tome sentido la afirmación de la figura 5., que dice que más que producir más rápido es mejor hacerlo reduciendo los tiempos desperdiciados a lo largo de los procesos. (*Gutiérrez, 2010, pág. 22*).

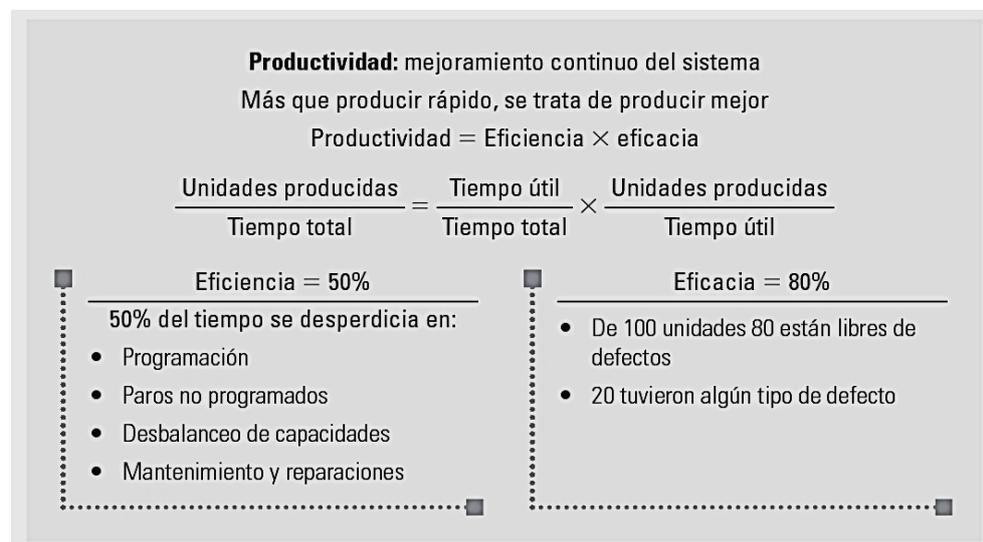


Figura 5. La productividad y sus componentes.
Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 22.)

(Garrido, 2000, pág. 433). Nos dice que la productividad se relaciona con los recursos necesarios que se tiene en una producción, está relacionada con el esfuerzo o capacidad del trabajador. Es un aspecto importante es la relación que existe entre eficiencia y productividad. El concepto de productividad ocupa un papel prominente para apreciar el avance económico, tanto de las organizaciones como de las naciones.

(Hernandez, 2000, pág. 448), Nos dice que la productividad es una medida de la eficiencia económica que resulta de la relación entre los recursos utilizados tradicionalmente para medir la productividad, como productos por hora hombre, relación producto-capital, producto interno per cápita y otros semejantes, han alimentado y reforzado un deseo permanente de hacer más con menos”. Incorporar la eficacia como concepto clave, es decir, el logro de los objetivos organizacionales, pues de nada sirve la eficiencia si no se logra la misión de la empresa.

(Cruelles, 2012), Nos dice que se tiene que ser eficiente, y usar recursos como el tiempo, espacio, energía para tener una mejor productividad, los conocimientos son herramientas mentales de cada ser que aumentan su potencia personal o grupal, estos conocimientos tienen como finalidad resolver problemas e innovar cosas, al tener una mejor productividad se va a lograr la competitividad ya que la productividad genera una reducción de costos y una mejor eficiencia para la empresa.

la productividad es la relación entre producción e insumo aplicable a una empresa o una sección de la economía. Esta expresión logra utilizarse para asignar una estimación que derive de un bien o recurso disponible, aunque aparente ser fácil; cuando el producto y el insumo son perceptibles y pueden calcularse sencillamente, la productividad resulta complicado medir. (Kanawaty, 1996, pág. 4)

“Desde un punto de vista general, la productividad muestra la relación entre la producción lograda por un sistema ya sea de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Así pues, definimos

la productividad como el uso eficiente de los recursos, esfuerzo, bienes, terreno, materia prima, fluido eléctrico, comunicación en la fabricación de distintos bienes y servicios.” (Prokopenko, 1989, pág. 19).

“La productividad superior denota la adquisición de más con una parte similar de insumos, o el resultado de una mayor producción en capacidad y calidad con el mismo recurso; también puede significar la relación que hay entre los resultados y el tiempo requerido para obtenerlo” (Prokopenko, 1989, pág. 19).

(García, 2011) Señala que la productividad es la relación que existe entre los productos obtenidos y los insumos que se utilizaron o también de los factores de la producción que intervinieron.

La productividad se define como la relación entre productos e insumos, puede utilizarse para medir el grado en que un producto puede extraerse de un insumo determinado. Cuando el producto y el insumo son tangibles, estos pueden medirse fácilmente, pero son más difíciles calcular cuando se utilizan insumos o se producen productos intangibles. (Kanawaty, 1996)

(García, 2011), afirma que “El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido”.

(Schroeder, 1992) “la relación que existe entre entradas y las salidas de un sistema productivo”. Por lo general se mide esta relación como el cociente de las salidas entre las entradas. Si existiera un incremento de la producción con la misma cantidad de materiales utilizados, la productividad se incrementa o si la producción disminuye con la misma cantidad de materiales utilizados, la productividad se reduce.

“La mayor productividad se ha transformado en una importante meta de las organizaciones, es necesario producir cada vez más rápido con mayor calidad o más económico para poder competir y ser, o seguir siendo una opción válida en el mercado. Se parece a la eficiencia, sin embargo, se usa la palabra productividad cuando el resultado agrega

valor para alguien, un cliente del proceso. La productividad es un índice que se obtiene de la división entre producción (Output) y recursos (Input)” (Bravo, 2008, págs. 23-24).

2.2.6. Importancia y función de la productividad.

La principal función es incrementar los índices de productividad en cualquier industria que se desarrolle, hoy en día no encontraremos que alguna organización no se beneficie con un aumento de productividad. Es de suma importancia porque representa un incremento al ingreso nacional bruto, pero solo podremos lograrlo si mejoramos la calidad del producto y la eficacia de la mano de obra; para mejorar no necesitamos emplear mayores recursos ni aumentar las actividades de trabajo. (Prokopenko, 1989, pág. 6).

En otras palabras, el ingreso nacional, o el PNB, crece más rápido que los factores del insumo cuando la productividad mejora.

Factores de la productividad.

“Mejorar la productividad no consiste solo en hacer las cosas bien; es conveniente también realizar operaciones sobresalientes. El proceso productivo es un procedimiento colectivo complicado, amoldable y avanzado. El mejoramiento de la productividad obedece al tamaño en que se pueden reconocer y emplear los elementos primordiales del proceso productivo” (Prokopenko, 1989, pág. 25).

Los factores externos de la productividad son aquellos que se encuentran fuera del alcance con respecto a la observación de la empresa, mientras que los factores internos se encuentran sometidos a su control.

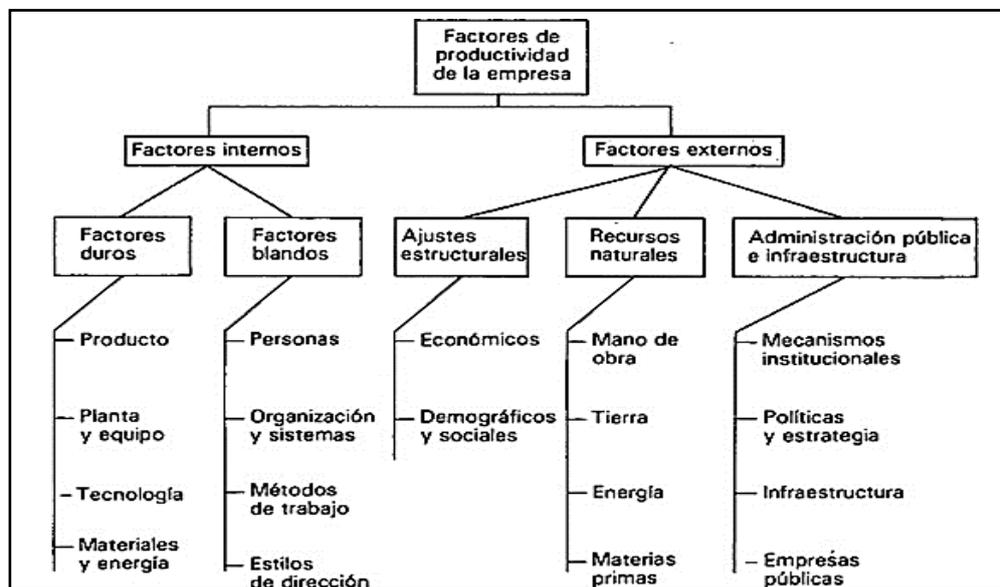


Figura 6. Gráfico de los factores de la productividad.
Fuente: Prokopenko, 1989, p. 26.

2.2.7. Eficiencia

(Zegarra J. , 2012), Nos dice que ser eficiente es cumplir los objetivos utilizando los mínimos recursos necesarios, para ser efectivo para se tiene que ser eficaz, juntar estas dos virtudes la eficiencia y eficacia, logran juntos que la empresa vaya mejorando día a día para lograr la productividad, y si no es suficiente solicitar una mejora continua, la cual medirá todas estas magnitudes.

La eficiencia es el don de emplear el máximo ahorro en sus recursos previstos para alcanzar la meta propuesta, ya sea ahorro en recursos humanos, recursos financieros, infraestructura, entre otros, sin dejar de lado la calidad deseada. Se puede ser muy eficiente, sacando el mayor beneficio de sus recursos, pero sin cumplir con el plazo establecido. La eficiencia se habrá incrementado cuando se logra disminuir el uso de sus recursos previstos y mejor aún si incluye el tiempo propuesto a emplearse, disminuyendo costo y tiempo. La eficiencia se relaciona entre la actividad generada por el individuo y el esfuerzo y tiempo alcanzado en desarrollarlo, tal forma relaciona el costo de los recursos empleados con el logro alcanzado. Para calificar la eficiencia, esta demanda la proporcionalidad entre sí, de los costos analizados por sus elementos y la dimensión de lo alcanzado, de lo contrario a cada situación en particular será evaluada con criterios adecuados. Para la

investigación según (Gutiérrez & De La Vara, 2013), este indicador está definido como “la razón entre el tiempo útil (tiempo dedicado para el desarrollo de la labor) y el tiempo total (tiempo global para el desarrollo de la operación)”

2.2.7.1. Indicadores de eficiencia.

Para poder evaluar la eficiencia se requieren de indicadores que nos van a permitir ayudar a medir la eficiencia. El presente trabajo de investigación propone un indicador como Índice de utilización del tiempo de producción.

$$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo Estimado}}{\text{Tiempo Real}} \right)$$

2.2.8. Eficacia.

La eficacia medirá los esfuerzos relevantes que deben llevarse a cabo en una organización, además busca incrementar y mejorar las habilidades de los trabajadores y generar programas que les pueda desempeñarse bien, es el valor que resulta de las unidades o actividades planeada sobre las unidades totales realizadas. Será presentado en porcentaje. (Gutiérrez, 2010, pág. 21).

La eficacia está dada por el grado de cumplimiento de los objetivos previstos en su diseño, usualmente se presenta a una forma de planificación como el marco lógico, en la cual se establece la jerarquía de objetivos: general, específicos, metas y actividades. (OIT, 1996)

(Renau, 1991), Nos dice que la eficacia es el cumplimiento de los objetivos planteados, una empresa organización, producto o persona es eficaz cuando es capaz de hacer lo necesario para lograr los objetivos deseados o propuestos. Eficacia es hacer las cosas correctamente. La eficacia se encarga de medir los rendimientos logrados a costa de los objetivos propuestos antes de llevar a cabo el

proceso, es un deber cumplir los propósitos manteniendo un orden y organización durante las actividades. Nos permite realizar comparaciones sobre lo ejecutado con lo que en un inicio se ideó, es decir determina si cumplimos o no con las metas establecidas.

2.2.8.1. Indicadores de eficacia

El presente trabajo de investigación propone para poder evaluar la eficacia requieren de indicadores lo cual va a permitir ayudar a medir la eficacia en la producción de fabricación de muebles de melamina.

$$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{Producción Real (cant.)}}{\text{Producción Requerida (cant.)}} \right)$$

2.2.9. Diagrama de análisis del proceso (DAP).

El Diagrama de Análisis del Proceso, va demostrar la serie de actividades que se realizan por las diferentes rutas del proceso, es utilizado para auxiliar a los trabajadores de una organización para así entender cómo realmente funciona el sistema, cómo reacciona en un determinado evento, la cantidad de material que utilizan, la distancia recorrida que se hará en cada actividad, tiempo de trabajo que se realizarán y el equipo utilizado. (Noriega, 2001, pág. 61)

De acuerdo a (Garcia R. , 2005), las actividades que se presentan dentro de una industria son las siguientes:

Operación: Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.

Inspección: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualquiera de sus características. Se produce cuando la calidad y

cantidad de los artículos son comprobadas, verificadas, revisadas o examinadas, sin que sufra ningún cambio.

Transporte: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Cuando los materiales se almacenan cerca o a menos de un metro del banco o de la máquina donde se efectúa la operación, se considera parte de la operación.

Demora: Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado. Se produce cuando las condiciones no permiten o no requieren una ejecución inmediata de la próxima acción planificada.

Almacenaje: Se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, en espera de una acción en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.

Actividad combinada: Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

Tabla 2.
Símbolos utilizados en el diagrama de análisis de operaciones.

SÍMBOLOS	
 OPERACIÓN	 TRANSPORTE
 INSPECCIÓN	 ALMACENAJE
 DEMORA	 ACTIVIDAD COMBINADA

Fuente: (García, 2005).

2.2.10. Diagrama de operaciones del proceso (DOP).

Según (Freivalds & Niebel, 2009, pág. 30), “que el diagrama de proceso de la operación demuestra la secuencia lógica de todas las actividades, inspecciones y materiales que se usan en proceso de manufactura o de negocios, la cual será desde el ingreso de la materia prima, hasta el producto finalizado.”

El Diagrama de Operaciones del Proceso consiste en registrar las principales operaciones e inspecciones para comprobar la eficiencia de aquellas. El método actual, se busca descartar, unir, redistribuir y analizar las tareas, a través de la formulación de preguntas para así establecer las oportunidades para mejorar el método actual.

Para ello, se hará el método del interrogatorio para examinar los hechos:

Preguntas preliminares: Se harán en un orden determinado, para indagar, el objetivo, el lugar, la sucesión de las actividades, las personas y los medios. (Senati, 2018).

Preguntas de fondo: Se establecen la segunda fase del interrogatorio, se prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar que, a fin de mejorar el método empleado, sería viable sustituir por otro el medio, el lugar, la persona, la sucesión o todos ellos. (Senati, 2018).

Símbolos a utilizar:

Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Se produce también una operación cuando el operario recibe información.

Inspección: Se va verificar la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente.

Actividades combinadas: Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

2.2.11. Estudio de tiempos.

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. (Freivalds & Niebel, 2009).

Etapas del estudio de tiempos.

(Kanawaty, 1996, págs. 293-294), Nos da a conocer que una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las ocho etapas siguientes:

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronometro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo propio de la operación.

Tamaño de la muestra.

Según (Kanawaty, 1996, pág. 300). El tamaño de muestra se trata de establecer una proporción, sino de calcular el valor del promedio representativo para cada elemento. Así, pues, el problema consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. También en este caso se puede utilizar un método estadístico o un método tradicional. Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la fórmula siguiente para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de 5 por ciento:

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

Siendo:

40 = constante para un nivel de confianza de 95.45%

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar.

n' = número de observaciones del estudio preliminar.

Σ = suma de los valores.

x = valor de las observaciones.

2.3. Definición de términos.

Productividad: (Schroeder, 1994) define como la relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora o también se tiene que menor número de insumos, para la misma producción, la productividad mejora.

Eficiencia: (Aedo, 2005) define a la eficiencia como el cumplimiento de los objetivos, dando un uso adecuado, racional u óptimo a los recursos.

Eficacia: (Gutiérrez, 2005) define a la eficacia como los resultados alcanzados que cumplen los objetivos o requisitos de calidad.

Mejora: (Imai, 1986) define que es una situación o acción favorable, de perfeccionamiento o progreso de las cosas, personas o un estado en desarrollo. Se relaciona con un famoso término, en japonés Kai significa “cambio” y Zen “bueno”. Es la capacidad de una organización para crear una mejora continua y científica donde la cultura es la impulsora principal.

Objetivo: (Maya, 2013) define que los objetivos normalmente son fines que podríamos considerar como el cumplimiento de metas y logros empresariales.

Planificación: (Stoner, 1996) define que es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas. Es trazar un plan, es decir encontrar los medios y ordénalos para obtener un fin, para encaminarlo hacia la acción. Es realizar un plan o proyecto de una acción, tiene como elementos los objetivos, las acciones a desarrollar y los recursos necesarios.

Verificar: (Deming, 1989) define que el verificar es monitorear la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones.

Estandarización: (ISO 9001, 2015) define que la estandarización permite lograr que los procesos de producción o prestación de servicios en diferentes centros o unidades de producción se realicen de la misma forma bajo los mismos parámetros de control.

Calidad: (Crosby, 2009) define a la calidad como la conformidad con los productos de la empresa teniendo en cuenta los requerimientos establecidos para evitar mal entendidos, midiendo continuamente el trabajo para evaluar la conformidad y los requerimientos.

Actividad: (Real Academia Española) define qué una actividad es el conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad.

Melamina: (Real Academia Española) define qué la melamina es un compuesto cristalino utilizado en la fabricación de resinas sintéticas.

Ropero: (Real Academia Española) define qué un ropero es un armario o cuarto donde se guarda la ropa.

Reprocesos: (ISO 9000, 2005) define al reproceso como una acción, tomando un producto que no cumple con las especificaciones de la empresa y tratándolo nuevamente para que cumpla con parámetros definidos.

Sobrecosto: cantidad que excede al costo inicialmente calculado o establecido.

2.4 Hipótesis.

2.4.1 Hipótesis general.

La metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

2.4.2 Hipótesis específicas.

- a) La metodología PHVA influirá positivamente en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.
- b) La metodología PHVA incidirá directamente en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa

2.5 Variables.

2.5.1 Definición conceptual de la variable.

- Variable independiente (X): Metodología PHVA.

