



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la  
fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL.  
Wanchaq, Cusco, 2022**

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

**AUTOR:**

**Salazar Chalco, Rolando (orcid.org/0000-0002-0373-0020)**

**ASESOR:**

**Mgtr. Bazán Robles, Romel Dario (orcid.org/000-002-9529-9310)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión Empresarial Y Productiva**

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

**Desarrollo económico, empleo y emprendimiento**

**Lima – Perú**

**2022**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, a mí querida esposa Mari Luz y a mi amado hijo Wendel Rolando por ser el motor de mi existencia, también agradezco a mis hermanos por siempre estar presentes en cada proyecto que he emprendido y en especial a mi hermano Wilfredo quien partió a mejor vida.

También agradezco a las empresas que me dieron la oportunidad de trabajar y aprender a lo largo de mi vida y que gracias a ello conozco parte de la realidad de nuestro país y muchas experiencias gratas.

Como también a mi asesor, Mgtr. Romel Dario Bazán Robles por toda su paciencia y guía y ayudar a permitirme concluir y hacer realidad el título de ingeniero industrial.

## **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo a Dios porque me sigue dando vida y bendiciones y muchas oportunidades para seguir aprendiendo de los nuevos avances tecnológicos producto de la modernidad y la globalización.

También a mis padres Juana y Ernesto (QDDG) que a pesar de todas sus carencias y necesidades me enseñaron lo que es la vida, el trabajo y esfuerzo desde muy pequeño y a pesar de los años sigo aprendiendo de mi madre en su forma de vida.

## Índice de contenidos

Agradecimiento.....	II
Dedicatoria .....	III
Índice de contenidos .....	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras .....	VII
Resumen.....	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	18
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	20
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
3.5. PROCEDIMIENTOS .....	21
3.5.1. <i>Situación actual</i> .....	21
3.5.2. <i>Aplicación del estudio del trabajo</i> .....	31
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS DATOS .....	45
3.7. ASPECTOS ÉTICOS .....	45
IV. RESULTADOS.....	46
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	46
4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL.....	50
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONSLUSIONES.....	59
VII. RECOMENDACIONES .....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS .....	67

## Índice de tablas

Tabla 1: Lista de causas que originan la baja productividad .....	2
Tabla 2: Matriz de correlación de causas .....	3
Tabla 3: Estratificación de causas por áreas .....	4
Tabla 4: Técnicas e instrumentos de investigación .....	20
Tabla 5: Expertos validadores .....	21
Tabla 6: Relación de máquinas .....	24
Tabla 7: Observación de tiempos para pisos Decks.....	27
Tabla 8: Cálculo del tamaño de la muestra para pisos Decks.....	28
Tabla 9: Cálculo del tiempo de ciclo para pisos Decks.....	28
Tabla 10: Determinación del tiempo estándar para Decks.....	29
Tabla 11: Determinación de la productividad pretest.....	30
Tabla 12: Toma de tiempos proceso mejorado.....	35
Tabla 13: Calculo del tamaño de muestra del proceso mejorado .....	35
Tabla 14: Determinación del tiempo de ciclo del proceso mejorado .....	36
Tabla 15: Determinación del tiempo estándar del proceso mejorado .....	37
Tabla 16: Mejoras obtenidas con el nuevo método .....	39
Tabla 17: Operaciones del proceso y sus precedencias.....	40
Tabla 18: Productividad del proceso mejorado .....	41
Tabla 19: Costo estimado de hora hombre (Soles) .....	43
Tabla 20: Flujo de caja proyectado.....	44
Tabla 21: Análisis económico y financiero.....	44
Tabla 22: Comparación de los índices de agregación de valor .....	46
Tabla 23: Comparación de los tiempos estándar .....	46
Tabla 24: Análisis descriptivo comparativo de la eficiencia.....	47
Tabla 25: Análisis descriptivo comparativo de la eficacia .....	48
Tabla 26: Análisis descriptivo comparativo de la productividad .....	49
Tabla 27: Prueba de normalidad para datos de productividad .....	50
Tabla 28: Estadísticas de muestras emparejadas para productividad con T de Student .....	51
Tabla 29: Pruebas de muestras emparejadas para productividad con T de Student .....	51
Tabla 30: Estadísticas de muestras emparejas para eficiencia - T de Student....	52

Tabla 31: Prueba de muestras emparejadas para eficiencia con T de Student ...	52
Tabla 32: Estadísticos descriptivos de eficacia con Wilcoxon .....	53
Tabla 33: Estadísticos de prueba para eficacia con Wilcoxon.....	53