La metodología PHVA según (Gutiérrez, 2010), es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), este se aplica en pequeñas escalas o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia

(actuar), ya sea generalizando el plan – si dio resultado – y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.

- Variable dependiente (Y): Productividad.

(Cruelles, 2012). La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.

2.5.2. Definición operacional de la variable.

- Variable independiente (X): Metodología PHVA.

Para implementar la mejora continua, se ejecutará la metodología PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Luego se documentará el ciclo para así detectar pequeños errores, y se vuelva aplicar el ciclo. Por último, se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

- Variable dependiente (Y): Productividad.

La investigación se fundamenta en el estudio de la variable dependiente, la productividad cuyas dimensiones son: Eficiencia y Eficacia, las cuales serán controladas y evaluadas mediante sus indicadores.

2.5.3. Operacionalización de la variable.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
INDEPENDIENTE (X) PHVA	La metodología PHVA según (Gutiérrez, 2010, pág. 120), es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), este se aplica en pequeñas escalas o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan – si dio resultado – y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo.	Para implementar la mejora continua, se ejecutará a una metodología PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Luego se documentará el ciclo para así detectar pequeños errores, y se vuelve aplicar el ciclo Deming. Por último, se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.	1: Planificar	❖ % de Cumplimiento de Actividades.	$\% \text{ C.A.} = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right)$
			2: Hacer		
			3: Verificar		
			4: Actuar		
DEPENDIENTE (Y) PRODUCTIVIDAD	(Cruelles, 2012, pág. 20), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable dependiente, la productividad cuyas dimensiones son: Eficiencia y Eficacia, las cuales serán controladas y evaluadas mediante sus indicadores.	1: Eficiencia	❖ % de Eficiencia.	$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Tiempo Estimado}}{\text{Tiempo Real}} \right)$
			2: Eficacia	❖ % de Eficacia.	$\text{Eficacia} = \left(\frac{\text{Producción Real (cant.)}}{\text{Producción Requerida (cant.)}} \right)$

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación.

En la presente investigación se utilizó el método científico, ya que dicho método abarca un conjunto de etapas y reglas que se deben de seguir para obtener una investigación con resultados aceptables y válidos para la comunidad científica. Asimismo, este método consiste también en formular cuestiones o problemas sobre la realidad, en base a la observación de la misma, con la finalidad de anticipar soluciones a dichos problemas y verificar con la misma realidad, mediante la observación de los hechos que ofrezca, la clasificación de ellos y su análisis.

Se va a utilizar el método deductivo ya que parte desde el estudio general de la productividad hasta lo particular, que son cada uno de las dimensiones y sus respectivos indicadores de la productividad.

3.2. Tipo de investigación.

La presente investigación es aplicada porque hace uso de los conocimientos teóricos de la metodología PHVA y la productividad, para dar solución a problemas que afectan la baja productividad que existe en el área de producción de la empresa. Para ello primeramente se realiza un diagnóstico situacional actual.

3.3. Nivel de investigación.

El nivel de investigación es descriptivo – explicativo. El nivel descriptivo porque se buscará las características, faces y propiedades, permitiendo medir y recoger información de las variables que se estudiarán. Es explicativa porque se busca explicar la relación entre las variables independiente y dependiente que se va desarrollar en la empresa maderera DISCOPHER SAC determinando los aspectos que actúan en la empresa.

3.4. Diseño de investigación.

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental, en el que se manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes en este caso se manipulará la variable independiente (el ciclo planear, hacer, verificar, actuar), para estudiar los cambios provocados en la variable dependiente (productividad).

3.5. Población y muestra.

En la presente investigación, la población está conformada por 416 roperos de melamina, producción de un periodo de 5 meses de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

Para la muestra se utilizó el muestreo de tipo no probabilístico o por conveniencia y la muestra está conformada por la producción de 136 roperos de melamina durante 2 meses antes y 160 roperos después de la aplicación de la metodología PHVA.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron técnicas de investigación y recolección de datos serán a través de la observación directa y el análisis documental.

La observación directa consiste en recopilar datos del área de producción, como son las diferentes actividades y tiempos que emplea en el proceso de fabricación de muebles de melamina.

Se utilizaron los siguientes instrumentos: ficha de registro de toma de tiempos, cronometro, diagrama de operaciones del proceso, diagrama de análisis del proceso, ficha técnica, Check list.

3.7. Procesamiento de la información.

En la presente investigación se tabulará la información a partir de los datos obtenidos mediante el programa Microsoft Excel y Microsoft Visio para construir diversos diagramas.

3.8. Técnicas y análisis de datos.

- Análisis descriptivo

Se utilizará la estadística descriptiva, para analizar los datos obtenidos en porcentajes, diagramas, cuadros, etc. de cómo la aplicación de la metodología PHVA mejora el proceso productivo e incrementa la productividad. Los resultados se expresarán en datos de una situación antes y una situación después de la mejora del área de producción.

- Análisis inferencial (prueba de hipótesis)

Utilizando la estadística inferencial se analizará la hipótesis general y las específicas que se plantearon en la investigación. Con la aplicación de fórmulas de la estadística se trabajarán los datos recolectados, antes y después de la mejora, para luego ponerlo a prueba y decidir el rechazo o no de la hipótesis nula.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 La empresa.

DISCOPHER SAC, es una empresa de sociedad anónima cerrada que fue creada el 14 de mayo de 2012, está ubicada en la Av. Tahuantinsuyo S/N – Urbanización La Esperanza, Distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo y Departamento de Junín. La empresa DISCOPHER SAC es dedicada a la actividad comercial de elaboración de enseres domésticos y de oficina fabricados a base de planchas de melamina, las cuales son comercializados como mobiliario para el hogar, instituciones públicas y privadas, teniendo diseños desde lo más básicos hasta lo más personalizados, calidad que busca el consumidor.



Figura 7. Ubicación geográfica de la empresa.
Fuente: Google maps, 2018.

La empresa DISCOPHER SAC cuenta con una gama de productos que está dirigido a pequeñas tiendas comerciantes de la región Junín, así mismo el diseño de producto que requieren pedidos especiales está dirigido a público en general, instituciones públicas y privadas (Compañías Mineras, Empresas Constructoras, PNP, Ejercito, etc.).

Tabla 3.
Productos ofrecidos de la Empresa DISCOPHER SAC.

ÍTEM	LÍNEA	PRODUCTOS
1	MELAMINA	Roperos (Escocia)
2		Cómoda
3		Juego de dormitorio
4		Centro de entretenimiento
5		Mesa de centro
6		Escritorio
7		Ropero (Miami)
8		Bibliotecas
9		Módulos de computo
10		Ropero (Monterrey)
11		Modulo planchador
12		Repostero

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se muestra los diferentes productos que fabrica la empresa DISCOPHER SAC en la línea de melamina.

Por otro lado, cabe mencionar que el volumen de pedidos en estos meses ha sido cada vez mayor, el cual ha resultado de forma positiva en el nivel de ventas como en los ingresos de la empresa. Esto debido a que se ha tenido mayor acogida por el ropero básico modelo escocia el cual viene a ser uno de los productos que mayor venta generan a la empresa llegando a ocupar un 63.16% del total de producción.

La empresa DISCOPHER SAC cuenta con el siguiente organigrama.

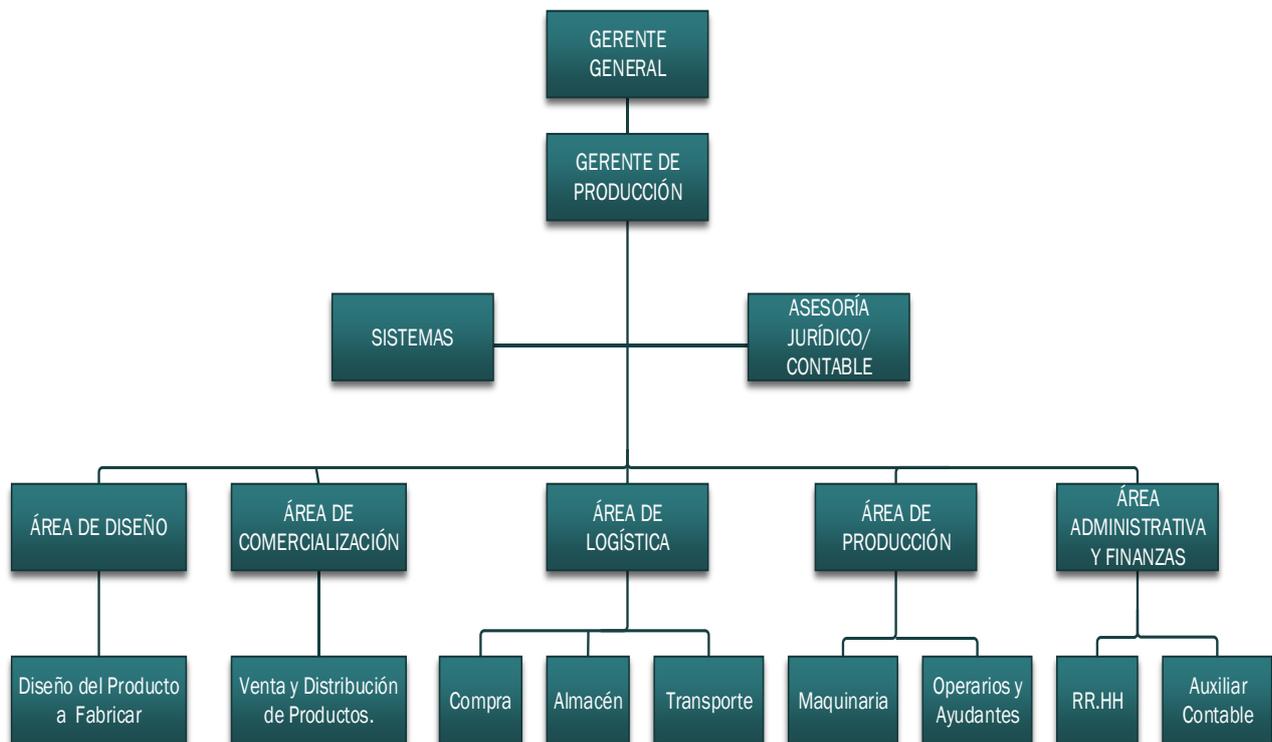


Figura 8. Organigrama de la empresa DISCOPHER SAC.
Fuente: Elaboración propia.

4.2. Descripción del sistema de producción.

4.2.1. Muebles fabricados de melamina.

La empresa DISCOPHER SAC, cuenta con una línea de 10 productos hechos a base de melamina de 18 mm de espesor de 244 cm x 214 cm, con una variedad de diversos colores, siendo colores más solicitados madera natural, madera oscura, madera claro, caramelo y marrón claro. Para poder proteger los bordes de la melamina de impactos biológicos y humedad se hace uso de una cinta llamada tapacantos.

Así mismo de la línea de producción de la empresa madera DISCOPHER SAC, el producto que tiene mayor rotación de pedido es el ropero básico, ya que tiene gran demanda por instituciones públicas y privadas, por lo tanto se ha llegado a encontrar problemas suscitados

dentro del área como la falta de planificación de sus procesos productivos, así como también del modo empleado de trabajo generando la demora de entrega de pedidos por el constante tiempo empleado que existe en el proceso ensamble y la falta de estandarización de procesos, por lo tanto, esta investigación se basara en el siguiente producto:

- El ropero básico es de 180 cm de alto, 88 cm de ancho y de 55 cm de profundidad, es de 2 cuerpos; cuenta con una puerta para cada lado. En el interior del ropero, cuenta con un maletero en la parte superior izquierda; en la parte inferior de este cuenta con un espacio destinado para colgar ropa. Al costado se puede colocar ropa doblada en las cuatro divisiones; y debajo de todo presenta 2 cajones.



Figura 9. Ropero de melamina – DISCOPHER SAC
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Desechos y desperdicios.

Los desechos de la elaboración del ropero básico de melamina son restos de melamina, que en ocasiones suelen reincorporar al proceso de producción para la elaboración de nuevas piezas. No obstante, también se presenta retazos de planchas muy pequeñas las cuales ya no pueden ser parte de proceso de producción y se eliminan como desperdicio junto a los trozos de tapacantos restantes, al aserrín y el polvillo que se forma.

4.2.3. Materia prima, insumos, mano de obra y maquinaria.

Tablero de melamina: Es un tablero que está compuesto de astillas y restos de bagazo comprimidos, cubierto por una fina lámina decorativa con resinas melamínicas, a ambas de caras generándole así un mejor acabado a la superficie del tablero, así mismo la superficie es totalmente cerrada, libre de poros, dura y resistente al desgaste superficial.

Tapacantos encolados: El tapacantos es un insumo que se utiliza en el laminado de la melamina para cubrir los bordes del tablero para así de esta manera no exponerse a impactos biológicos y humedad, así mismo le otorga un buen acabado al producto.

Accesorios: Otros insumos que ingresan al proceso de fabricación del producto son accesorios como tornillos, correderas, jaladores, barras de colgar, etc.; los cuales son colocados en la etapa de ensamble del producto final.

Mano de obra: La línea de producción de la fabricación de muebles de melamina, está conformada de 4 personas 2 operarios y 2 ayudantes realizando múltiples funciones para la fabricación diversos tipos de productos. Ellos se iniciaron en estas actividades de forma empírica y con la experiencia han ido aprendiendo algunas técnicas de producción, por lo que es calificado como una experiencia básica, las horas que trabajan son 9 horas diarias y 6 días a la semana.

Maquinaria: El proceso de fabricación de muebles de melamina es semi-automatizado lo cual consta de 2 máquinas las cuales son maniobradas por los operarios y sus ayudantes destinados siempre para el uso de la fabricación de muebles. La máquina seccionadora, enchapadora está a cargo de los operarios las cuales son utilizadas para el proceso de fabricación.

4.2.4. Análisis del proceso de producción del ropero.

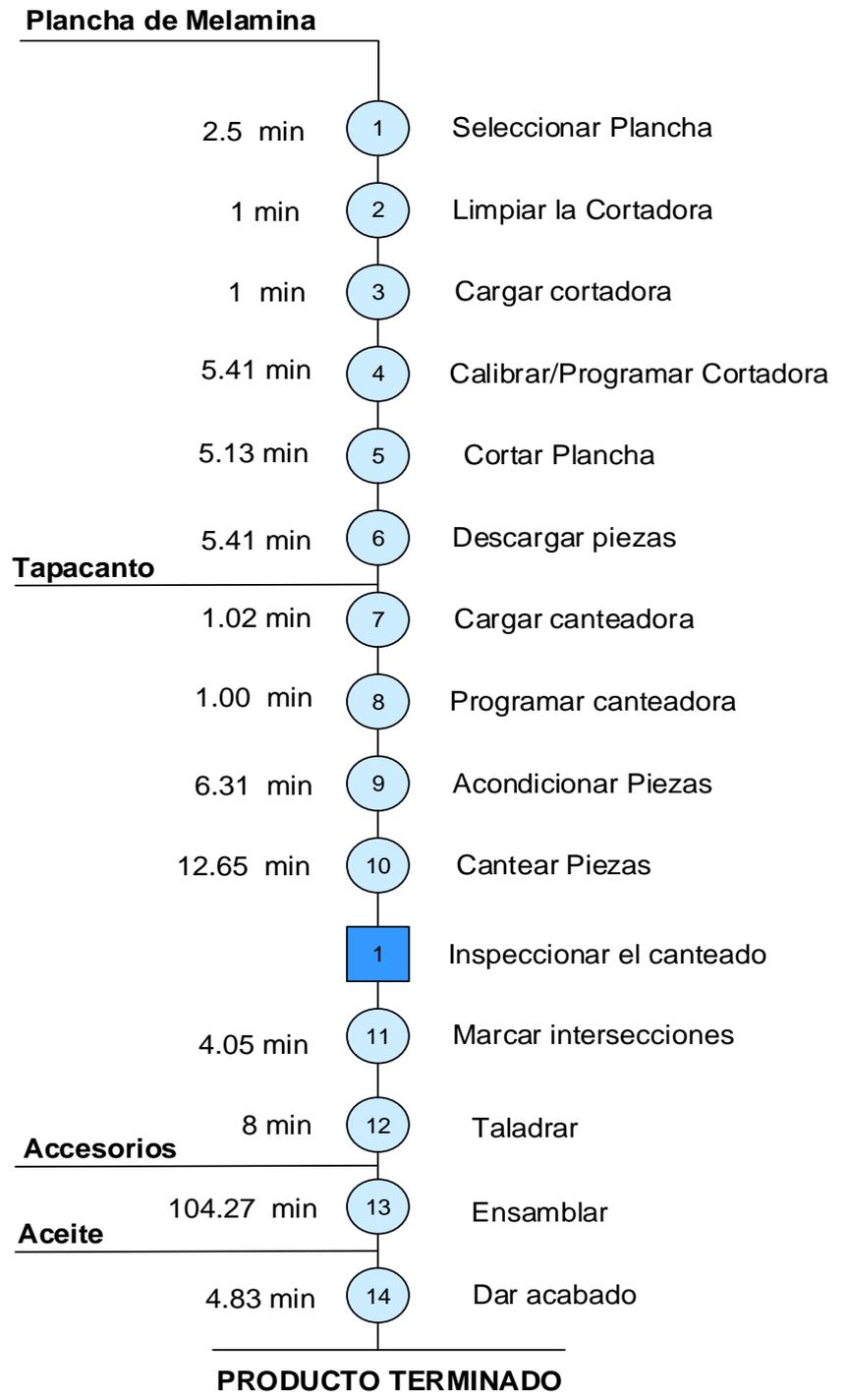
4.2.4.1. Diagrama de operaciones del proceso (Pre-Test).

Para la fabricación de roperos de melamina primero ingresa el pedido al área de producción, seguidamente se define el diseño en la maquina seccionadora a través del software “Corte Certo”, así como también la cantidad de piezas a utilizar, medidas de las partes que conforman en el producto y accesorios que serán utilizados. Este software además ayuda a que exista la mínima merma posible.

Las operaciones para la fabricación del ropero básico son:



DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)		
EMPRESA: DISCOPHER SAC.	HOJA: 01	
PRODUCTO: Fabricación de Roperos de Melamina.	MÉTODO: Pre-Test.	



SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
○	14	162.58
■	1	
TOTAL	15	162.58

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso (Pre-test).
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2 Toma de tiempos para el análisis del proceso de producción (Pre-Test).

Se procedió la toma de tiempos inicial para el Pre-Test en el mes de mayo del 2018 considerado la fabricación de 10 roperos para de esta manera establecer el tiempo estándar del proceso de fabricación del ropero de melamina de la empresa DISCOPHER SAC.

Tabla 4.
Registro de toma de tiempos en minutos (Pre-test).

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018													
ÁREA DE TRABAJO:		Producción.		MÉTODO:		Actual		TIEMPO DE COMIENZO		09:00 am			
OPERACIÓN:		Fabricación de Roperos.		HOJA N°:		1		TIEMPO DE TERMINO		01:00 pm			
TOMA DE TIEMPOS:		1		DÍAS DE OBSERVACIÓN:		10 Días		TIEMPO TRANSCURRIDO		4 horas			
ÍTEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS											ΣX
		ROPERO 1	ROPERO 2	ROPERO 3	ROPERO 4	ROPERO 5	ROPERO 6	ROPERO 7	ROPERO 8	ROPERO 9	ROPERO 10	PROMEDIO	
1	Almacén de materia prima	2.05	1.92	2.03	1.97	2.03	2.00	1.98	1.95	2.05	2.02	2.00	20.00
2	Seleccionar plancha	2.72	2.37	2.42	2.48	2.53	2.42	2.63	2.42	2.55	2.47	2.50	25.00
3	Transportar a cortadora	1.05	1.08	0.92	1.03	1.03	0.92	1.06	1.03	0.95	0.93	1.00	10.00
4	Limpiar la cortadora	1.12	0.85	1.03	1.08	0.97	0.98	1.09	1.00	0.95	0.93	1.00	10.00
5	Cargar la cortadora	0.95	1.10	0.95	1.00	0.97	1.00	0.98	0.95	1.08	1.02	1.00	10.00
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.32	5.57	5.37	5.58	5.13	5.18	5.97	5.25	5.72	5.08	5.42	54.17
7	Cortar plancha	5.27	4.82	4.92	5.08	4.80	5.05	5.02	4.97	5.00	5.08	5.00	50.00
8	Descargar piezas	5.37	5.63	5.25	5.58	5.48	5.52	5.75	5.25	5.33	5.00	5.42	54.17
9	Transportar a canteadora	1.88	1.92	2.20	2.08	2.20	1.92	1.98	2.00	1.93	1.88	2.00	20.00
10	Cargar canteadora	0.98	0.95	1.03	0.89	1.00	0.98	1.08	1.00	1.14	0.95	1.00	10.00
11	Programar canteadora	1.03	0.95	0.95	0.89	1.05	1.06	0.96	1.02	1.09	1.00	1.00	10.00
12	Acondicionar piezas	6.14	6.49	6.21	6.22	6.40	6.31	6.48	6.38	6.20	6.17	6.30	63.00
13	Cantear piezas	12.87	12.91	12.92	12.20	12.18	12.95	12.84	12.35	12.89	12.89	12.70	127.00
14	Inspeccionar el canteado	6.51	6.22	6.18	6.39	6.31	6.25	6.10	6.40	6.42	6.23	6.30	63.00
15	Demora: Piezas en espera	15.07	15.13	14.99	15.05	15.18	15.17	15.20	15.19	14.05	14.97	15.00	150.00
16	Transportar a ensamble	4.20	4.00	3.80	4.17	4.13	4.02	4.12	3.91	3.82	3.83	4.00	40.00
17	Marcar intersecciones	4.17	4.50	3.33	4.20	4.08	4.10	3.96	3.75	4.02	3.89	4.00	40.00
18	Ir a almacén	1.03	0.95	1.03	1.03	1.05	0.92	0.93	1.06	1.08	0.92	1.00	10.00
19	Recibir accesorios	0.67	0.72	0.62	0.63	0.58	0.65	0.73	0.67	0.72	0.68	0.67	6.67
20	Ir a ensamble	0.97	0.70	0.83	0.88	0.80	0.83	0.85	0.82	0.85	0.80	0.83	8.33

21	Armar extremo inferior del marco	2.17	1.93	1.90	1.97	2.08	2.02	1.93	2.03	2.00	1.97	2.00	20.00
22	Girar extremo del marco	0.21	0.18	0.20	0.19	0.22	0.18	0.20	0.20	0.20	0.22	0.20	2.00
23	Colocar base superior al marco	1.53	1.45	1.50	1.53	1.47	1.48	1.50	1.45	1.55	1.54	1.50	15.00
24	Girar marco	0.19	0.16	0.17	0.15	0.17	0.15	0.18	0.15	0.18	0.18	0.17	1.68
25	Marcar ubicación de división horizontal	1.08	0.85	1.08	0.93	1.00	0.97	0.94	1.02	1.05	1.08	1.00	10.00
26	Traer pieza horizontal superior	0.72	0.67	0.60	0.68	0.62	0.67	0.70	0.67	0.65	0.70	0.67	6.68
27	Colocar división horizontal superior	0.89	1.00	1.10	0.93	1.00	1.07	1.00	1.08	0.95	0.98	1.00	10.00
28	Marcar ubicación de división vertical	3.03	3.37	3.58	3.30	3.38	3.32	3.35	3.32	3.33	3.35	3.33	33.33
29	Traer pieza vertical	0.80	0.57	0.62	0.65	0.63	0.67	0.68	0.65	0.68	0.72	0.67	6.67
30	Colocar división vertical	1.43	1.32	1.23	1.25	1.37	1.40	1.33	1.32	1.35	1.33	1.33	13.33
31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	6.25	4.77	5.00	5.30	5.47	5.25	5.00	5.33	5.47	5.50	5.33	53.34
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	0.72	0.62	0.65	0.67	0.65	0.63	0.68	0.70	0.67	0.68	0.67	6.67
33	Colocar divisiones izquierdas	3.58	3.58	3.83	3.64	3.58	3.64	3.72	3.68	3.65	3.77	3.67	36.67
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	4.42	3.80	3.80	4.02	3.97	3.92	3.92	3.95	4.12	4.08	4.00	40.00
35	Colocar el tubo para colgador	0.78	0.65	0.58	0.70	0.68	0.68	0.65	0.63	0.67	0.65	0.67	6.67
36	Colocar el zócalo y cabezal	3.81	3.88	4.32	3.88	3.92	4.00	4.05	4.17	3.95	4.02	4.00	40.00
37	Colocar división horizontal inferior	2.00	1.85	2.15	1.98	1.97	1.98	2.03	2.02	2.00	2.02	2.00	20.00
38	Regresar a mesa	0.32	0.30	0.39	0.30	0.35	0.34	0.35	0.33	0.32	0.33	0.33	3.33
39	Armar cajones	24.90	24.60	19.53	23.15	23.25	22.60	23.17	22.67	23.07	23.06	23.00	230.00
40	Llevar correderas	0.33	0.27	0.30	0.32	0.30	0.28	0.33	0.26	0.30	0.31	0.30	3.00
41	Colocar correderas	3.09	2.91	2.79	2.97	2.90	2.96	3.00	3.15	3.10	3.13	3.00	30.00
42	Traer cajones	4.12	3.97	3.98	4.04	3.81	4.08	3.97	4.06	4.00	3.97	4.00	40.00
43	Colocar cajones	3.17	2.92	2.92	3.03	3.02	2.98	3.00	2.95	2.98	3.03	3.00	30.00
44	Traer respaldar	3.63	3.29	3.07	3.33	3.43	3.30	3.25	3.18	3.38	3.47	3.33	33.33
45	Colocar respaldar	15.02	16.58	13.42	14.17	16.08	12.98	13.75	16.33	15.50	16.17	15.00	150.00
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	6.22	5.80	6.00	6.07	5.97	5.88	6.18	5.96	5.92	6.00	6.00	60.00
47	Colocar puertas	8.07	7.97	6.95	7.78	7.58	7.92	7.75	7.50	7.52	7.63	7.67	76.67
48	Ensamblar jaladores	3.33	2.95	2.72	2.98	3.02	2.97	3.05	3.03	3.00	2.95	3.00	30.00
49	Dar acabado	4.92	4.58	5.00	4.78	4.83	4.73	4.92	4.75	4.88	4.93	4.83	48.33
50	Transportar a almacén	3.40	3.00	2.60	3.08	2.90	3.03	2.96	3.15	2.85	3.03	3.00	30.00
51	Almacén de productos terminados	1.96	2.02	2.13	1.82	1.94	2.13	2.00	2.04	1.96	2.00	2.00	20.00

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede apreciar en la tabla 4, que los tiempos registrados inicialmente se encuentran en minutos.

Tabla 5.*Toma de Tiempos del Proceso (Pre-test).*

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018													
TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS													
ITEM	ACTIVIDAD	ROPERO 1	ROPERO 2	ROPERO 3	ROPERO 4	ROPERO 5	ROPERO 6	ROPERO 7	ROPERO 8	ROPERO 9	ROPERO 10	PROMEDIO	$\sum x^2$
1	Almacén de materia prima	4.20	3.69	4.12	3.88	4.12	4.00	3.92	3.80	4.20	4.08	4.00	40.02
2	Seleccionar plancha	7.38	5.60	5.84	6.17	6.42	5.84	6.93	5.84	6.50	6.08	6.26	62.61
3	Transportar a cortadora	1.10	1.17	0.85	1.06	1.06	0.85	1.12	1.06	0.90	0.86	1.00	10.04
4	Limpiar la cortadora	1.25	0.72	1.06	1.17	0.94	0.96	1.19	1.00	0.90	0.86	1.01	10.06
5	Cargar la cortadora	0.90	1.21	0.90	1.00	0.94	1.00	0.96	0.90	1.17	1.04	1.00	10.03
6	Calibrar/ Programar la cortadora	28.27	30.99	28.80	31.17	26.35	26.87	35.60	27.56	32.68	25.84	29.41	294.13
7	Cortar plancha	27.74	23.20	24.17	25.84	23.04	25.50	25.17	24.67	25.00	25.84	25.02	250.17
8	Descargar piezas	28.80	31.73	27.56	31.17	30.07	30.43	33.06	27.56	28.44	25.00	29.38	293.84
9	Transportar a canteadora	3.55	3.67	4.84	4.34	4.84	3.67	3.93	4.00	3.74	3.55	4.01	40.13
10	Cargar canteadora	0.96	0.90	1.06	0.79	1.00	0.96	1.17	1.00	1.30	0.90	1.00	10.04
11	Programar canteadora	1.06	0.90	0.90	0.79	1.10	1.12	0.92	1.04	1.19	1.00	1.00	10.03
12	Acondicionar piezas	37.70	42.12	38.56	38.69	40.96	39.82	41.99	40.70	38.44	38.07	39.71	397.05
13	Cantear piezas	165.64	166.67	166.93	148.84	148.35	167.70	164.87	152.52	166.15	166.15	161.38	1613.82
14	Inspeccionar el canteado	42.38	38.65	38.19	40.83	39.82	39.06	37.21	40.96	41.17	38.81	39.71	397.09
15	Demora: Piezas en espera	227.10	228.92	224.70	226.50	230.43	230.13	231.04	230.74	197.40	224.10	225.11	2251.07
16	Transportar a ensamble	17.64	16.00	14.44	17.39	17.06	16.16	16.97	15.29	14.59	14.67	16.02	160.21
17	Marcar intersecciones	17.39	20.25	11.09	17.64	16.65	16.81	15.68	14.06	16.16	15.13	16.09	160.86
18	Ir a almacén	1.06	0.90	1.06	1.06	1.10	0.85	0.86	1.12	1.17	0.85	1.00	10.04
19	Recibir accesorios	0.45	0.52	0.38	0.40	0.34	0.42	0.53	0.45	0.52	0.46	0.45	4.47
20	Ir a ensamble	0.94	0.49	0.69	0.77	0.64	0.69	0.72	0.67	0.72	0.64	0.70	6.98
21	Armar extremo inferior del marco	4.71	3.72	3.61	3.88	4.33	4.08	3.72	4.12	4.00	3.88	4.01	40.06
22	Girar extremo del marco	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.40
23	Colocar base superior al marco	2.34	2.10	2.25	2.34	2.16	2.19	2.25	2.10	2.40	2.37	2.25	22.51
24	Girar marco	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.28
25	Marcar ubicación de división horizontal	1.17	0.72	1.17	0.86	1.00	0.94	0.88	1.04	1.10	1.17	1.01	10.05
26	Traer pieza horizontal superior	0.52	0.45	0.36	0.46	0.38	0.45	0.49	0.44	0.42	0.49	0.45	4.47
27	Colocar división horizontal superior	0.79	1.00	1.21	0.86	1.00	1.14	1.00	1.17	0.90	0.96	1.00	10.04
28	Marcar ubicación de división vertical	9.18	11.36	12.82	10.89	11.42	11.02	11.22	11.02	11.09	11.22	11.12	111.25
29	Traer pieza vertical	0.64	0.32	0.38	0.42	0.40	0.45	0.46	0.42	0.46	0.52	0.45	4.48
30	Colocar división vertical	2.04	1.74	1.51	1.56	1.88	1.96	1.77	1.74	1.82	1.77	1.78	17.80

31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	39.06	22.75	25.00	28.09	29.92	27.56	25.00	28.41	29.92	30.25	28.60	285.97
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	0.52	0.38	0.42	0.45	0.42	0.40	0.46	0.49	0.45	0.46	0.45	4.46
33	Colocar divisiones izquierdas	12.82	12.82	14.67	13.25	12.82	13.25	13.84	13.54	13.32	14.21	13.45	134.53
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	19.54	14.44	14.44	16.16	15.76	15.37	15.37	15.60	16.97	16.65	16.03	160.29
35	Colocar el tubo para colgador	0.61	0.42	0.34	0.49	0.46	0.46	0.42	0.40	0.45	0.42	0.45	4.47
36	Colocar el zócalo y cabezal	14.52	15.05	18.66	15.05	15.37	16.00	16.40	17.39	15.60	16.16	16.02	160.21
37	Colocar división horizontal inferior	4.00	3.42	4.62	3.92	3.88	3.92	4.12	4.08	4.00	4.08	4.00	40.05
38	Regresar a mesa	0.10	0.09	0.15	0.09	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.11	1.12
39	Armar cajones	620.01	605.16	381.42	535.92	540.56	510.76	536.85	513.93	532.22	531.76	530.86	5308.60
40	Llevar correderas	0.11	0.07	0.09	0.10	0.09	0.08	0.11	0.07	0.09	0.10	0.09	0.91
41	Colocar correderas	9.55	8.47	7.78	8.82	8.41	8.76	9.00	9.92	9.61	9.80	9.01	90.12
42	Traer cajones	16.97	15.76	15.84	16.32	14.52	16.65	15.76	16.48	16.00	15.76	16.01	160.07
43	Colocar cajones	10.05	8.53	8.53	9.18	9.12	8.88	9.00	8.70	8.88	9.18	9.00	90.05
44	Traer respaldar	13.18	10.82	9.42	11.09	11.76	10.89	10.56	10.11	11.42	12.04	11.13	111.31
45	Colocar respaldar	225.60	274.90	180.10	200.79	258.57	168.48	189.06	266.67	240.25	261.47	226.59	2265.88
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	38.69	33.64	36.00	36.84	35.64	34.57	38.19	35.52	35.05	36.00	36.01	360.15
47	Colocar puertas	65.12	63.52	48.30	60.53	57.46	62.73	60.06	56.25	56.55	58.22	58.87	588.74
48	Ensamblar jaladores	11.09	8.70	7.40	8.88	9.12	8.82	9.30	9.18	9.00	8.70	9.02	90.20
49	Dar acabado	24.17	21.01	25.00	22.88	23.36	22.40	24.17	22.56	23.85	24.34	23.37	233.75
50	Transportar a almacén	11.56	9.00	6.76	9.49	8.41	9.18	8.76	9.92	8.12	9.18	9.04	90.38
51	Almacén de productos terminados	3.84	4.07	4.54	3.31	3.76	4.54	4.00	4.16	3.84	4.00	4.01	40.06

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 5, nos da a conocer que los tiempos obtenidos ya se encuentran convertidos, lo que nos va a permitir determinar el cálculo del número de muestras.

Tabla 6.
Cálculo del número de muestras (Pre-test).

PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE MUESTRAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018						
ÍTEM	ACTIVIDAD	ΣX	ΣX^2	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$		
1	Almacén de materia prima	20.00	40.02	0.2	16.7	1
2	Seleccionar plancha	25.00	62.61	1.1	41.6	3
3	Transportar a cortadora	10.00	10.04	0.4	23.8	6
4	Limpiar la cortadora	10.00	10.06	0.6	31.2	10
5	Cargar la cortadora	10.00	10.03	0.3	20.2	4
6	Calibrar/ Programar la cortadora	54.17	294.13	7.3	108.0	4
7	Cortar plancha	50.00	250.17	1.7	52.1	1
8	Descargar piezas	54.17	293.84	4.4	83.8	2
9	Transportar a canteadora	20.00	40.13	1.3	46.1	5
10	Cargar canteadora	10.00	10.04	0.4	26.8	7
11	Programar canteadora	10.00	10.03	0.3	23.4	5
12	Acondicionar piezas	63.00	397.05	1.5	49.3	1
13	Cantear piezas	127.00	1613.82	9.2	121.2	1
14	Inspeccionar el canteado	63.00	397.09	1.4	48.1	1
15	Demora: Piezas en espera	150.00	2251.07	10.7	130.5	1
16	Transportar a ensamble	40.00	160.21	2.1	58.0	2
17	Marcar intersecciones	40.00	160.86	8.6	117.4	9
18	Ir a almacén	10.00	10.04	0.4	23.8	6
19	Recibir accesorios	6.67	4.47	0.2	18.4	8
20	Ir a ensamble	8.33	6.98	0.4	25.8	10
21	Armar extremo inferior del marco	20.00	40.06	0.6	30.5	2
22	Girar extremo del marco	2.00	0.40	0.0	5.4	7
23	Colocar base superior al marco	15.00	22.51	0.1	14.0	1
24	Girar marco	1.68	0.28	0.0	5.6	11
25	Marcar ubicación de división horizontal	10.00	10.05	0.5	29.4	9
26	Traer pieza horizontal superior	6.68	4.47	0.1	13.9	4
27	Colocar división horizontal superior	10.00	10.04	0.4	25.7	7
28	Marcar ubicación de división vertical	33.33	111.25	1.6	50.3	2
29	Traer pieza vertical	6.67	4.48	0.3	23.5	12
30	Colocar división vertical	13.33	17.80	0.3	23.1	3
31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	53.34	285.97	14.5	152.5	8
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	6.67	4.46	0.1	11.6	3
33	Colocar divisiones izquierdas	36.67	134.53	0.6	32.2	1
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	40.00	160.29	2.9	68.6	3
35	Colocar el tubo para colgador	6.67	4.47	0.2	19.6	9
36	Colocar el zócalo y cabezal	40.00	160.21	2.1	57.7	2
37	Colocar división horizontal inferior	20.00	40.05	0.5	27.8	2
38	Regresar a mesa	3.33	1.12	0.1	10.1	9
39	Armar cajones	230.00	5308.60	186.0	545.6	6
40	Llevar correderas	3.00	0.91	0.1	9.1	9
41	Colocar correderas	30.00	90.12	1.2	44.2	2
42	Traer cajones	40.00	160.07	0.7	32.3	1
43	Colocar cajones	30.00	90.05	0.5	27.5	1
44	Traer respaldar	33.33	111.31	2.2	59.5	3
45	Colocar respaldar	150.00	2265.88	158.8	504.1	11
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	60.00	360.15	1.5	48.8	1
47	Colocar puertas	76.67	588.74	9.1	120.7	2
48	Ensamblar jaladores	30.00	90.20	2.0	56.2	4
49	Dar acabado	48.33	233.75	1.4	46.7	1
50	Transportar a almacén	30.00	90.38	3.8	78.5	7
51	Almacén de productos terminados	20.00	40.06	0.7	34.6	3

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 6, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número de muestras necesarias para cada actividad y de esta manera obtener el tiempo estándar de la fabricación del ropero de melamina de la empresa DISCOPHER SAC.

Tabla 7.*Calculo del promedio del tiempo observado del tamaño de muestra (Pre-test).*

NUMERO DE MUESTRAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC – 2018														
ÍTEM	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
1	Almacén de materia prima	2.05												2.05
2	Seleccionar plancha	2.72	2.37	2.42										2.50
3	Transportar a cortadora	1.05	1.08	0.92	1.03	1.03	0.92							1.01
4	Limpiar la cortadora	1.12	0.85	1.03	1.08	0.97	0.98	1.09	1.00	0.95	0.93			1.00
5	Cargar la cortadora	0.95	1.10	0.95	1.00									1.00
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.32	5.57	5.37	5.58									5.46
7	Cortar plancha	5.27												5.27
8	Descargar piezas	5.37	5.63											5.50
9	Transportar a canteadora	1.88	1.92	2.20	2.08	2.20								2.06
10	Cargar canteadora	0.98	0.95	1.03	0.89	1.00	0.98	1.08						0.99
11	Programar canteadora	1.03	0.95	0.95	0.89	1.05								0.97
12	Acondicionar piezas	6.14												6.14
13	Cantear piezas	12.87												12.87
14	Inspeccionar el canteado	6.51												6.51
15	Demora: Piezas en espera	15.07												15.07
16	Transportar a ensamble	4.20	4.00											4.10
17	Marcar intersecciones	4.17	4.50	3.33	4.20	4.08	4.10	3.96	3.75	4.02				4.01
18	Ir a almacén	1.03	0.95	1.03	1.03	1.05	0.92							1.00
19	Recibir accesorios	0.67	0.72	0.62	0.63	0.58	0.65	0.73	0.67					0.66
20	Ir a ensamble	0.97	0.70	0.83	0.88	0.80	0.83	0.85	0.82	0.85	0.80			0.83
21	Armar extremo inferior del marco	2.17	1.93											2.05
22	Girar extremo del marco	0.21	0.18	0.20	0.19	0.22	0.18	0.20						0.20
23	Colocar base superior al marco	1.53												1.53
24	Girar marco	0.19	0.16	0.17	0.15	0.17	0.15	0.18	0.15	0.18	0.18	0.16		0.17
25	Marcar ubicación de división horizontal	1.08	0.85	1.08	0.93	1.00	0.97	0.94	1.02	1.05				0.99
26	Traer pieza horizontal superior	0.72	0.67	0.60	0.68									0.67
27	Colocar división horizontal superior	0.89	1.00	1.10	0.93	1.00	1.07	1.00						1.00
28	Marcar ubicación de división vertical	3.03	3.37											3.20
29	Traer pieza vertical	0.80	0.57	0.62	0.65	0.63	0.67	0.68	0.65	0.68	0.72	0.67	0.66	0.67
30	Colocar división vertical	1.43	1.32	1.23										1.33
31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	6.25	4.77	5.00	5.30	5.47	5.25	5.00	5.33					5.30
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	0.72	0.62	0.65										0.66
33	Colocar divisiones izquierdas	3.58												3.58
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	4.42	3.80	3.80										4.01

35	Colocar el tubo para colgador	0.78	0.65	0.58	0.70	0.68	0.68	0.65	0.63	0.67			0.67
36	Colocar el zócalo y cabezal	3.81	3.88										3.85
37	Colocar división horizontal inferior	2.00	1.85										1.93
38	Regresar a mesa	0.32	0.30	0.39	0.30	0.35	0.34	0.35	0.33	0.32			0.33
39	Armar cajones	24.90	24.60	19.53	23.15	23.25	22.60						23.01
40	Llevar correderas	0.33	0.27	0.30	0.32	0.30	0.28	0.33	0.26	0.30			0.30
41	Colocar correderas	3.09	2.91										3.00
42	Traer cajones	4.12											4.12
43	Colocar cajones	3.17											3.17
44	Traer respaldar	3.63	3.29	3.07									3.33
45	Colocar respaldar	15.02	16.58	13.42	14.17	16.08	12.98	13.75	16.33	15.50	16.17	13.65	14.88
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	6.22											6.22
47	Colocar puertas	8.07	7.97										8.02
48	Ensamblar jaladores	3.33	2.95	2.72	2.98								3.00
49	Dar acabado	4.92											4.92
50	Transportar a almacén	3.40	3.00	2.60	3.08	2.90	3.03	2.96					3.00
51	Almacén de productos terminados	1.96	2.02	2.13									2.04

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 7, da a conocer el cálculo promedio de cada actividad de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida con la fórmula de Kanawaty, se puede apreciar que la actividad con el mayor número de muestras a tomar fue de 12 mientras que el menor es 1. Dichas muestras fueron tomadas de la toma de tiempos inicial del mes de mayo del 2018.

Una vez obtenido el promedio de tiempos observados de cada actividad, se calculará el tiempo estándar a través del sistema de valoración Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los tiempos suplementos, para ello estamos considerando: necesidades personales (NP), trabajo de pie (TP), postura anormal (PA), uso de la fuerza (UF), tensión auditiva (TA), tensión mental (TM), monotonía mental (MM) y monotonía física (MF). Considerando estos factores se muestra la tabla con el tiempo estándar (PRE-TEST).

Tabla 8.*Calculo del tiempo estándar (Pre-test). Test).***CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018**

ÍTEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS						TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	TP-PA	UF	TA-TM	MM-MF			
1	Almacén de materia prima	2.05	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.87	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03	0.07	2.00	
2	Seleccionar plancha	2.50	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.28	0.02	0.03	0.00	0.02	0.03	0.10	2.50	
3	Transportar a cortadora	1.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.00	0.02	0.06	0.01	0.00	0.09	1.00	
4	Limpiar la cortadora	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.02	0.04	0.00	0.01	0.03	0.10	1.00	
5	Cargar la cortadora	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.02	0.04	0.00	0.01	0.03	0.10	1.00	
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.46	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.97	0.01	0.04	0.00	0.01	0.03	0.09	5.41	
7	Cortar plancha	5.27	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.79	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.07	5.13	
8	Descargar piezas	5.50	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01	0.08	5.41	
9	Transportar a canteadora	2.06	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.87	0.00	0.02	0.05	0.01	0.01	0.09	2.04	
10	Cargar canteadora	0.99	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.90	0.03	0.02	0.05	0.01	0.03	0.14	1.02	
11	Programar canteadora	0.97	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.89	0.02	0.02	0.05	0.01	0.03	0.13	1.00	
12	Acondicionar piezas	6.14	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.59	0.03	0.03	0.05	0.01	0.01	0.13	6.31	
13	Cantear piezas	12.87	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	11.71	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.08	12.65	
14	Inspeccionar el canteado	6.51	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.92	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.06	6.28	
15	Demora: Piezas en espera	15.07	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	13.71	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02	0.09	14.95	
16	Transportar a ensamble	4.10	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.73	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.09	4.07	
17	Marcar intersecciones	4.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.65	0.00	0.02	0.04	0.02	0.03	0.11	4.05	
18	Ir a almacén	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.03	0.03	0.05	0.01	0.01	0.13	1.03	
19	Recibir accesorios	0.66	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.60	0.02	0.03	0.06	0.01	0.01	0.13	0.68	
20	Ir a ensamble	0.83	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.76	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.83	
21	Armar extremo inferior del marco	2.05	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.87	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.09	2.03	
22	Girar extremo del marco	0.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.18	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.10	0.20	
23	Colocar base superior al marco	1.53	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.39	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0.11	1.55	
24	Girar marco	0.17	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.15	0.03	0.03	0.05	0.02	0.02	0.15	0.18	
25	Marcar ubicación de división horizontal	0.99	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.90	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.11	1.00	
26	Traer pieza horizontal superior	0.67	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.61	0.02	0.04	0.05	0.02	0.03	0.16	0.70	
27	Colocar división horizontal superior	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.10	1.00	

28	Marcar ubicación de división vertical	3.20	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.91	0.03	0.03	0.05	0.01	0.02	0.14	3.32
29	Traer pieza vertical	0.67	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.61	0.02	0.03	0.05	0.02	0.03	0.15	0.70
30	Colocar división vertical	1.33	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.21	0.03	0.03	0.06	0.03	0.02	0.17	1.41
31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	5.30	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.82	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.07	5.16
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	0.66	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.60	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.14	0.69
33	Colocar divisiones izquierdas	3.58	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.26	0.03	0.02	0.05	0.01	0.01	0.12	3.65
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	4.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.65	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.11	4.05
35	Colocar el tubo para colgador	0.67	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.61	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.12	0.68
36	Colocar el zócalo y cabezal	3.85	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.50	0.02	0.03	0.05	0.02	0.02	0.14	3.99
37	Colocar división horizontal inferior	1.93	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.11	1.94
38	Regresar a mesa	0.33	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.30	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.34
39	Armar cajones	23.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	20.93	0.00	0.04	0.03	0.02	0.01	0.10	23.03
40	Llevar correderas	0.30	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.27	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.10	0.30
41	Colocar correderas	3.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.73	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.15	3.14
42	Traer cajones	4.12	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.75	0.04	0.03	0.06	0.02	0.02	0.17	4.39
43	Colocar cajones	3.17	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.88	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.04	3.00
44	Traer respaldar	3.33	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.01	0.09	3.30
45	Colocar respaldar	14.88	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	13.54	0.04	0.03	0.00	0.02	0.02	0.11	15.03
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	6.22	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.66	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.10	6.23
47	Colocar puertas	8.02	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	7.30	0.00	0.02	0.00	0.03	0.01	0.06	7.74
48	Ensamblar jaladores	3.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.73	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.10	3.00
49	Dar acabado	4.92	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.47	0.03	0.03	0.00	0.01	0.01	0.08	4.83
50	Transportar a almacén	3.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.73	0.01	0.03	0.07	0.01	0.01	0.13	3.08
51	Almacén de productos terminados	2.04	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.85	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.08	2.00
TIEMPO TOTAL PARA LA FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA (MIN)															190.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 8, se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación del ropero de melamina es de 190 minutos, se deduce que el tiempo empleado para la producción de un ropero.

4.2.4.3. Diagrama de analítico del proceso (Pre-Test).

Se detallan las actividades que intervienen para fabricar el ropero de melamina, el cual incluye el tiempo estándar así mismo distancia que se emplea.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP)								
		DAP - DIAGRAMA N°: 01		RESUMEN				
				ACTIVIDADES	CANT.	TIEMPO (min)	TOTAL DE ACTIVIDADES	51
ÁREA DE TRABAJO		Producción		Operaciones	32	132,02	TIEMPO TOTAL (min)	190,00
				Transporte	15	32,75	DISTANCIA TOTAL (m)	127,5
OPERACIÓN		Fabricación de Roperos		Demora	1	14,95	FIRMA	
				Inspección	1	6,28		
MÉTODO		Pre-Test		Actividad Combinada	-	-		
				Almacenamiento	2	4		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES			TIEMPO (Min)	DIST. (m)	OBSERVACIONES	
1	Almacén de materia prima	→	●	▼	2.00	10	Operario + Ayudante	
2	Seleccionar plancha	→	●		2.50		Operario + Ayudante	
3	Transportar a cortadora	→	●		1.00	1,5	Operario + Ayudante	
4	Limpiar la cortadora	→	●		1.00		1 operario	
5	Cargar la cortadora	→	●		1.00		Operario + Ayudante	
6	Calibrar/ Programar la cortadora	→	●		5.41		1 operario	
7	Cortar plancha	→	●		5.13		1 operario	
8	Descargar piezas	→	●		5.41		1 ayudante	
9	Transportar a canteadora	→	●		2.04	6		
10	Cargar canteadora	→	●		1.02		1 operario	
11	Programar canteadora	→	●		1.00		1 operario	
12	Acondicionar piezas	→	●		6.31		1 operario	
13	Cantear piezas	→	●		12.65		1 Máquina	
14	Inspeccionar el canteado	→	●	■	6.28		1 operario	
15	Demora: Piezas en espera	→	●	■	14.95		-	
16	Transportar a ensamble	→	●		4.07	18		
17	Marcar intersecciones	→	●		4.05			
18	Ir a almacén	→	●		1.03	22		
19	Recibir accesorios	→	●		0.68			
20	Ir a ensamble	→	●		0.83	22		
21	Armar extremo inferior del marco	→	●		2.03			
22	Girar extremo del marco	→	●		0.20			
23	Colocar base superior al marco	→	●		1.55			
24	Girar marco	→	●		0.18			
25	Marcar ubicación de división horizontal	→	●		1.00			
26	Traer pieza horizontal superior	→	●		0.70	1,5		
27	Colocar división horizontal superior	→	●		1.00			
28	Marcar ubicación de división vertical	→	●		3.32			
29	Traer pieza vertical	→	●		0.70	1,5		
30	Colocar división vertical	→	●		1.41			
31	Marcar ubicación de divisiones izquierdas	→	●		5.16			
32	Traer pieza para divisiones izquierdas	→	●		0.69	2	Operario + Ayudante	
33	Colocar divisiones izquierdas	→	●		3.65			
34	Traer tubo, división, zócalo y cabezal	→	●		4.05	3		
35	Colocar el tubo para colgador	→	●		0.68			
36	Colocar el zócalo y cabezal	→	●		3.99			
37	Colocar división horizontal inferior	→	●		1.94			
38	Regresar a mesa	→	●		0.34	1,5		
39	Armar cajones	→	●		23.03			
40	Llevar correderas	→	●		0.30	1,5		
41	Colocar correderas	→	●		3.14			
42	Traer cajones	→	●		4.39	1,5		
43	Colocar cajones	→	●		3.00			
44	Traer respaldar	→	●		3.30	2		
45	Colocar respaldar	→	●		15.03			
46	Traer puertas, bisagras y jaladores	→	●		6.23	1,5		
47	Colocar puertas	→	●		7.74			
48	Ensamblar jaladores	→	●		3.00			
49	Dar acabado	→	●		4.83			
50	Transportar a almacén	→	●	▼	3.08	22		
51	Almacén de productos terminados	→	●	▼	2.00	10		
TOTAL						190,00	127,5	

Figura 11. Diagrama analítico del proceso (pre-test).
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.4. Detalle de datos del check list (Pre-Test).

A continuación, se realiza la evaluación de cada actividad antes de la mejora mediante un check list donde se determina el % de cumplimiento de las actividades.

Planificar

En esta etapa se planifica todas las actividades que se realizarán en la fabricación del ropero de melamina. Las cuáles serán evaluadas de acuerdo al % de cumplimiento de actividades planificadas.

CHECK LIST							
Empresa:	DISCOPHER SAC						
Calificado:	Heldibrando Nilo Ñaña Hurtado						
PLANIFICAR		CALIFICACION					
ÍTEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL
1	Almacén de materia prima			X			2
2	Seleccionar plancha		X				1
3	Transportar a cortadora			X			2
4	Limpiar la cortadora			X			2
5	Cargar la cortadora			X			2
6	Calibrar/ Programar la cortadora		X				1
7	Cortar plancha			X			2
8	Descargar piezas		X				1
9	Transportar a canteadora			X			2
10	Cargar canteadora			X			2
11	Programar canteadora			X			2
12	Acondicionar piezas		X				1
13	Cantear piezas			X			2
TOTAL		22/52= 0.42					22

CALIFICACION	PUNTAJE TOTAL = 52	PUNTAJE OBTENIDO = 22
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{22}{52} \times 100 = 42.31 \%$
0 = Muy malo	0	
1 = Malo	4	
2 = Regular	18	
3 = Bueno	0	
4 = Excelente	0	
TOTAL	22	

Figura 12. Chek list de la etapa de planificar (pre-test).
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12, se observa que respecto al % de cumplimiento de actividades de la primera etapa (Planificar) solo se alcanzó un puntaje obtenido de 22 y como resultado tenemos solo un 42.31% de actividades cumplidas según a las actividades planificadas.

Hacer

En esta etapa se pone en práctica todas las actividades planificadas siguiendo el plan elaborado paso a paso.

CHECK LIST								
Empresa:	DISCOPHER SAC							
Calificado:	Heldibrando Nilo Naña Hurtado							
HACER		CALIFICACIÓN						
ÍTEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL	
1	Marcar ubicación de división vertical		X				1	
2	Traer pieza vertical	X					0	
3	Colocar división vertical			X			2	
4	Marcar ubicación de divisiones izquierdas			X			2	
5	Traer pieza para divisiones izquierdas		X				1	
6	Colocar divisiones izquierdas		X				1	
7	Traer tubo, división, zócalo y cabezal		X				1	
8	Colocar el tubo para colgador			X			2	
9	Colocar el zócalo y cabezal			X			2	
10	Colocar división horizontal inferior		X				1	
11	Regresar a mesa		X				1	
12	Armar cajones			X			2	
13	Llevar correderas		X				1	
14	Colocar correderas		X				1	
15	Traer cajones		X				1	
16	Colocar cajones			X			2	
17	Traer respaldar		X				1	
18	Colocar respaldar			X			2	
19	Traer puertas, bisagras y jaladores		X				1	
20	Colocar puertas			X			2	
21	Ensamblar jaladores			X			2	
22	Dar acabado			X			2	
23	Transportar a almacén		X				1	
24	Almacén de productos terminados			X			2	
TOTAL		34/96 = 0.35						34

CALIFICACION	PUNTAJE TOTAL = 96	PUNTAJE OBTENIDO = 34
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{34}{96} \times 100 = 35.42 \%$
0 = Muy malo	0	
1 = Malo	12	
2 = Regular	22	
3 = Bueno	0	
4 = Excelente	0	
TOTAL	34	

Figura 13. Chek list de la etapa de hacer (pre-test).
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 13, se observa que respecto al % de cumplimiento de actividades de la segunda etapa (Hacer) se puede apreciar que no se encuentran realizadas las actividades según a lo planificado, por lo tanto, como resultado tenemos solo un 35.42%.

Verificar

En esta etapa se verifica si las actividades se realizaron según a lo planificado.

CHECK LIST							
Empresa:	DISCOPHER SAC						
Calificado:	Heldibrando Nilo Naña Hurtado						
VERIFICAR		CALIFICACIÓN					
ITEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL
1	Inspeccionar el canteado		X				1
2	Demora: Piezas en espera		X				1
3	Transportar a ensamble		X				1
4	Marcar intersecciones			X			2
5	Ir a almacén	X					0
6	Recibir accesorios			X			2
7	Ir a ensamble				X		3
8	Armar extremo inferior del marco			X			2
9	Girar extremo del marco		X				1
10	Colocar base superior al marco				X		3
11	Girar marco		X				1
12	Marcar ubicación de división horizontal		X				1
13	Traer pieza horizontal superior		X				1
14	Colocar división horizontal superior				X		3
TOTAL		22/56 = 0.39					22

CALIFICACIÓN	PUNTAJE TOTAL = 56	PUNTAJE OBTENIDO = 22
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{22}{56} \times 100 = 39.29 \%$
0 = Muy malo	0	
1 = Malo	7	
2 = Regular	6	
3 = Bueno	9	
4 = Excelente	0	
TOTAL	22	

Figura 14. Chek list de la etapa de verificar (pre-test).
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 14, se observa que respecto al % cumplimiento de actividades de la tercera etapa (verificar) se puede apreciar que no se encuentran realizadas las actividades según a lo planificado, por lo tanto, como resultado tenemos solo un 39.29% de actividades cumplidas.

Actuar

En esta cuarta etapa (actuar) se obtiene los datos de la primera etapa, se llega a obtener un puntaje obtenido de 22 y como resultado tenemos un puntaje total de 52.

$$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100 \quad \% C. A = \frac{22}{52} \times 100 = 42.31 \%$$

4.2.4.5. Estimación de la productividad (Pre-Test).

Se procede a realizar el cálculo de la productividad actual del proceso de fabricación de roperos de melamina de la empresa DISCOPHER SAC, en el mes de mayo del 2018.

Tabla 9.

Cuadro del cálculo de la productividad del mes de abril y mayo 2018 (Pre-Test).

CUADRO DE PRODUCTIVIDAD DE FABRICACIÓN DE ROPEROS DE MELAMINA								
DATOS GENERALES								
ELABORADO POR: EMPRESA:		Heldibrando N. Ñaña Hurtado DISCOPHER SAC		ÁREA: PROCESO:	Producción Fabricación de Roperos	MÉTODO: MESES:	Pre-Test Abril y Mayo.	
Indicador	Descripción		Técnica	Instrumento	Fórmula			
EFICIENCIA	Es la relación entre el tiempo estimado con el tiempo real.		Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Eficiencia = $\left(\frac{\text{Tiempo Estimado}}{\text{Tiempo Real}} \right)$			
EFICACIA	Es la relación entre la producción real con la producción requerida.		Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Eficacia = $\left(\frac{\text{Producción Real (cant.)}}{\text{Producción Requerida (cant.)}} \right)$			
PRODUCTIVIDAD		Productividad Inicial.		Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Productividad = Eficiencia x Eficacia		
N° DE SEMANAS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTIMADO	PRODUCCIÓN REQUERIDA	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	
1	3240	2660	17	14	82.10%	82.35%	67.61%	
2	3240	2470	17	13	76.23%	76.47%	58.30%	
3	3240	2850	17	14	82.10%	82.35%	67.61%	
4	3240	2660	17	14	82.10%	82.35%	67.61%	
5	3240	2850	17	15	87.96%	88.24%	77.61%	
6	3240	2470	17	13	76.23%	76.47%	58.30%	
7	3240	2850	17	15	87.96%	88.24%	77.61%	
8	3240	2470	17	13	76.23%	76.47%	58.30%	
TOTAL	25920	21090	136	111	81.37%	81.62%	66.41%	

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Propuesta de mejora

4.3.1. Estandarización del proceso

Se plantea la siguiente propuesta de estandarización del método de trabajo, ya que con la interacción de los trabajadores se muestra no solo en los tiempos solicitados sino también en la calidad del producto final. Para ello se precisará cuáles son las operaciones principales a realizar y el modo en que se deben fabricar. Esta acción abarca desde la materia prima a utilizar, insumos, equipos, métodos y conocimientos a emplear en la fabricación de ropero de melamina de la empresa DISCOPHER SAC.

Para mejorar, se observará a los trabajadores realizando las diversas actividades y se seleccionará el método más práctico para ello se tendrá que identificar cuáles son las actividades que agregan valor al producto y aquellas que no se tendrá que combinarlas o eliminarlas. Una vez establecido el mejor método de trabajo se procederá a elaborar la documentación de los procesos estandarizados, de tal forma que todos los trabajadores se adapten al método de trabajo y al tiempo que emplean para la fabricación del producto.

4.3.2. Desorden y falta de limpieza

En las actividades de corte, no existe una cultura de orden y limpieza por parte de los trabajadores, por lo que con los constantes trabajos que se realizan dentro del área de producción se aprecia los restos de polvo y astillas que provienen de la melamina cortada, los cuales solo son colocadas a un costado de la maquinaria, así como también existen que muchas veces no se recogen dichas mermas.

El desorden no solo encuentra en la etapa de corte sino también en la etapa de ensamblado ya que la empresa no cuenta con espacio destinado para el ensamblado de piezas; herramientas e insumos empleados en la fabricación del producto. Estos artículos se encuentran dispersos, obstaculizando el paso a los trabajadores generando pérdidas de tiempo.

Se propone emplear fundamentos de orden y limpieza en los trabajadores generando hábitos en cada uno de ellos, se empezará primero ordenando su área de trabajo así de esta manera se logrará clasificar las cosas que son necesarios de los que no, seguidamente realizar la limpieza correspondiente desechando desperdicios que están ocupando un espacio. Finalmente se realizará una capacitación a los trabajadores con el objetivo de que comprendan la importancia de mantener en buen estado el área de producción, así como también comprometerse a realizar el orden y limpieza antes de empezar sus labores y después de finalizar su jornada de trabajo.

4.3.3. Falta de capacitación

Se realizará un plan de capacitación a los trabajadores con la finalidad de incrementar sus conocimientos con los métodos de trabajo más adecuados adquiriendo nuevas habilidades, así mismo la adaptación de procesos y tiempos estandarizados para cada actividad, logrando de esta forma mejorar el desempeño de cada trabajador obteniendo resultados favorables para la empresa con una mayor productividad.

4.3.4. Posturas corporales incorrectas

Las posturas corporales del trabajador al ejecutar sus actividades no se ven favorecido por las condiciones del ambiente de trabajo, estas se ven reflejadas en el trabajador por no contar con mesas de trabajo a un nivel de altura adecuado (1m.), en la etapa de ensamble, lo que hace que el trabajador adopte posturas incómodas.

Se identificará la medida adecuada de la mesa de trabajo en relación a la altura de los trabajadores, teniendo como propósito evitar la fatiga o incomodidad. Así mismo se recomienda que para cargar un objeto pesado lo realicen entre dos el cual ayudara a que la carga del objeto sea más ligera, también se emplearan fajas de cargar peso para cada trabajador con la finalidad de mejorar las incorrectas posturas que adoptaron y el cuidado de sí mismo.

4.3.5. Diagrama de Operaciones del Proceso (Post-Test).

	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)	
	EMPRESA: DISCOPHER SAC.	HOJA: 02
	PRODUCTO: Fabricación de Roperos de Melamina.	MÉTODO: Post-Test.

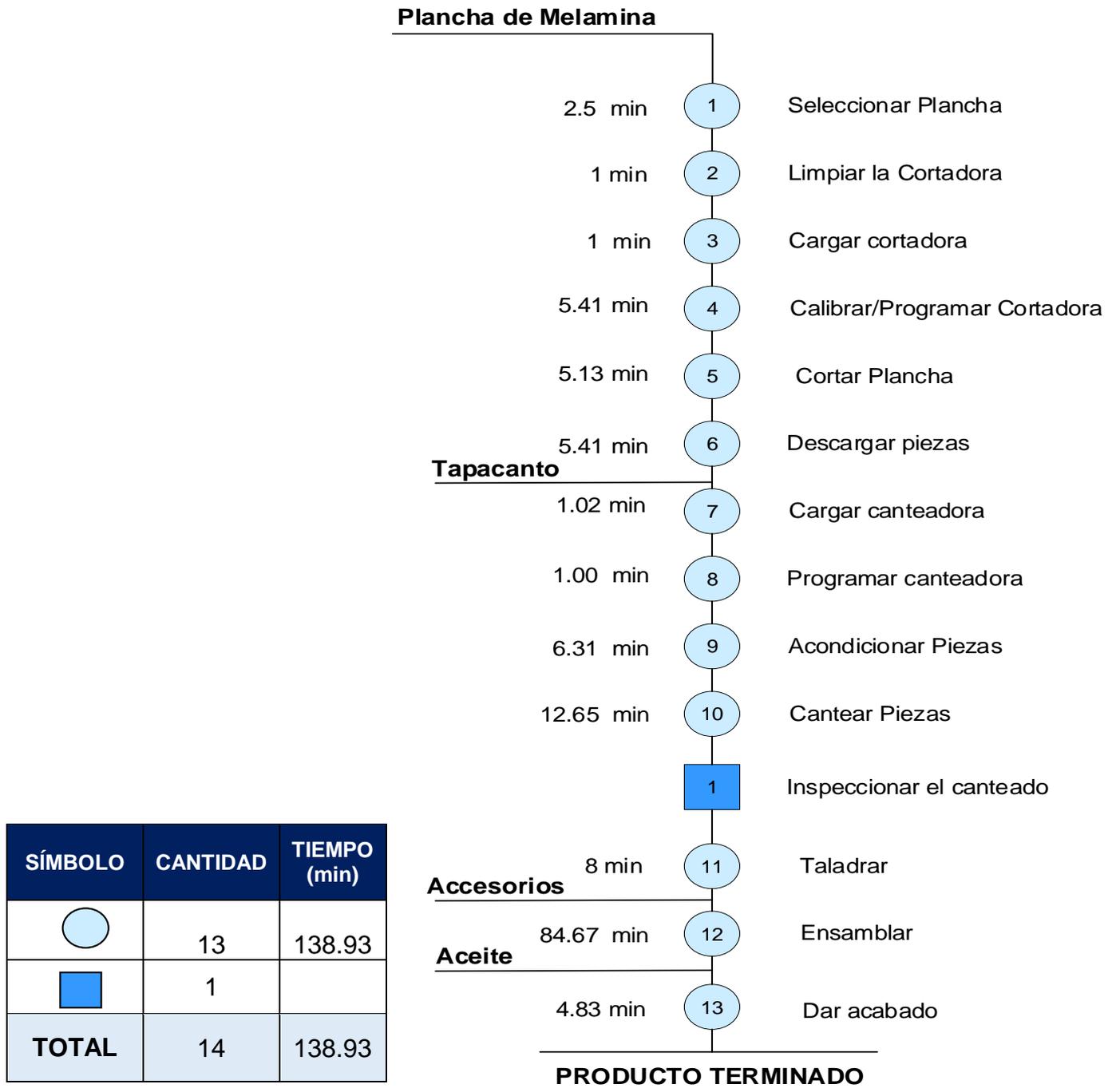


Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso (Post-test).
Fuente Elaboración propia

4.3.6. Toma de tiempos para el análisis del proceso de producción (Post-Test).

Se efectuó la toma de tiempo para el Post-Test en el mes de agosto del 2018 considerado la fabricación de 10 roperos, a partir de ello poder establecer el nuevo tiempo estándar del proceso de fabricación del ropero de melamina de la empresa DISCOPHER SAC.

Tabla 10.
Registro de toma de tiempos en minutos (Post-Test).

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018													
ÁREA DE TRABAJO:		Producción.		MÉTODO:		Post-Test		TIEMPO DE COMIENZO:		09:00 am			
OPERACIÓN:		Fabricación de Roperos.		HOJA N°:		2		TIEMPO DE TERMINO:		01:00 pm			
TOMA DE TIEMPOS:		2		DÍAS DE OBSERVACIÓN:		10 Días		TIEMPO TRANSCURRIDO:		4 horas			
ÍTEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS										PROMEDIO	ΣX
		ROPER O 1	ROPER O 2	ROPER O 3	ROPER O 4	ROPER O 5	ROPER O 6	ROPER O 7	ROPER O 8	ROPER O 9	ROPER O 10		
1	Almacén de materia prima	2.05	1.92	2.03	2.00	1.95	2.00	2.00	1.97	2.05	2.03	2.00	20.00
2	Seleccionar plancha	2.72	2.37	2.42	2.48	2.53	2.42	2.63	2.42	2.55	2.47	2.50	25.00
3	Transportar a cortadora	1.05	1.08	0.92	1.03	1.03	0.92	1.06	1.03	0.95	0.93	1.00	10.00
4	Limpiar la cortadora	1.10	0.85	1.03	0.97	1.12	0.98	0.95	1.08	0.95	0.97	1.00	10.00
5	Cargar la cortadora	0.95	1.10	0.95	1.02	0.98	0.93	1.00	1.08	0.97	1.02	1.00	10.00
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.32	5.57	5.37	5.58	5.13	5.18	5.97	5.25	5.72	5.08	5.42	54.17
7	Cortar plancha	5.27	4.82	4.92	5.08	4.80	5.05	5.02	4.97	5.00	5.08	5.00	50.00
8	Descargar piezas	5.37	5.63	5.25	5.58	5.48	5.52	5.75	5.25	5.33	5.00	5.42	54.17
9	Transportar a canteadora	1.88	1.92	2.20	2.08	2.20	1.92	1.98	2.00	1.93	1.88	2.00	20.00
10	Cargar canteadora	0.98	0.95	1.03	0.89	1.00	0.98	1.08	1.00	1.14	0.95	1.00	10.00
11	Programar canteadora	1.03	0.95	0.95	0.89	1.05	1.06	0.96	1.02	1.09	1.00	1.00	10.00
12	Acondicionar piezas	6.14	6.49	6.21	6.22	6.40	6.31	6.48	6.38	6.20	6.17	6.30	63.00
13	Cantear piezas	12.87	12.91	12.92	12.20	12.18	12.95	12.84	12.35	12.89	12.89	12.70	127.00
14	Inspeccionar el canteado	6.51	6.22	6.18	6.39	6.31	6.25	6.10	6.40	6.42	6.23	6.30	63.00
15	Demora: Piezas en espera	13.72	13.66	13.99	13.65	13.98	13.95	13.22	13.88	14.42	13.89	13.84	138.36
16	Transportar a ensamble	3.37	3.48	3.22	3.35	3.32	3.38	3.25	3.33	3.30	3.33	3.33	33.33
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	2.56	3.15	2.82	3.09	3.06	3.06	3.00	3.18	2.98	3.10	3.00	30.00

18	Traer pieza base inferior	0.95	0.89	1.03	1.00	0.97	1.12	0.98	1.03	0.95	1.08	1.00	10.00
19	Ensamblar pieza base inferior	0.93	0.95	1.03	1.10	0.96	0.93	1.03	0.95	1.03	1.09	1.00	10.00
20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	2.12	1.95	1.92	2.08	1.90	2.06	1.91	1.94	2.11	2.01	2.00	20.00
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	3.59	4.14	4.18	4.26	3.57	4.12	4.30	4.09	4.19	3.56	4.00	40.00
22	Ensamblar a semimarco elaborado	5.53	6.25	6.48	5.54	6.24	6.25	6.06	6.31	5.34	6.00	6.00	60.00
23	Girar de posición lo ensamblado	0.96	1.06	1.08	1.08	0.92	0.94	0.98	1.00	1.06	0.91	1.00	10.00
24	Traer pieza lateral restante	0.94	0.90	1.11	1.02	0.92	1.12	1.00	1.00	0.98	1.00	1.00	10.00
25	Ensamblar pieza lateral	2.13	2.02	2.13	2.02	1.96	2.04	1.96	1.90	1.82	2.02	2.00	20.00
26	Ensamblar división lateral restante	3.05	2.57	3.02	3.09	2.96	3.00	3.14	3.07	3.00	3.10	3.00	30.00
27	Colocar deslizadores	1.97	1.80	2.16	2.13	1.96	2.25	1.74	1.82	2.07	2.09	2.00	20.00
28	Traer fondo de ropero	1.00	1.00	0.90	1.09	0.95	0.98	1.15	0.95	0.98	1.00	1.00	10.00
29	Colocar fondo al ropero	2.02	1.82	1.90	1.96	2.02	2.04	2.13	1.96	2.00	2.13	2.00	19.98
30	Traer base superior	0.95	0.98	1.15	0.95	0.98	1.01	1.15	0.90	0.95	0.98	1.00	10.00
31	Ensamblar base superior	3.10	3.00	2.98	3.06	3.05	3.10	2.82	3.00	2.88	3.01	3.00	30.00
32	Ensamblar fondo al ropero	5.86	6.02	6.00	6.40	5.75	6.05	6.04	6.30	5.75	5.83	6.00	60.00
33	Traer laterales de cajones	0.94	1.15	0.95	0.98	1.00	1.15	0.90	0.95	0.98	1.00	1.00	10.00
34	Armar cajones	17.95	17.02	17.18	17.65	17.10	17.85	17.15	16.82	17.08	17.55	17.33	173.35
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	6.24	6.49	6.12	6.00	6.25	5.43	5.57	5.62	6.30	5.98	6.00	60.00
36	Colocar cajones en el ropero	0.98	1.06	0.95	1.01	1.00	1.15	0.90	0.95	0.98	1.05	1.00	10.03
37	Ensamblar puertas	7.51	8.45	8.29	7.73	8.84	7.73	8.18	8.41	7.02	7.84	8.00	80.00
38	Ensamblar frente del cajón	5.09	4.50	5.12	5.90	4.56	4.29	5.15	5.08	5.15	5.15	5.00	50.00
39	Ensamblar tubo para colgar	2.02	1.96	2.13	2.00	1.96	1.90	2.02	2.02	1.82	2.18	2.00	20.00
40	Ensamblar jaladores	2.01	2.28	2.11	1.91	2.08	1.78	2.12	1.92	2.06	1.73	2.00	20.00
41	Dar acabado	4.92	4.58	5.00	4.78	4.83	4.73	4.92	4.75	4.88	4.93	4.83	48.33
42	Transportar a almacén	1.94	2.03	1.98	2.00	2.02	2.00	2.08	1.97	2.03	1.95	2.00	20.00
43	Almacén de productos terminados	1.96	2.02	2.13	1.82	1.94	2.13	2.00	2.04	1.96	2.00	2.00	20.00

Fuente: Elaboración Propia.