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de Ishikawa para causas que originan baja productividad.....	2
Figura 2: Diagrama de Pareto para causas de baja productividad .....	3
Figura 3:Matriz de priorización de solución .....	4
Figura 4: Símbolos utilizados en un DOP .....	13
Figura 5: Símbolos utilizados en un DAP .....	14
Figura 6: Therblig .....	14
Figura 7: Organigrama de multiservicios RIS SRL .....	22
Figura 8: Piso de madera tipo Decks .....	23
Figura 9: Pisos Decks en proceso, antes de baño con barniz DD .....	24
Figura 10: Diagrama de Operaciones de pisos Decks.....	25
Figura 11: Diagrama de análisis del proceso pisos Decks .....	27
Figura 12: DOP del proceso de fabricación de pisos DECK .....	32
Figura 13: DAP de fabricación de pisos DECK .....	33
Figura 14: Operación de Espigado hembra en la tabla.....	34
Figura 15: DAP mejorado .....	38
Figura 16: Estaciones de trabajo para la fabricación de pisos de madera.....	41
Figura 17: Operación de Espigado hembra en la tabla.....	42

## **Resumen**

En la presente investigación se tiene como objetivo determinar el estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; para tal fin desarrolló una metodología de investigación de tipo básica, con nivel explicativa, de enfoque cuantitativo, de diseño preexperimental y de corte en el tiempo longitudinal, donde la población de estudio estuvo conformada por los reportes diarios de producción tomados durante 30 días.

La aplicación del estudio del trabajo se centró en el análisis del proceso de fabricación de pisos de madera, donde se detectó que existía un cuello de botella, el mismo que fue solucionado adicionando una maquina adicional en el proceso, lo que motivo una reducción importante en el tiempo estándar.

Los resultados del análisis de los datos de producción demostraron que como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo se incrementó la productividad, la eficiencia y la eficacia.

Palabras Clave: Estudio del trabajo, productividad, eficiencia, eficacia, pisos de madera



## **Abstract**

The objective of this research is to determine the study of Work to increase productivity in the manufacture of Decks floors in the company Multiservices RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; For this purpose, it developed a basic research methodology, with an explanatory level, a quantitative approach, a pre-experimental design, and a cut in longitudinal time, where the study population was made up of daily production reports taken for 30 days.

The application of the study of the work focused on the analysis of the manufacturing process of wooden floors, where it was detected that there was a bottleneck, the same that was solved by adding an additional machine in the process, which caused a significant reduction in the standard time.

The results of the analysis of the production data showed that because of the application of the work study, productivity, efficiency, and effectiveness increased.

Keywords: Work study, productivity, efficiency, effectiveness, hardwood floors

## I. INTRODUCCIÓN

El comportamiento del mercado laboral se ha visto influenciado por la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia del Covid 19, mayormente en el área de gestión; sin embargo, los indicadores de productividad han mostrado una tendencia positiva al incrementarse en 4.9%, teniendo en cuenta que entre el periodo de 2005 al 2009, los índices de productividad mostraron en promedio un incremento de 2.4%, es decir si se toman estas dos cifras se ha obtenido un incremento de poco más del 200%. (ILO, 2021).

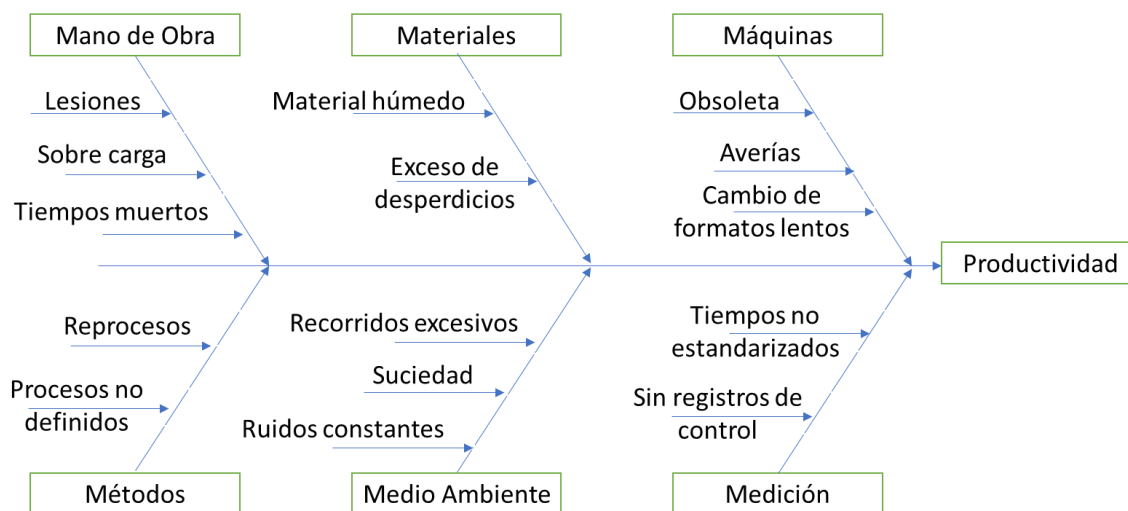
Tomando como referencia un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cada hora hombre trabajada en Colombia significó un aporte al Producto Bruto Interno (PBI) de US\$ 134.2 durante el 2020, siendo el aporte de los trabajadores alemanes US \$ 104 por cada h-h trabajada, los noruegos han aportado el equivalente a US \$ 102.7; los españoles con US \$ 101.1 y los chilenos aportaron con US\$ 119 (OCDE, 2021).

En cuanto al mercado peruano, la carga de trabajo ha mostrado un incremento de hasta 5 horas por día, donde los colaboradores a pesar del incremento en sus labores, en un 85% no han percibido mejoras en sus condiciones laborales, este incremento de horas trabajadas es percibido como que se esta produciendo lo mismo que antes pero con menos horas hombre de trabajo, lo que motiva en la práctica que los indicadores de productividad se han incrementado (TELLO, 2021).

En el presente caso, la empresa Multiservicios RIS SRL, con sede en Wanchaq, Cusco, tiene como giro de negocio el trabajo con madera, siendo el producto en estudio los pisos denominados Decks, los mismos que son preparados y vendidos directamente a los clientes o con servicio de instalación incluido; la alta competencia en la fabricación de este tipo de pisos, ha hecho de manifiesto una serie de factores que han motivado que los indicadores de productividad no sean los más adecuados, en cuanto al personal estos refieren tener sobrecarga laboral, y la presencia de tiempos muertos, además de tener lesiones en las manos por incrustación de astillas, o golpes; por otro lado, los materiales que llegan a la planta en oportunidades llegan con humedad y producen exceso de desperdicios; las máquinas al ser antiguas producen averías y son lentas en los cambios de formatos;

no hay métodos de trabajo definidos y existen reprocesos; en cuanto al ambiente de trabajo, existe ruidos constantes, recorridos excesivos del material y del personal, y en cuanto a la medición no se han definido los tiempos estandar y no hay registros de control; lo mencionado se ha plasmado en el diagrama de Ishikawa q se muestra en la figura 1.

**Figura 1: Diagrama de Ishikawa para causas que originan baja productividad**



Como las causas en el diagrama de Ishikawa tal como se presentan solo expresan dimensiones, es necesario procesarlas para darles valores objetivos, por lo que se procede a listarlos y codificarlos, lo cual se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1: Lista de causas que originan la baja productividad**

Nº	Causas que originan la baja productividad	
C1	Lesiones en las manos	C9 Reprocesos
C2	Tiempos muertos	C10 Procesos no definidos
C3	Sobre carga laboral	C11 Recorridos excesivos
C4	Material húmedo	C12 Suciedad
C5	Exceso de desperdicios de material	C13 Ruido constante
C6	Maquinaria obsoleta	C14 Tiempos no estandarizados
C7	Averías	C15 Sin registros de control
C8	Cambios y reajustes lentos	

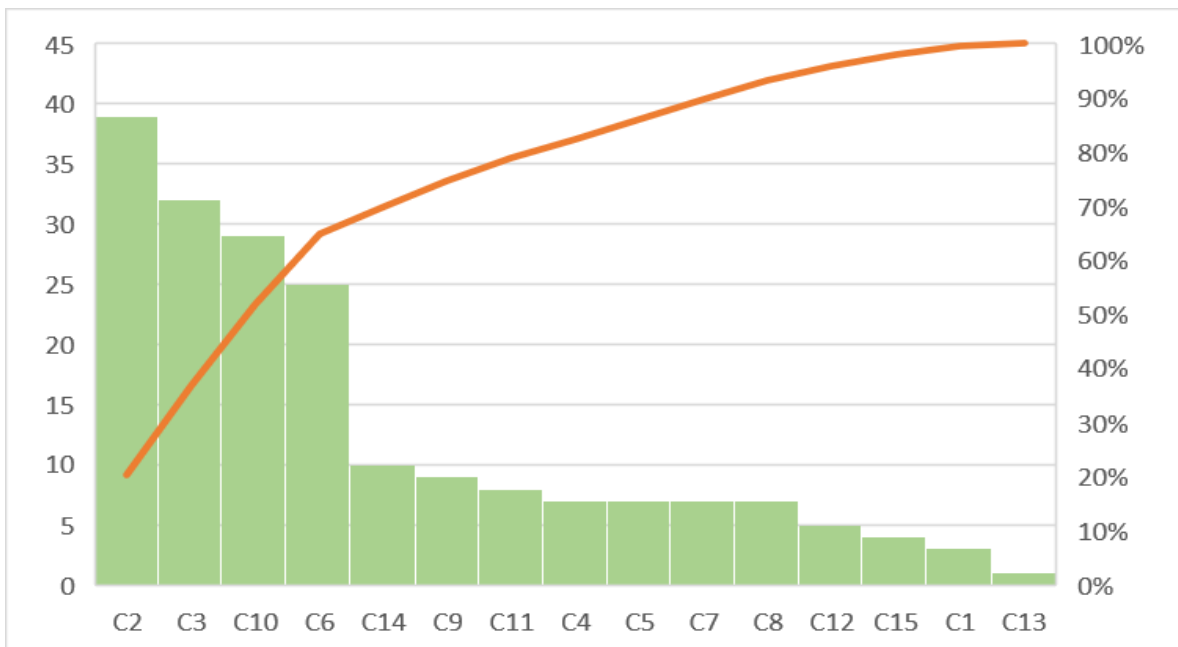
Con las causas codificadas se procede a determinar la correlación entre ellas, lo que se muestra en la tabla 2, siguiente:

**Tabla 2: Matriz de correlación de causas**

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	TOTAL
C1		0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
C2	5		5	0	0	0	3	5	5	5	5	3	0	3	0	39
C3	5	5		0	3	0	3	5	5	0	3	3	0	0	0	32
C4	3	0	0		0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	7
C5	0	0	3	0		1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7
C6	3	0	5	0	3		3	5	0	0	0	1	5	0	0	25
C7	0	0	3	0	0	3		1	0	0	0	0	0	0	0	7
C8	0	3	1	0	0	3	0		0	0	0	0	0	0	0	7
C9	0	5	3	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	9
C10	5	5	5	0	1	0	1	5	3		1	3	0	0	0	29
C11	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0		0	0	0	0	8
C12	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0		0	0	0	5
C13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1
C14	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0		0	10
C15	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0		4

En la tabla 2, se muestra la correlación entre las causas, con los resultados se construye un diagrama de Pareto, que se muestra en la figura 2.

**Figura 2: Diagrama de Pareto para causas de baja productividad**



En la figura 2, se puede visualizar en el diagrama de Pareto, que las 4 primeras causas (26.6%) representan el 70% de las causas, estas corresponden a los tiempos muertos (C2), sobre carga laboral (C3), procesos no definidos (C10), y

maquinaria obsoleta (C6); siendo los tiempos no estandarizados (C14) la quinta causa.

Con la finalidad de efectuar un mejor análisis se procede agruparlas por área de gestión, procesos y mantenimiento, conforme se muestra en la tabla 3, siguiente:

**Tabla 3: Estratificación de causas por áreas**

Causas	Área	Ponderación	Causas	%
Tiempos muertos	Operaciones	39	129	67%
Maquinaria obsoleta		25		
Recorridos excesivos		8		
Suciedad		5		
Tiempos no estandarizados		10		
Sin registros de control		4		
Reprocesos		9		
Procesos empíricos		29		
Lesiones en las manos	Gestión	3	49	25%
Sobre carga laboral		32		
Material húmedo		7		
Exceso de desperdicios de material		7		
Averías	Mantenimiento	7	15	8%
Cambios y reajustes lentos		7		
Ruido constante		1		
<b>Total</b>		<b>193</b>	<b>193</b>	<b>100</b>

De la tabla 3, se puede apreciar que el 67% del valor de las causas es del área de operaciones, el 25% del área de gestión, y 8% del área de mantenimiento.

**Figura 3: Matriz de priorización de solución**

Consolidación de Causas por Área	Materiales	Maquinas	Métodos	Medio Ambiente	Mano de Obra	Medición	Nivel de Criticidad	Tasa %	Total de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a Tomar
Operaciones		1	3	1	1	2	Alto	67%	8	10	80	1°	Estudio del trabajo
Gestión	2				2		Medio	25%	4	5	20	2°	5's
Mantenimiento		2		1			Bajo	8%	3	1	3	3°	Manto preventivo
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>100%</b>	<b>15</b>				

De la figura 3, se puede apreciar que la prioridad la tienen las causas del área de operaciones, por lo que la medida a tomar es la aplicación del estudio del trabajo.