Se muestra en la tabla 10, la toma tiempos registrados en minutos, obtenidos del proceso de fabricación de roperos de melamina. Donde nos da a conocer que existe reducción de tiempo en ciertas actividades que involucran el proceso, lo que representa una mejora con respecto a la productividad.

Tabla 11.

Toma de tiempos del proceso de fabricación del ropero (Post-Test).

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC – 2018													
ÍTEM	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS										PROMEDIO	Σx ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Almacén de materia prima	4.20	3.67	4.13	4.00	3.80	4.00	4.00	3.87	4.20	4.13	4.00	40.02
2	Seleccionar plancha	7.38	5.60	5.84	6.17	6.42	5.84	6.93	5.84	6.50	6.08	6.26	62.61
3	Transportar a cortadora	1.10	1.17	0.85	1.06	1.06	0.85	1.12	1.06	0.90	0.86	1.00	10.04
4	Limpiar la cortadora	1.21	0.72	1.07	0.93	1.25	0.97	0.90	1.17	0.90	0.93	1.01	10.06
5	Cargar la cortadora	0.90	1.21	0.90	1.03	0.97	0.87	1.00	1.17	0.93	1.03	1.00	10.03
6	Calibrar/ Programar la cortadora	28.27	30.99	28.80	31.17	26.35	26.87	35.60	27.56	32.68	25.84	29.41	294.13
7	Cortar plancha	27.74	23.20	24.17	25.84	23.04	25.50	25.17	24.67	25.00	25.84	25.02	250.17
8	Descargar piezas	28.80	31.73	27.56	31.17	30.07	30.43	33.06	27.56	28.44	25.00	29.38	293.84
9	Transportar a canteadora	3.55	3.67	4.84	4.34	4.84	3.67	3.93	4.00	3.74	3.55	4.01	40.13
10	Cargar canteadora	0.96	0.90	1.06	0.79	1.00	0.96	1.17	1.00	1.30	0.90	1.00	10.04
11	Programar canteadora	1.06	0.90	0.90	0.79	1.10	1.12	0.92	1.04	1.19	1.00	1.00	10.03
12	Acondicionar piezas	37.70	42.12	38.56	38.65	40.96	39.82	41.99	40.75	38.44	38.07	39.71	397.05
13	Cantear piezas	165.64	166.67	166.93	148.84	148.35	167.70	164.87	152.52	166.15	166.15	161.38	1613.82
14	Inspeccionar el canteado	42.38	38.65	38.19	40.83	39.82	39.06	37.21	40.96	41.17	38.81	39.71	397.09
15	Demora: Piezas en espera	188.24	186.60	195.72	186.32	195.44	194.60	174.68	192.65	207.94	192.93	191.51	1915.12
16	Transportar a ensamble	11.33	12.13	10.35	11.22	11.00	11.45	10.56	11.11	10.89	11.11	11.12	111.16
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	6.55	9.92	7.95	9.55	9.36	9.36	9.00	10.11	8.88	9.61	9.03	90.31
18	Traer pieza base inferior	0.90	0.79	1.06	1.00	0.94	1.25	0.96	1.06	0.90	1.17	1.00	10.04
19	Ensamblar pieza base inferior	0.86	0.90	1.06	1.21	0.92	0.86	1.06	0.90	1.06	1.19	1.00	10.04
20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	4.49	3.80	3.69	4.33	3.61	4.24	3.65	3.76	4.45	4.04	4.01	40.07
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	12.89	17.14	17.47	18.15	12.74	16.97	18.49	16.73	17.56	12.67	16.08	160.81
22	Ensamblar a semimarco elaborado	30.58	39.06	41.99	30.69	38.94	39.06	36.72	39.82	28.52	36.00	36.14	361.38
23	Girar de posición lo ensamblado	0.92	1.13	1.17	1.17	0.85	0.89	0.96	1.00	1.12	0.83	1.00	10.03
24	Traer pieza lateral restante	0.89	0.81	1.23	1.04	0.85	1.26	1.00	1.00	0.96	1.00	1.00	10.04
25	Ensamblar pieza lateral	4.54	4.07	4.54	4.07	3.84	4.18	3.84	3.63	3.32	4.07	4.01	40.10
26	Ensamblar división lateral restante	9.30	6.60	9.12	9.55	8.76	9.00	9.86	9.42	9.00	9.61	9.02	90.23
27	Colocar deslizadores	3.88	3.24	4.67	4.54	3.84	5.06	3.04	3.32	4.30	4.37	4.03	40.26
28	Traer fondo de ropero	1.00	1.00	0.81	1.19	0.90	0.96	1.32	0.90	0.96	1.00	1.00	10.05
29	Colocar fondo al ropero	4.08	3.31	3.61	3.84	4.08	4.16	4.54	3.84	4.00	4.54	4.00	40.02
30	Traer base superior	0.90	0.96	1.32	0.90	0.96	1.02	1.32	0.81	0.90	0.96	1.01	10.06
31	Ensamblar base superior	9.61	9.00	8.88	9.36	9.30	9.61	7.95	9.00	8.29	9.06	9.01	90.07
32	Ensamblar fondo al ropero	34.30	36.24	36.03	40.97	33.06	36.62	36.48	39.69	33.06	33.99	36.04	360.45
33	Traer laterales de cajones	0.88	1.32	0.90	0.96	1.00	1.32	0.81	0.90	0.96	1.00	1.01	10.06
34	Armar cajones	322.20	289.57	295.15	311.52	292.41	318.62	294.12	282.80	291.84	308.00	300.62	3006.24
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	38.94	42.12	37.45	36.03	39.06	29.47	31.02	31.55	39.69	35.76	36.11	361.10
36	Colocar cajones en el ropero	0.96	1.12	0.90	1.02	1.00	1.32	0.81	0.90	0.96	1.10	1.01	10.10
37	Ensamblar puertas	56.36	71.40	68.72	59.73	78.15	59.73	66.91	70.73	49.32	61.47	64.25	642.51
38	Ensamblar frente del cajón	25.91	20.25	26.21	34.87	20.79	18.40	26.55	25.81	26.55	26.55	25.19	251.90
39	Ensamblar tubo para colgar	4.08	3.84	4.54	4.00	3.84	3.61	4.07	4.07	3.31	4.75	4.01	40.11
40	Ensamblar jaladores	4.04	5.20	4.45	3.65	4.33	3.17	4.49	3.69	4.24	2.99	4.03	40.25
41	Dar acabado	24.17	21.01	25.00	22.88	23.36	22.40	24.17	22.56	23.85	24.34	23.37	233.75
42	Transportar a almacén	3.76	4.12	3.92	4.00	4.08	4.00	4.33	3.87	4.12	3.80	4.00	40.00
43	Almacén de productos terminados	3.84	4.07	4.54	3.31	3.76	4.54	4.00	4.16	3.84	4.00	4.01	40.06

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12.*Cálculo del número de muestras (Post-Test).*

CÁLCULO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE MUESTRAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018						
ÍTEM	ACTIVIDAD	ΣX	ΣX^2	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$		
1	Almacén de materia prima	20.00	40.02	0.2	16.9	1
2	Seleccionar plancha	25.00	62.61	1.1	41.6	3
3	Transportar a cortadora	10.00	10.04	0.4	23.8	6
4	Limpiar la cortadora	10.00	10.06	0.6	31.4	10
5	Cargar la cortadora	10.00	10.03	0.3	21.3	5
6	Calibrar/ Programar la cortadora	54.17	294.13	7.3	108.0	4
7	Cortar plancha	50.00	250.17	1.7	52.1	1
8	Descargar piezas	54.17	293.84	4.4	83.8	2
9	Transportar a canteadora	20.00	40.13	1.3	46.1	5
10	Cargar canteadora	10.00	10.04	0.4	26.8	7
11	Programar canteadora	10.00	10.03	0.3	23.4	5
12	Acondicionar piezas	63.00	397.05	1.5	49.5	1
13	Cantear piezas	127.00	1613.82	9.2	121.2	1
14	Inspeccionar el canteado	63.00	397.09	1.4	48.1	1
15	Demora: Piezas en espera	138.36	1915.12	8.7	117.7	1
16	Transportar a ensamble	33.33	111.16	0.5	27.8	1
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	30.00	90.31	3.1	70.0	5
18	Traer pieza base inferior	10.00	10.04	0.4	25.6	7
19	Ensamblar pieza base inferior	10.00	10.04	0.4	24.4	6
20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	20.00	40.07	0.7	32.8	3
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	40.00	160.81	8.1	114.2	8
22	Ensamblar a semimarco elaborado	60.00	361.38	13.8	148.6	6
23	Girar de posición lo ensamblado	10.00	10.03	0.4	25.4	6
24	Traer pieza lateral restante	10.00	10.04	0.5	27.5	8
25	Ensamblar pieza lateral	20.00	40.10	0.8	36.1	3
26	Ensamblar división lateral restante	30.00	90.23	2.3	60.9	4
27	Colocar deslizadores	20.00	40.26	2.6	64.4	10
28	Traer fondo de ropero	10.00	10.05	0.5	27.2	7
29	Colocar fondo al ropero	19.98	40.02	0.8	36.4	3
30	Traer base superior	10.00	10.06	0.6	31.9	10
31	Ensamblar base superior	30.00	90.07	0.7	34.3	1
32	Ensamblar fondo al ropero	60.00	360.45	4.3	82.9	2
33	Traer laterales de cajones	10.00	10.06	0.6	32.1	10
34	Armar cajones	173.35	3006.24	13.4	146.2	1
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	60.00	361.10	11.2	134.1	5
36	Colocar cajones en el ropero	10.03	10.10	0.4	26.7	7
37	Ensamblar puertas	80.00	642.51	25.6	202.5	6
38	Ensamblar frente del cajón	50.00	251.90	18.7	172.8	12
39	Ensamblar tubo para colgar	20.00	40.11	1.0	39.2	4
40	Ensamblar jaladores	20.00	40.25	2.5	63.4	10
41	Dar acabado	48.33	233.75	1.4	46.7	1
42	Transportar a almacén	20.00	40.00	0.2	16.1	1
43	Almacén de productos terminados	20.00	40.06	0.7	34.6	3

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 12, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determina el número de muestras necesarias para cada actividad y de esta manera obtener el tiempo estándar de la fabricación del ropero de melamina de la empresa DISCOPHER SAC.

Tabla 13.*Calculo del promedio del tiempo observado del tamaño de muestra (Post-Test).*

NUMERO DE MUESTRAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC - 2018														
ÍTEM	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
1	Almacén de materia prima	2.05												2.05
2	Seleccionar plancha	2.72	2.37	2.42										2.50
3	Transportar a cortadora	1.05	1.08	0.92	1.03	1.03	0.92							1.01
4	Limpiar la cortadora	1.10	0.85	1.03	0.97	1.12	0.98	0.95	1.08	0.95	0.97			1.00
5	Cargar la cortadora	0.95	1.10	0.95	1.02	0.98								1.00
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.32	5.57	5.37	5.58									5.46
7	Cortar plancha	5.27												5.27
8	Descargar piezas	5.37	5.63											5.50
9	Transportar a canteadora	1.88	1.92	2.20	2.08	2.20								2.06
10	Cargar canteadora	0.98	0.95	1.03	0.89	1.00	0.98	1.08						0.99
11	Programar canteadora	1.03	0.95	0.95	0.89	1.05								0.97
12	Acondicionar piezas	6.14												6.14
13	Cantear piezas	12.87												12.87
14	Inspeccionar el canteado	6.51												6.51
15	Demora: Piezas en espera	13.72												13.72
16	Transportar a ensamble	3.37												3.37
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	2.56	3.15	2.82	3.09	3.06								2.94
18	Traer pieza base inferior	0.95	0.89	1.03	1.00	0.97	1.12	0.98						0.99
19	Ensamblar pieza base inferior	0.93	0.95	1.03	1.10	0.96	0.93							0.98
20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	2.12	1.95	1.92										2.00
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	3.59	4.14	4.18	4.26	3.57	4.12	4.30	4.09					4.03
22	Ensamblar a semimarco elaborado	5.53	6.25	6.48	5.54	6.24	6.25							6.05
23	Girar de posición lo ensamblado	0.96	1.06	1.08	1.08	0.92	0.94							1.01
24	Traer pieza lateral restante	0.94	0.90	1.11	1.02	0.92	1.12	1.00	1.00					1.00
25	Ensamblar pieza lateral	2.13	2.02	2.13										2.09
26	Ensamblar división lateral restante	3.05	2.57	3.02	3.09									2.93
27	Colocar deslizadores	1.97	1.80	2.16	2.13	1.96	2.25	1.74	1.82	2.07	2.09			2.00
28	Traer fondo de ropero	1.00	1.00	0.90	1.09	0.95	0.98	1.15						1.01
29	Colocar fondo al ropero	2.02	1.82	1.90										1.91
30	Traer base superior	0.95	0.98	1.15	0.95	0.98	1.01	1.15	0.90	0.95	0.98			1.00
31	Ensamblar base superior	3.10												3.10
32	Ensamblar fondo al ropero	5.86	6.02											5.94
33	Traer laterales de cajones	0.94	1.15	0.95	0.98	1.00	1.15	0.90	0.95	0.98	1.00			1.00
34	Armar cajones	17.95												17.95
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	6.24	6.49	6.12	6.00	6.25								6.22
36	Colocar cajones en el ropero	0.98	1.06	0.95	1.01	1.00	1.15	0.90						1.01
37	Ensamblar puertas	7.51	8.45	8.29	7.73	8.84	7.73							8.09
38	Ensamblar frente del cajón	5.09	4.50	5.12	5.90	4.56	4.29	5.15	5.08	5.15	5.15	5.13	5.08	5.02
39	Ensamblar tubo para colgar	2.02	1.96	2.13	2.00									2.03
40	Ensamblar jaladores	2.01	2.28	2.11	1.91	2.08	1.78	2.12	1.92	2.06	1.73			2.00
41	Dar acabado	4.92												4.92
42	Transportar a almacén	1.94												1.94
43	Almacén de productos terminados	1.96	2.02	2.13										2.04

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 13, da a conocer el cálculo promedio de cada actividad de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida con la fórmula de Kanawaty, se puede apreciar que la actividad con el mayor número de muestras a tomar fue de 12 mientras que el menor es 1. Dichas muestras fueron tomadas de la toma de tiempos inicial del mes de agosto del 2018.

Una vez obtenido el promedio de tiempos observados de cada actividad, se calculará el tiempo estándar a través del sistema de valoración Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los tiempos suplementos,

para ello estamos considerando: necesidades personales (NP), trabajo de pie (TP), postura anormal (PA), uso de la fuerza (UF), tensión auditiva (TA), tensión mental (TM), monotonía mental (MM) y monotonía física (MF). Considerando estos factores se muestra la tabla con el tiempo estándar (Post-Test).

Tabla 14.
Calculo del tiempo estándar (Post-Test).