En concordancia con lo señalado anteriormente, el problema general de investigación se formula como; ¿De qué manera la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022?; y los problemas específicos; ¿de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022?; ¿de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022?;

ÑAUPAS Et Al. (2021) hace referencia a que la justificación de una investigación corresponde a la fundamentación de las “razones por la cuales se realiza” (p.220) la misma; en cuanto a la **justificación teórica**, el presente trabajo confirma la validez del modelo teórico del estudio del trabajo, pues su utilización en la mejora de los procesos mejora los índices de productividad; la **justificación metodológica** se da en razón que el modelo y la metodología utilizada para la aplicación del estudio del trabajo, puede ser utilizada en futuras investigaciones que sobre el tema se desarrolle; en cuanto a la **justificación económica** se da en función de que las técnicas del estudio del trabajo estiman permitiente un incremento de 30% en la capacidad de producción y por ende se mejore los niveles de la productividad, con lo que se reduce el costo de la mano de obra, y por consiguiente mejora el margen de contribución; en cuanto a la **justificación social**, las mejoras que se obtienen permiten que se estandaricen los procesos y los tiempos, con lo que los colaboradores se favorecen al planificarse las labores, reducir la carga laboral, lo que a su vez permite minimizar los reprocesos y reducir el estrés laboral. Asimismo, en cuanto a la responsabilidad social, las mejoras que se presenten consideran el control sobre los factores que pueden alterar el medio ambiente.

Por otro lado, en cuanto al objetivo general de investigación este queda formulada como, determinar de qué manera la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS

SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; y los objetivos específicos; determinar de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; y, determinar de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022.

Y en cuanto a la hipótesis general de investigación se formula como; la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; y las hipótesis específicas; la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022; y, la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de mostrar los distintos avances que se han alcanzado en los estudios previos sobre el estudio del trabajo y la productividad en empresas dedicadas a la fabricación de pisos de madera y de empresas que trabajan con madera se mencionan a:

PILATASIG y RIVERA (2021) los autores en su tesis de ingeniero, plantearon el **objetivo** de mejorar el proceso de la línea de producción mediante la estandarización de su proceso de corte de tableros, siendo el trabajo efectuado en una empresa **ecuatoriana** utilizando una **metodología** de campo, cuyo tipo de investigación es aplicada, con enfoque cuantitativo, de tipo inductivo, explicativa, en la que se efectuó un levantamiento de información y toma de datos, donde se estableció excesos de recorridos y cuellos de botella, que llevó a aplicar un estudio de tiempos, determinando un tiempo estándar inicial de 7.18 minutos; con las mejoras implementadas producto de la utilización de las técnicas del estudio del trabajo como los diagramas de flujo, diagramas de análisis diagrama hombre máquina, layout, estudio de tiempos, balance de línea, se obtuvieron **resultados** que determinaron una reducción de tiempos muertos en 57.48%, siendo que con el nuevo método se alcanzó un tiempo estándar de 2.39 minutos, logrando una mejora en la eficiencia del recurso tiempo del 66.7%; asimismo, se propone una nueva mejora con la cual se estaría alcanzando una reducción del tiempo estándar a 1.23 minutos. Se **concluye**, que las técnicas del estudio del trabajo logran obtener beneficios sobre los indicadores de eficiencia.

JÁTIVA (2017) en su tesis para ingeniero industrial desarrollada en la ciudad de Guayaquil en el **Ecuador**, tuvo como **objetivo** mejorar la productividad mediante la utilización del estudio de métodos y tiempos de trabajo en la empresa Secados y tratado de madera Setramad; para tal fin desarrolló una **metodología** que involucró una investigación de campo, con diseño cuantitativo y cualitativo, efectuando un análisis de las actividades del proceso mediante la utilización de flujogramas, diagramas de procesos, de recorrido, diagramas analíticos, layout, se efectuó un análisis de la capacidad instalada, de la mano de obra y de la demanda; con los datos recolectados se efectuó la propuesta de mejora a través de una redistribución



de planta, nuevo método de trabajo, se estableció el tiempo estándar. Los **resultados** demuestran que se consiguió un incremento de la eficiencia de 32%, la eficiencia de las máquinas pasó de 43% a 58%; Se **concluye** que mediante la aplicación del estudio de los métodos y tiempos se incrementó la eficiencia en la línea de producción.