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA - EMPRESA DISCOPHER SAC – 2018															
ÍTEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS					TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	TP-PA	UF	TA-TM	MM-MF		
1	Almacén de materia prima	2.05	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.87	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03	0.07	2.00
2	Seleccionar plancha	2.50	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.28	0.02	0.03	0.00	0.02	0.03	0.10	2.50
3	Transportar a cortadora	1.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.00	0.02	0.06	0.01	0.00	0.09	1.00
4	Limpiar la cortadora	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.02	0.04	0.00	0.01	0.03	0.10	1.00
5	Cargar la cortadora	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.02	0.04	0.00	0.01	0.03	0.10	1.00
6	Calibrar/ Programar la cortadora	5.46	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.97	0.01	0.04	0.00	0.01	0.03	0.09	5.41
7	Cortar plancha	5.27	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.79	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.07	5.13
8	Descargar piezas	5.50	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01	0.08	5.41
9	Transportar a canteadora	2.06	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.87	0.00	0.02	0.05	0.01	0.01	0.09	2.04
10	Cargar canteadora	0.99	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.90	0.03	0.02	0.05	0.01	0.03	0.14	1.02
11	Programar canteadora	0.97	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.89	0.02	0.02	0.05	0.01	0.03	0.13	1.00
12	Acondicionar piezas	6.14	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.59	0.03	0.03	0.05	0.01	0.01	0.13	6.31
13	Cantear piezas	12.87	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	11.71	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.08	12.65
14	Inspeccionar el canteado	6.51	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.92	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.06	6.28
15	Demora: Piezas en espera	13.72	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	12.49	0.03	0.03	0.00	0.01	0.03	0.10	13.73
16	Transportar a ensamble	3.37	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.06	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.09	3.34
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	2.94	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.67	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.13	3.02
18	Traer pieza base inferior	0.99	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.90	0.01	0.03	0.05	0.01	0.01	0.11	1.00
19	Ensamblar pieza base inferior	0.98	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.89	0.02	0.03	0.06	0.01	0.01	0.13	1.01

20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	2.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.82	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	2.00
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	4.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	3.67	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.09	4.00
22	Ensamblar a semimarco elaborado	6.05	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.50	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.09	6.00
23	Girar de posición lo ensamblado	1.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.92	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.10	1.01
24	Traer pieza lateral restante	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.02	0.03	0.05	0.01	0.01	0.12	1.02
25	Ensamblar pieza lateral	2.09	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.90	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	2.00
26	Ensamblar división lateral restante	2.93	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.67	0.00	0.03	0.04	0.02	0.03	0.12	2.99
27	Colocar deslizadores	2.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.82	0.01	0.03	0.04	0.01	0.01	0.10	2.00
28	Traer fondo de ropero	1.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.92	0.00	0.03	0.05	0.01	0.00	0.09	1.00
29	Colocar fondo al ropero	1.91	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.74	0.02	0.03	0.05	0.02	0.03	0.15	2.00
30	Traer base superior	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.01	0.03	0.05	0.01	0.01	0.10	1.00
31	Ensamblar base superior	3.10	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	2.82	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	2.99
32	Ensamblar fondo al ropero	5.94	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.40	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.11	6.00
33	Traer laterales de cajones	1.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.91	0.01	0.02	0.05	0.01	0.01	0.10	1.00
34	Armar cajones	17.95	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	16.33	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	17.31
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	6.22	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	5.66	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.06	6.00
36	Colocar cajones en el ropero	1.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	0.92	0.02	0.03	0.00	0.01	0.03	0.09	1.00
37	Ensamblar puertas	8.09	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	7.36	0.00	0.03	0.02	0.02	0.01	0.08	7.95
38	Ensamblar frente del cajón	5.02	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.57	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.10	5.02
39	Ensamblar tubo para colgar	2.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.85	0.03	0.03	0.00	0.02	0.01	0.09	2.01
40	Ensamblar jaladores	2.00	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.82	0.04	0.03	0.00	0.01	0.01	0.09	1.98
41	Dar acabado	4.92	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	4.47	0.03	0.03	0.00	0.01	0.01	0.08	4.83
42	Transportar a almacén	1.94	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.77	0.02	0.03	0.07	0.01	0.01	0.14	2.01
43	Almacén de productos terminados	2.04	0.00	-0.04	-0.03	-0.02	0.91	1.85	0.01	0.03	0.00	0.01	0.03	0.08	2.00
TIEMPO TOTAL PARA LA FABRICACIÓN DEL ROPERO DE MELAMINA (MIN)															160.00

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 14, se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación del ropero de melamina es de 160 minutos, se deduce que el tiempo empleado para la producción de un ropero.

4.3.7. Diagrama analítico del proceso (Post-Test).

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO (DAP)								
DAP - DIAGRAMA N°: 02		RESUMEN						
ÁREA DE TRABAJO		ACTIVIDADES	CAN T.	TIEMPO (min)	TOTAL DE ACTIVIDADES	43		
Producción		Operaciones ●	30	122,58	TIEMPO TOTAL (min)	160,00		
OPERACIÓN		Transporte ➡	9	13,41	DISTANCIA TOTAL (m)	74,5		
Fabricación de Roperos		Demora ◐	1	13,73	FIRMA			
MÉTODO		Inspección ■	1	6,28				
Post-Test		Actividad Combinada ◑	-	-				
		Almacenamiento ▼	2	4				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ACTIVIDADES				TIEMPO (Min)	DIST. (m)	OBSERVACIONES
1	Almacén de materia prima	➡ ● ◐ ■ ◑ ▼			2.00	10	Operario + Ayudante	
2	Seleccionar plancha	●			2.50		Operario + Ayudante	
3	Transportar a cortadora	➡ ●			1.00	4	Operario + Ayudante	
4	Limpiar la cortadora	●			1.00		1 operario	
5	Cargar la cortadora	●			1.00		Operario + Ayudante	
6	Calibrar/ Programar la cortadora	●			5.41		1 operario	
7	Cortar plancha	●			5.13		1 ayudante	
8	Descargar piezas	●			5.41		1 ayudante	
9	Transportar a canteadora	➡ ●			2.04	7	1 operario	
10	Cargar canteadora	●			1.02		1 operario	
11	Programar canteadora	●			1.00		1 operario	
12	Acondicionar piezas	●			6.31		1 operario	
13	Cantear piezas	●			12.65		1 Máquina	
14	Inspeccionar el canteado	■			6.28		1 operario	
15	Demora: Piezas en espera	◐			13.73		-	
16	Transportar a ensamble	➡ ●			3.34	12		
17	Ensamblar zócalos a pieza lateral	●			3.02			
18	Traer pieza base inferior	➡ ●			1.00	1,5		
19	Ensamblar pieza base inferior	●			1.01			
20	Ensamblar 3 divisiones pequeñas	●			2.00			
21	Ensamblar división horizontal a la vertical	●			4.00			
22	Ensamblar a semimarco elaborado	●			6.00			
23	Girar de posición lo ensamblado	●			1.01			
24	Traer pieza lateral restante	➡ ●			1.02	1,5		
25	Ensamblar pieza lateral	●			2.00			
26	Ensamblar división lateral restante	●			2.99			
27	Colocar deslizadores	●			2.00			
28	Traer fondo de ropero	➡ ●			1.00	8		
29	Colocar fondo al ropero	●			2.00			
30	Traer base superior	➡ ●			1.00	2		
31	Ensamblar base superior	●			2.99			
32	Ensamblar fondo al ropero	●			6.00			
33	Traer laterales de cajones	➡ ●			1.00	1,5		
34	Armar cajones	●			17.31		Operario + Ayudante	
35	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero	●			6.00			
36	Colocar cajones en el ropero	●			1.00			
37	Ensamblar puertas	●			7.95			
38	Ensamblar frente del cajón	●			5.02			
39	Ensamblar tubo para colgar	●			2.01			
40	Ensamblar jaladores	●			1.98			
41	Dar acabado	●			4.83			
42	Transportar a almacén	➡ ●			2.01	17		
43	Almacén de productos terminados	▼			2.00	10		
TOTAL				160.00	74,5			

Figura 16. Diagrama analítico del proceso (Post-Test).
Fuente: Elaboración propia

La figura 16, se detalla el nuevo método de trabajo propuesto para el proceso de fabricación de ropero de melamina. Así mismo se aprecia que se eliminó actividades que no agregaban valor al producto generando nuevos tiempos y distancias para la producción de roperos.

4.3.8. Detalle de datos del check list (Post-Test).

A continuación, se realiza la evaluación de cada actividad después de la mejora mediante un check list donde se determina el % de cumplimiento de las actividades.

Planificar

Después de la aplicación de la metodología PHVA se evaluará el % de cumplimiento de actividades planificadas.

CHECK LIST							
Empresa:	DISCOPHER SAC						
Calificado:	Heldibrando Nilo Ñaña Hurtado						
PLANIFICAR		CALIFICACIÓN					
ÍTEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL
1	Almacén de materia prima				X		3
2	Seleccionar plancha					X	4
3	Transportar a cortadora				X		3
4	Limpiar la cortadora					X	4
5	Cargar la cortadora				X		3
6	Calibrar/ Programar la cortadora				X		3
7	Cortar plancha					X	4
8	Descargar piezas				X		3
9	Transportar a canteadora				X		3
10	Cargar canteadora					X	4
11	Programar canteadora					X	4
12	Acondicionar piezas				X		3
13	Cantear piezas					X	4
TOTAL		43/52 = 0.42					45

CALIFICACIÓN	PUNTAJE TOTAL = 52	PUNTAJE OBTENIDO = 45
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{45}{52} \times 100 = 86.54 \%$
0 = Muy malo	0	
1 = Malo	0	
2 = Regular	0	
3 = Bueno	21	
4 = Excelente	24	
TOTAL	45	

Figura 17. Chek list de la etapa de planificar post-test.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17, se observa que respecto al % de cumplimiento de actividades de la primera etapa (planificar) se puede apreciar que después de la mejora se ha llegado a un 85.54% de actividades cumplidas según a lo planificado.

Hacer

En esta etapa se pone en práctica todas las actividades para luego ser evaluadas de acuerdo al % de cumplimiento de actividades planificadas.

CHECK LIST							
Empresa:	DISCOPHER SAC						
Calificado:	Heldibrando Nilo Ñaña Hurtado						
HACER		CALIFICACIÓN					
ÍTEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL
1	Colocar deslizadores				X		3
2	Traer fondo de ropero				X		3
3	Colocar fondo al ropero					X	4
4	Traer base superior				X		3
5	Ensamblar base superior				X		3
6	Ensamblar fondo al ropero					X	4
7	Traer laterales de cajones				X		3
8	Armar cajones					X	4
9	Ensamblar correderas a los cajones y al ropero					X	4
10	Colocar cajones en el ropero				X		3
11	Ensamblar puertas					X	4
12	Ensamblar frente del cajón					X	4
13	Ensamblar tubo para colgar				X		3
14	Ensamblar jaladores				X		3
15	Dar acabado					X	4
16	Transportar a almacén				X		3
17	Almacén de productos terminados				X		3
TOTAL		58/68 = 0.85					58

CALIFICACIÓN	PUNTAJE TOTAL = 68	PUNTAJE OBTENIDO = 58
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{58}{68} \times 100 = 85.29 \%$
0 = Muy malo	0	
1 = Malo	0	
2 = Regular	0	
3 = Bueno	30	
4 = Excelente	28	
TOTAL	58	

Figura 18. Chek list de la etapa hacer post-test.
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 18, se observa que respecto al % de cumplimiento de actividades de la segunda etapa (hacer) se puede apreciar que después de la mejora se ha llegado a un 85.29% de actividades realizadas según a lo planificado.

Verificar

En esta etapa se verifica si las actividades se realizaron según a lo planificado.

CHECK LIST							
Empresa:	DISCOPHER SAC						
Calificado:	Heldibrando Nilo Naña Hurtado						
VERIFICAR		CALIFICACION					
ITEM	ACTIVIDADES	0	1	2	3	4	TOTAL
1	Inspeccionar el canteado					X	4
2	Demora: Piezas en espera					X	4
3	Transportar a ensamble				X		3
4	Ensamblar zócalos a pieza lateral				X		3
5	Traer pieza base inferior					X	4
6	Ensamblar pieza base inferior				X		3
7	Ensamblar 3 divisiones pequeñas					X	4
8	Ensamblar división horizontal a la vertical				X		3
9	Ensamblar a semimarco elaborado					X	4
10	Girar de posición lo ensamblado				X		3
11	Traer pieza lateral restante				X		3
12	Ensamblar pieza lateral				X		3
13	Ensamblar división lateral restante					X	4
TOTAL		45/52 = 0.86					45
CALIFICACION	PUNTAJE TOTAL = 52	PUNTAJE OBTENIDO = 45					
Donde:	Puntaje:	$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100$ $\% C. A = \frac{45}{52} \times 100 = 86.54 \%$					
0 = Muy malo	0						
1 = Malo	0						
2 = Regular	0						
3 = Bueno	21						
4 = Excelente	24						
TOTAL	45						

Figura 19. Chek list de la etapa verificar post-test.
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 19, se observa que respecto al % de cumplimiento de actividades de la tercera etapa (verificar) se puede verificar que después de la mejora nos da como resultado a un 86.54% de actividades cumplidas según a lo planificado.

Actuar

En esta cuarta etapa (actuar) se obtiene los datos de la primera etapa, se puede apreciar que después de la mejora se ha llegado a un 86.54% de actividades cumplidas según a lo planificado.

$$\% C. A = \left(\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Total}} \right) \times 100 \qquad \% C. A = \frac{45}{52} \times 100 = 86.54 \%$$

4.3.9. Ficha técnica.

Para la fabricación del ropero básico de la empresa DISCOPHER SAC, se implementa una ficha técnica, dando a conocer los insumos necesarios para la fabricación, así como también las medidas correspondientes del producto.

		FICHA TÉCNICA DE FABRICACIÓN DEL ROPERO	
DATOS GENERALES			
NOMBRE DEL MODELO:		Escocia.	
PRODUCTO:		Ropero de Melamina.	ESTILO: Contemporáneo.
COLOR:		Caramelo.	ACABADO: Natural
DATOS ESPECÍFICOS DEL PRODUCTO			
ALTO:	180 cm		
ANCHO:	88 cm		
PROFUNDO:	55 cm		
CANTIDAD:	MATERIALES A USAR		
2	Planchas de Melamina de 18 mm (244 cm X 214 cm)		
1	Plancha de MDF de 3 mm (50 cm X 85 cm) para el fondo de los cajones		
1	Plancha de MDF de 3 mm (88 cm X 180 cm) para respaldo del ropero.		
1	Chapa de Tambor Cuadrado.		
4	Corredera Telescópica plateado de 20"		
2	Canopla para Tubo Redondo cromado de 25 mm		
8	Deslizador de Plástico negro de 18 mm Zender		
6	Jalador Acero Inoxidable 180 mm Infafiza		
1	Tubo Redondo Cromado 25 mm		
6	Bisagra Cangrejo Lateral 35 mm Aster		
30	Tornillo Autorroscante Amarillo 4 x 30		
55	Tornillo Autorroscante amarillo 4 x 20		
70	Tornillo Autorroscante de madera 4 x 50 Aster		
185	Tapa para tornillo Adhesivo Cerezo 13 mm		
30 mts	Tapacanto color cerezo de 21 mm		
EMPAQUE: Caja de cartón Corrugado, forrado con cinta vitafilm.			



Figura 20. Chek list de la etapa verificar del post-test.
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.10. Estimación de la productividad (Post-Test).

Tabla 15.

Cuadro del cálculo de la productividad del de agosto 2018 (Post-Test).

CUADRO DE PRODUCTIVIDAD DE FABRICACIÓN DE ROPEROS DE MELAMINA							
DATOS GENERALES							
ELABORADO POR:	Heldibrando N. Ñaña Hurtado		ÁREA:	Producción	MÉTODO:	Post-Test	
EMPRESA:	DISCOPHER SAC		PROCESO:	Fabricación de Roperos	MES:	Julio y Agosto	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento	Fórmula			
EFICIENCIA	Es la relación entre el tiempo estimado con el tiempo real.	Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Eficiencia = $\left(\frac{\text{Tiempo Estimado}}{\text{Tiempo Real}} \right)$			
EFICACIA	Es la relación entre la producción real con la producción requerida.	Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Eficacia = $\left(\frac{\text{Producción Real (Cant.)}}{\text{Producción Requerida (Cant.)}} \right)$			
PRODUCTIVIDAD	Productividad Inicial.	Observación	Cronometro/Ficha de Registro.	Productividad = Eficiencia x Eficacia			
N° DE SEMANAS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTIMADO	PRODUCCIÓN REQUERIDA	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
2	3240	2880	20	18	88.89%	90.00%	80.00%
3	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
4	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
5	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
6	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
7	3240	2880	20	18	88.89%	90.00%	80.00%
8	3240	3040	20	19	93.83%	95.00%	89.14%
TOTAL	25920	24000	160	150	92.59%	93.75%	86.81%

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.11. Análisis descriptivo

Análisis de la variable dependiente productividad:

Tabla 16.

Análisis estadístico de la variable productividad.

	Estadístico	
Productividad antes de la mejora	Media	0.6662
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.8037
Productividad después de la mejora	Media	0.8686
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.4231

Fuente: Elaboración propia.

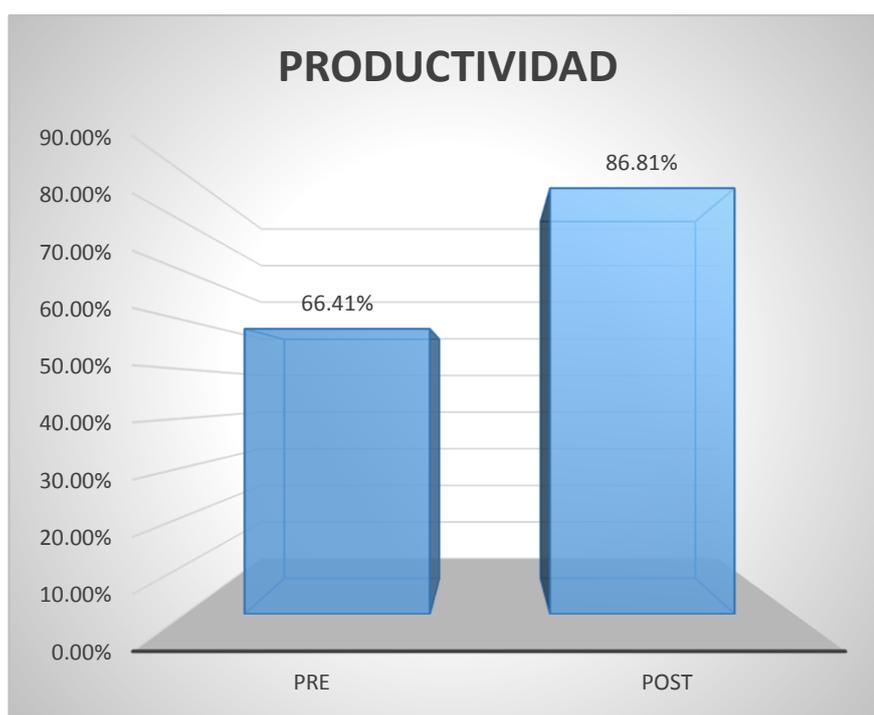


Figura 21. Resultado de la variable productividad
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la figura 21, con la aplicación de la metodología PHVA, existe un aumento en la productividad, incrementando del 66.41% a un 86.81%, dando como resultado una mejora en un 20.4%.

Análisis de la dimensión eficiencia

Tabla 17.

Análisis estadístico – dimensión eficiencia.