GUERRERO (2017) en su tesis de maestría, se planteó el **objetivo** de establecer un nuevo método de trabajo que le permita optimizar los procesos productivos en la línea de fabricación de productos en madera en una empresa ecuatoriana de la ciudad de Quito, **Ecuador**; para tal fin desarrolló una **metodología** definida como investigación de campo con enfoque cuantitativo, donde se utilizó el estudio de métodos bajo la norma ASME, por la cual se efectuó un levantamiento de información de los procesos mediante la utilización de diagramas de operaciones, diagrama de recorridos, cursogramas analíticos, para la propuesta de mejora se utilizó la técnica del interrogatorio, y se determinó un nuevo tiempo estándar aplicando el método de Kanawaty, y así establecer la capacidad de producción de la línea, por otro lado, a fin de planificar la producción se efectuó un balance de línea; los **resultados** demuestran que como consecuencia de la aplicación del estudio del trabajo se produjo un incremento en los niveles de la productividad del 10%. Se **concluye**, que la investigación demostró los beneficios de la utilización de las técnicas del estudio del trabajo sobre el desempeño de los factores de la producción.

VIVEROS (2019) el autor en su tesis, propone como **objetivo** el estandarizar el proceso de corte y enchape de una empresa con la finalidad de reducir los tiempos de operación para incrementar la eficiencia y la productividad en la empresa Diseño Superior, de **Colombia**; para tal fin desarrolló una **metodología** de investigación de campo con enfoque cuantitativo, en la que aplicó las técnicas del estudio del trabajo, iniciando con el levantamiento de información del proceso que permitió un estudio del método actual, mediante la diagramación del proceso, DOP, DAP, diagrama de recorrido, medición de los tiempos estándar de trabajo con el modelo de Kanawaty; los **resultados** indicaron una reducción del tiempo de ciclo de 16.47 a 4.34 horas por unidad, lo que indica una mejora en la eficiencia de 73.6%, así como una mejora en la productividad de 11% a 77%. Se concluye que la que las

técnicas de la ingeniería de métodos propiciaron beneficios sobre la eficiencia y la productividad.

En el mismo sentido entre los autores nacionales que abordan las dos variables se mencionan a:

PAJUELO (2020) que en su tesis tuvo como **objetivo** el incrementar la productividad del proceso de ensamblaje mediante la aplicación del estudio del trabajo en la empresa Drama SRL; para tal fin desarrolló una **metodología** de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, donde la recolección de datos se realizó mediante la observación directa en la línea de producción por 30 días; en la aplicación del estudio del trabajo se utilizó el modelo propuesto por Kanawaty que permitió obtener mejoras en el proceso; los **resultados** demostraron que el índice de actividades que agregan valor pasó de 60% a 72%, el tiempo estándar paso de 1:37:10 horas a 1:07:37 horas; asimismo, se logró que la productividad pasara de 62% a 86%, la eficiencia de 70% a 93%, y la eficacia de 44% a 80%. Se **concluye** que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad, la eficiencia y la eficacia.

RIVERA (2020) en su tesis tuvo como **objetivo** el mejorar la productividad en la empresa Inimabe Muebles mediante la aplicación del estudio del trabajo; para tal fin desarrolló una **metodología** de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo donde la población de estudio estuvo conformada por los reportes de producción tomados durante 30 días; a fin de aplicar las técnicas de estudio del trabajo se utilizó el modelo propuesto por Kanawaty; obteniendo como **resultados** que el índice de la productividad pasó de 70% a 89%; la eficiencia se incrementó de 86% a 99%; y la eficacia mejoró de 82% a 89%. Se **concluye** que al aplicar las técnicas del estudio del trabajo se mejoran los índices de la productividad, la eficiencia y la eficacia.

MORALES y SAAVEDRA (2020) en su tesis tuvo el **objetivo** de incrementar la productividad en una carpintería mediante la utilización del estudio del trabajo, para tal fin la **metodología** utilizada fue de tipo aplicada, donde el enfoque que se utilizó fue cuantitativo y el diseño cuasi experimental; las técnicas que se aplicaron fue el estudio de tiempo mediante el modelo de Kanawaty, así como la redistribución de planta; siendo los **resultados** que se obtuvieron fue un incremento en la

productividad de la mano de obra en 54.68%, la productividad de la materia prima se incrementó en 20%; asimismo, las distancias recorridas se redujeron en 8 metros, las actividades que no agregan valor se redujeron al pasar de 66.67% a 33.33%. Se **concluye** que las técnicas de la ingeniería de métodos o estudio del trabajo mejoran los niveles de productividad y sus componentes.

IZARRA (2018) en su tesis planteó el **objetivo** mejorar la productividad del área de carpintería mediante la aplicación del estudio del trabajo, para tal fin desarrollo una investigación cuya **metodología** fue enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, donde los datos para el estudio fueron recopilados durante 16 semanas; en cuanto a las mejoras implementadas en el proceso, fueron estudio de tiempos, de métodos, redistribución de planta; los **resultados** demostraron que la productividad se incrementó de 0.72 a 0.88; la eficiencia de 0.86 a 0.97; y la eficacia de 0.85 a 0.91. Se **concluye** que las técnicas del estudio del trabajo mejoraron la productividad, la eficiencia y la eficacia en el área de carpintería de la empresa.