	Estadístico	
Eficiencia Antes	Media	0,8136
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.4895
Eficiencia Después	Media	0.9260
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.2287

Fuente: Elaboración propia.

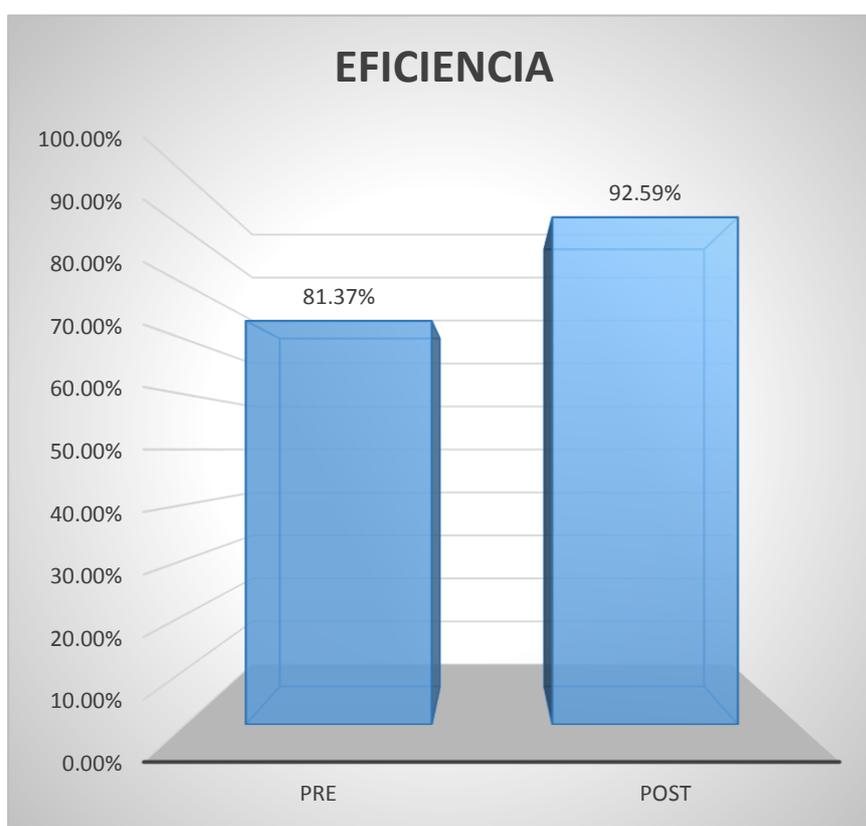


Figura 22. Resultado de la dimensión eficiencia
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la figura 22, con la aplicación de la metodología PHVA, existe una mejora en la eficiencia pasando del 81.37% a un 92.59%, dando como resultado una mejora en un 11.22%.

Análisis de la dimensión eficacia

Tabla 18.

Análisis estadístico – dimensión eficacia.

	Estadístico	
Eficacia Antes	Media	0.8162
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.4911
Eficacia Después	Media	0.9375
	Nivel de confianza	95%
	Desviación típica	0.2315

Fuente: Elaboración propia.

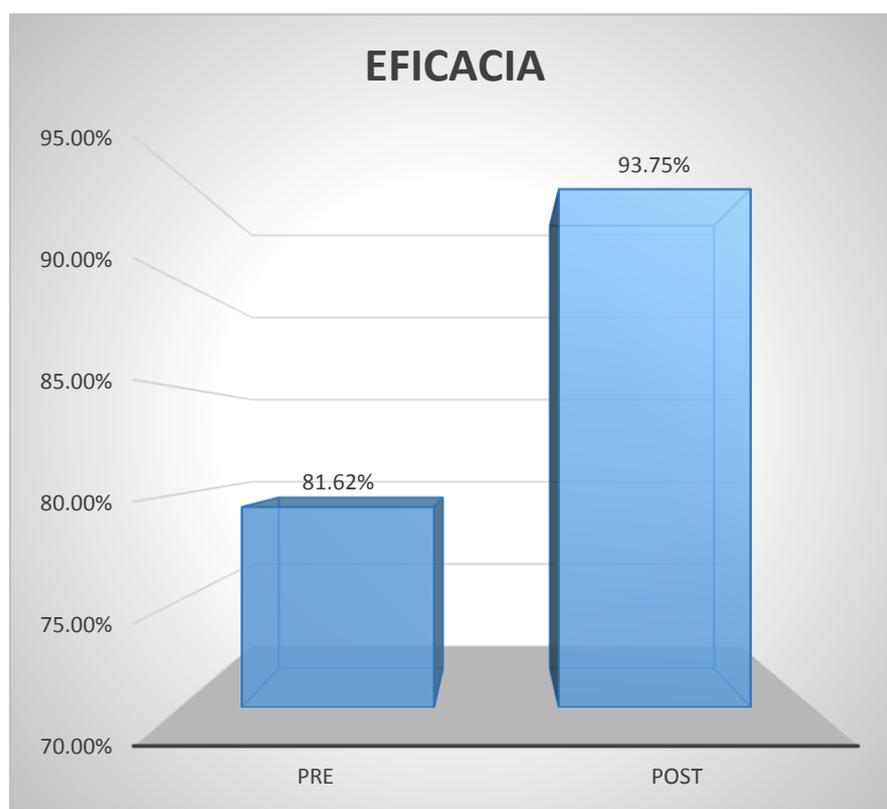


Figura 23. Resultado de la dimensión eficacia.
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la figura 23, con la aplicación de la metodología PHVA, se observa una mejora en la eficacia pasando del 81.62% a un 93.75%, dando como resultado una mejora en un 12.13%.

4.3.12. Análisis inferencial

Resultados estadística inferencial

Hipótesis general

Ho: La metodología PHVA no mejora la productividad significativamente en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

Ha: La metodología PHVA mejora la productividad significativamente en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.

Regla de decisión:

Ho: Media de la productividad pre \leq Media de la productividad post.

Ha: Media de la productividad pre $>$ Media de la productividad post.

Tabla 19.

Análisis estadístico para la hipótesis general.

	N	Media	Desviación típica
Productividad pre	8	0.6662	0.8037
Productividad post	8	0.8686	0.4231

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la comparación de la tabla N° 19, el promedio de la productividad antes de la aplicación de la metodología PHVA fue de 0.6662 y esta es menor que la media posterior a la aplicación que es de 0.8686, por tal razón se cumple la hipótesis alterna que plantea que la media de la productividad pre es menor que la media de la productividad post por lo tanto se acepta la hipótesis alterna que menciona que “la aplicación de la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa DISCOPHER SAC”

Hipótesis específica 01

Ho: la metodología PHVA no influirá positivamente en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.

Ha: la metodología PHVA influirá positivamente en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.

Regla de decisión:

Ho: Media de la eficiencia pre \geq Media de la eficiencia post.

Ha: Media de la eficiencia pre $<$ Media de la eficiencia post.

Tabla 20.

Análisis estadístico para la hipótesis específica 01.

	N	Media	Desviación típica
Eficiencia pre	8	0.8136	0.4895
Eficiencia post	8	0.9260	0.2287

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla N° 20, se realiza una comparación de la eficiencia, teniendo como promedio de la eficiencia 0.8136 antes de aplicar la metodología PHVA y esta es menor que la media posterior a la aplicación que es de 0.9260, por tal razón se cumple la hipótesis alterna que plantea que la media de la eficiencia pre es menor que la media de la eficiencia post, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna que menciona que “la metodología PHVA influirá positivamente en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa”.

Hipótesis específica 02

Ho: La metodología PHVA no incidirá directamente en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa.

Ha: La metodología PHVA incidirá directamente en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa.

Regla de decisión:

Ho: Media de la eficacia pre \geq Media de la eficacia post.

Ha: Media de la eficacia pre $<$ Media de la eficacia post.

Tabla 21.

Análisis estadístico para la hipótesis específica 02.

	N	Media	Desviación típica
Eficacia pre	8	0.8162	0.4911
Eficacia post	8	0.9375	0.2315

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla N° 21, se compara la eficacia, teniendo que el promedio de la eficacia antes de aplicar la metodología PHVA fue de 0.8162 y esta es menor que la media posterior a la aplicación que es de 0.9375, por tal razón se cumple la hipótesis alterna, que plantea que la media de la eficacia pre es menor que la media de la eficacia post, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna que menciona que “La metodología PHVA incidirá directamente en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa”.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante la investigación realizada se pudo comprobar que con la aplicación de la metodología PHVA mejoro la productividad de la empresa DISCOPHER SAC, incrementando del 66.41% a un 86.81%, generando una mejora de 20.4%, de la misma manera este resultado coincide con la investigación de Arias Araujo Bryan, titulada aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acabado de casacas de hombre en la empresa textil Mantilla S.A.C, San Juan de Lurigancho 2017, el cual le genero un incremento en la productividad de un 56.31%, a un 97.21%, incrementando así en un 40.9%. De igual manera los resultados de esta investigación coinciden con los resultados de la investigación de Olivas Ponce Denisse Lizeth, titulada aplicación de la Metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de corte de la Empresa Servicios Flexibles S.A.C. San Martin de Porres 2017, donde obtuvo un incremento de la productividad en el área de corte del 80.02% a un 99.22%, teniendo un aumento de 19.02%. por último, la mejora de la productividad coincide con la presente investigación de Torres Peña Jhon Maycol, titulada aplicación de metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de lavado de envases de plástico de la Empresa Representaciones Envarmin S.A.C, Comas, Lima, donde obtuvo una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Metodología PHVA sobre la variable dependiente: Productividad, dando como resultado un incremento de 6.59% en la productividad, en la eficacia en un 4.86% y en la eficiencia un 1.86% de mejora.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la metodología PHVA mejora la productividad significativamente en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC de tal manera que se incrementó la productividad de 66.41% (antes) pasando a un 86.81% (después), dando como resultado una mejora en un 20.4%.
2. Se concluyó que con la aplicación de la metodología PHVA se mejoró la eficiencia del área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC. pasando de un 81.37 % a un 92.59% logrando mejorar en un 11.22%.
3. La metodología PHVA fue determinante para la mejora de la eficacia del área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC, pasando de un 81.62% a un 93.75%, llegando a mejorar en un 12.13%, dejando demostrado una mejora considerable para la productividad.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a la investigación realizada se sugiere aplicar de manera constante y permanente la metodología planteada, ya que los cambios que se tienen son constantes, por tal razón la aplicación de la metodología también tendrá que ser constante.
2. Así como también se sugiere una mayor capacitación al personal para poder desarrollar nuevas técnicas y competencias que le permitan incrementar su productividad, la cual ayudara al crecimiento y fortalecimiento de la empresa, así como de sus colaboradores.
3. Se recomienda a la empresa seguir con la estandarización método de trabajo propuesto ya que ayuda a reducir tiempos improductivos y a eliminar las actividades que no generan valor en el proceso productivo de la fabricación de roperos de melamina de la Empresa.
4. Se recomienda a la gerencia de la empresa la adquisición de maquinaria de última generación como: maquina seccionadora, empernadora, enchapadora y la maquina bisagradora, ya que contribuye que el trabajo realizado sea de la más alta calidad en el menor tiempo posible, generando como resultado incremento en la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bravo Carrasco, J. (2008). *Gestión por Procesos*. Santiago de Chile: Evolución S.A.
2. Cruelles José Agustín. (2013). *Productividad e Incentivos*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A.
3. Fleitman Jack. (2007). *Evaluación integral para implantar modelos de ciudad*. México D.F.: Pax México.
4. García Alfonso. (2011). *Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana empresa*. Mexico D.F.: Trillas.
5. Garcia Roberto. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: MacGraw-Hill.
6. Garrido Antonio. (2000). *La productividad empresarial*. México : Toluca editorial.
7. Gutiérrez Pulido Humberto. (2010). *Calidad y Productividad. 3era edición*. Mexico: McGraw-Hill.
8. Gutiérrez Pulido Humberto, y. R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: McGraw-Hill.
9. Hernandez Enrique. (2000). *La productividad y el desarrollo industrial en México*. Mexico: Illustrated, Iberoamericana.
10. Kanawaty George. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ta edición ed.). Ginebra- Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
11. Mendoza, J. (2011). Aplicación de la Teoría de restricciones para diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una PyME. (*Tesis de Maestría en Ingeniería*). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
12. Niebel Ben y Freivalds Andris. (2004). *Métodos estándares y diseño del trabajo*. Estados Unidos: Alfaomega.

13. Noriega Maria, y. D. (2001). *Técnicas para el estudio del trabajo. 2° edición.* Lima: Fondo de desarrollo.
14. Pérez Pastor y Múnera, V. F. (2007). *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de calidad (ISO 9001:2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria. 1era edición.* Colombia - Bogota.: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
15. Prokopenko Joseph. (1989). *La gestión de la productividad.* México: Limusa.
16. Renau Piqueras, J. J. (1991). *Administración de empresas.* Madrid: Piramide.
17. Schroeder Roger. (1992). *Administración de Operaciones.* México D.F.: MacGraw-Hill.
18. Senati. (10 de julio de 2018). *Mejora de métodos de trabajo.* Obtenido de Manual del Participante.:
http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_u01_mmtr.pdf
19. Suñe, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de diseño de sistemas productivos.* Madrid: Diaz de Santos.

ANEXOS

Anexo 01: En el frontis de la empresa.



Anexo 02: Toma de tiempos de las actividades.



Anexo 03: Etapa de ensamble del ropero.



Anexo 04: Laqueado del producto.



Anexo 05: Maquina cortadora.



Anexo 06: Charla de orden, limpieza y capacitación del nuevo método de trabajo.



Anexo 07: Falta de Orden y limpieza.



Anexo 08: Posturas corporales incorrectas.



Anexo 09: Áreas de trabajo en perfecto orden y limpieza.



Anexo 10: Mesas de trabajo adecuadas.



Anexo 11: Uso correcto de fajas de cargar.



Anexo 12: Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar de qué manera la metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La metodología PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>PHVA</p>	<p>Dimensiones:</p> <p>1: Planificar. 2: Hacer. 3: Verificar. 4: Actuar</p>	<p>Método de investigación: Científico.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo - Explicativo.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cómo la metodología PHVA influye en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa?</p> <p>¿En qué medida la metodología PHVA incide en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>Establecer como la metodología PHVA influye en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.</p> <p>Definir en qué medida la metodología PHVA incide en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>La metodología PHVA influirá positivamente en la mejora de la eficiencia en el área de producción de la empresa.</p> <p>La metodología PHVA incidirá directamente en la mejora de la eficacia en el área de producción de la empresa</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>PRODUCTIVIDAD</p>	<p>Dimensiones:</p> <p>1: Eficacia. 2: Eficiencia.</p>	<p>Diseño de Investigación: cuasi Experimental.</p> <p>GE: 0₁ X 0₂</p> <p>Dónde: (X) Aplicación del PHVA</p> <p>G.E. Grupo Experimental.</p> <p>0₁ Pre-Test 0₂ Post-Test</p> <p>Población: Está conformada por 416 roperos de melamina, producción de un periodo de 5 meses de la empresa maderera DISCOPHER SAC.</p> <p>Muestra: El muestreo es de tipo no probabilístico o por conveniencia y la muestra está conformada por la producción de 136 roperos de melamina durante 2 meses antes y 160 roperos después de la aplicación de la metodología PHVA en el área de producción de la empresa maderera DISCOPHER SAC.</p>

Anexo 13: Validación de Juicio de Expertos 01.

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre de instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Milka Godiño Poma	Docente	- Diagrama Analítico del Proceso (DAP) - Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) - Diagrama Bimanual	Naño Hurtado Heldibrando Nilo

ASPECTOS A VALIDAR

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE		REGULAR				BUENA				MUY BUENA				EXCELENTE				
		00-20%		21-40%				41-60%				61-80%				81-100%				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado																			✓
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en capacidades observables																		✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado a la Autoevaluación																	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe un orden lógico y claro																		✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos, cantidad y calidad																			✓
6. INTENSIONALIDAD	Adecuada para valorar aspectos de la inversión y crecimiento																	✓		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos de la Autoevaluación																		✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los índices, indicadores y las dimensiones																			✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación																			✓
Total Parcial																				
TOTAL																				

OPINION DE APLICABILIDAD

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

$$PV = \frac{820}{9} = 91\%$$

Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del Experto Informante	Teléfono N°
Huancayo 24/08/2018	20037711	 Milka G. Godiño P. INGENIERA INDUSTRIAL CIP N° 129028	951881066

Anexo 16: Hoja de Conformidad de Tesis.

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
CIUDAD UNIVERSITARIA – CHORRILLOS – HUANCAYO
“AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACION NACIONAL”**

INFORME N°008-2018-FI-UPLA/GT/TJCC

A : **DR. CARLOS SANCHEZ GUZMÁN**
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION

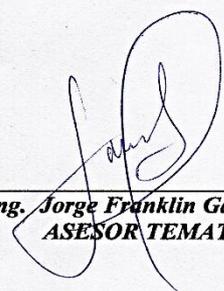
ASUNTO : **CONFORMIDAD DE TESIS “METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MADERERA”**

FECHA : **HUANCAYO, 08 DE NOVIEMBRE DEL 2018.**

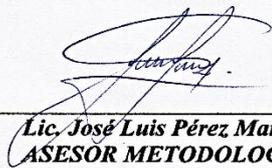
Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y a la vez hacer de su conocimiento que como Docente Asesor del bachiller (ÑAÑA HURTADO HELDIBRANDO NILO), quien va a optar el título de Ingeniero Industrial para la modalidad de tesis denominado “METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MADERERA” y cuyo resultado determina un índice de similitud del (19%), según los reglamentos y estatutos que rigen en la UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,



Ing. Jorge Franklin García Cuba
ASESOR TEMATICO



Lic. José Luis Pérez Martínez
ASESOR METODOLOGICO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 173

Que, el bachiller ÑAÑA HURTADO HELDIBRANDO NILO de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, con la tesis denominada: "METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MADERERA", el mismo que ha sido ingresado por el SOFTWARE TURNITIN FEEDBACK STUDIO obteniendo el 19% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo, 08 de noviembre 2018


Dr. Carlos R. Sánchez Guzmán
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CC. Archivo
CRSG/jico

Facultad de Ingeniería Chorrillos – Pabellón "B"
www.ingenieria.upla.edu.pe