YATACO (2019) en su tesis propuso el **objetivo** de aplicar el estudio del trabajo con la finalidad de incrementar la productividad en la línea de producción de muebles de madera; para tal fin desarrolló una **metodología** de tipo aplicada, donde el enfoque fue cuantitativo, y el diseño pre experimental, siendo la población que se estudió fue la producción diaria durante un periodo de 90 días hábiles; asimismo, a fin de aplicar el estudio del trabajo se siguió el modelo propuesto por Kanawaty; los **resultados** demuestran que el tiempo estándar mejoró al pasar de 143.63 minutos a 125.03 minutos, y la productividad se incrementó en 19%; la eficiencia pasó de 0.93 a 0.98; y la eficacia de 0.77 a 0.92; se **concluye** que la aplicación del estudio el trabajo mejoró los índices de la productividad, eficiencia y eficacia.

Por otro lado, respecto a los autores que aportan soporte teórico a las variables de estudio se mencionan a:

TEJADA, GOISBERT y PEREZ (2017) quienes mencionan que el estudio del trabajo es el análisis de los métodos de trabajo con la finalidad de minimizar las actividades que no agregan valor y conocer el empleo adecuado de los recursos, estableciendo tiempos de trabajo eficientes. MUNYAI ET AL (2018) señala que el

estudio del trabajo es una técnica de estudio de los métodos de trabajo de carácter sistemático que permite conseguir rendimientos mejores en los procesos que posee una empresa.

En el mismo sentido, ACERO (2016) considera que el estudio del trabajo es una técnica de bajo costo que permite desarrollar un análisis de los métodos de trabajo con la finalidad de reducir las actividades innecesarias, o proponer mejores formas de desarrollar las actividades para reducir los tiempos y los costos en un proceso productivo; señalando además que con esta técnica permite conocer los tiempos y ritmos de producción, además de la capacidad instalada de una línea, lo que permite desarrollar actividades de planificación y control.

VIDES, DIAZ y GUTIÉRREZ (2017) consideran que el estudio del trabajo es una técnica que permite el análisis sistemático de los métodos y actividades desarrolladas que detecta las actividades innecesarias e inconvenientes operativos, proponiendo mejoras en los procesos condicentes a mejores niveles de productividad.

Diversos autores consideran que para el desarrollo del estudio del trabajo se deben seguir 8 pasos (VIVALLO, 2018; BETANCURT, 2019),

1. Selección del trabajo a estudiar
2. Registrar mediante observación directa
3. Examen de lo registrado
4. Establecer el método empleado
5. Evaluación del método
6. Definir mejoras en el método de trabajo
7. Implantar nuevo método de trabajo
8. Controlar nuevo método

El estudio el trabajo se subdivide en estudio de métodos y estudio de tiempos, el estudio de métodos es una técnica que incide en el análisis sistemático del proceso de trabajo, con la finalidad de detectar movimientos innecesarios o actividades que no agregan valor, proponiendo procedimientos mejorados que ahorren el uso de

recursos o con los mismos recursos aumentar los elementos producidos (VIDES, DIAZ y GUTIÉRREZ, 2017).

GARCIA (2013) refiere comprende una variedad de técnicas que permiten el registro sistemático de las actividades que se realizan en un proceso con la finalidad de realizar una evaluación crítica de estas con el objetivo de proponer mejoras, que repercutan en la productividad, para tal fin el análisis y la propuesta parte de la exclusión de actividades innecesarias e improductivos, y el uso adecuado de los materiales e insumos, implica la reducción del contenido de trabajo de una actividad u operación.

Siguiendo con GARCIA (2013) argumenta que para efectuar el estudio de métodos se deben aplicar los siguientes pasos:

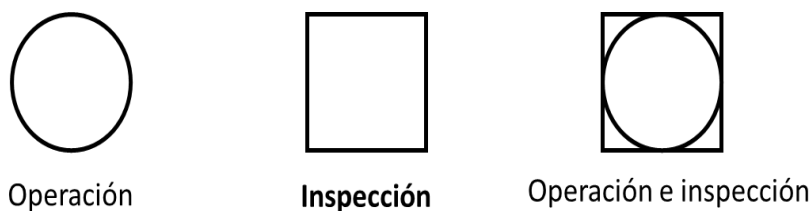
- Seleccionar, la actividad y definir sus límites
- Registrar, por observación directa de la operación los hechos relevantes
- Examinar, de manera crítica como se realiza el trabajo, su objetivo, la secuencia, los métodos utilizados.
- Establecer, el mejor método, más económico, más eficaz, más práctico.
- Evaluar, las diferentes alternativas comparándolos críticamente con su costo beneficio
- Definir, el nuevo método socializándolo con los trabajadores
- Implantar, el nuevo método como una práctica nueva y normal que se utilizará
- Controlar, el nuevo método y verificar que no se presenten desviaciones en su aplicación.

Los pasos indicados corresponden a la aplicación del estudio de los métodos de trabajo, sin embargo, el quinto paso (evaluar) requiere del apoyo de las técnicas de la medición del trabajo. (VIDES et al., 2017)

Asimismo, para realizar el estudio de métodos se hace necesario utilizar una serie de herramientas que permiten la medición y registros de las actividades u operaciones de un proceso (VIDES et al., 2017), los cuales son:

Diagrama de flujo, que viene a ser la representación gráfica de todas las actividades que componen un proceso, operaciones, decisiones, tareas, etc. (MEZA, 2016).

MUNYAI et al. (2018) refieren sobre el estudio de métodos es el análisis crítico y sistemático de cómo se ejecutan las actividades y tareas con la finalidad de mejorarlas; en ese sentido, se vale de una serie de herramientas como el diagrama de operaciones del proceso (DOP) que es una representaciones gráfica de los pasos que se siguen en un proceso desde que ingresa la materia prima a la línea de producción hasta que sale como producto terminado, para tal fin utilizan una serie de símbolos que representan las operaciones, inspecciones y actividad combinada de operación e inspección (Figura 4).

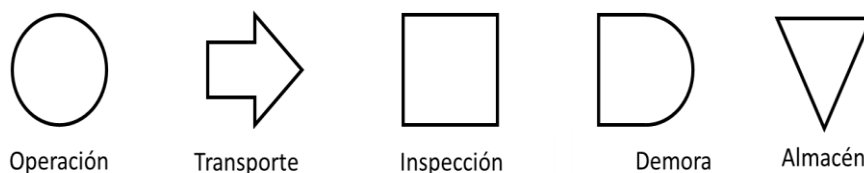


**Figura 4: Símbolos utilizados en un DOP**

Fuente: Kanawaty (1996)

GONZALES et al. (2017) refiere que una operación se caracteriza por que en el desarrollo de esta se modifica las características físicas o químicas de la materia prima con la finalidad de obtener un producto final; la inspección es la actividad por la cual se verifica que los estándares o parámetros establecidos en el proceso se cumplan; y la operación e inspección, es aquella actividad combinada que se ejecuta a la vez en el mismo tiempo.

Por otro lado, BOCANGEL et al. (2021) señalan que el diagrama de análisis del proceso (DAP) es la representación gráfica y secuencial de las operaciones, transportes, inspecciones, esperas o demoras y almacenaje que se desarrollan en la ejecución de un proceso, para lo cual se recurre al uso de los símbolos que se detallan en la figura 5.



### Figura 5: Símbolos utilizados en un DAP

Fuente: MUNYAI ET AL (2018)

Entre otros instrumentos que se utilizan en el estudio de métodos se menciona a;

Diagrama de recorrido, el mismo que es una representación gráfica del recorrido que realiza el proceso para lo cual utiliza los mismos símbolos de un DOP el cual se plasma sobre el plano de distribución de planta (VIDES et al., 2017)

Asimismo, el estudio de métodos, también se vale de los Therblig, que son símbolos que representan los micro movimientos (GUARIN y PALOMINO, 2012)

EFICIENTES			INEFICIENTES		
1		Alcanzar	1		Planear
2		Tomar	2		Buscar
3		Mover	3		Seleccionar
4		Soltar	4		Inspeccionar
5		Ensamblar	5		Demora evitable
6		Desmontar	6		Demora inevitable
7		Usar	7		Colocar en posición
8		Preparar posición	8		Descansar
			9		Sostener

### Figura 6: Therblig

Fuente: Kanawaty (1989)

El estudio de tiempos es una técnica que mide el trabajo, permitiendo definir tiempos y ritmos de trabajo de cada elemento que constituye un proceso (ACERO, 2016; MEZA, 2016)

El tiempo estándar es el tiempo que necesita un operario calificado, capacitado, que labora a ritmo normal, con un esfuerzo promedio para realizar una determinada tarea (Calla, 2015)

El estudio de tiempos busca determinar el tiempo estándar de cada actividad de un proceso a fin de optimizarlo (TEJADA, GOISBERT y PEREZ, 2017).

El tiempo normal (TN) es el tiempo que un operario normal realice su labor a un ritmo normal de trabajo (MONTERO et al., 2018).

El tiempo observado, es el tiempo promedio de una actividad desarrollada en un proceso por un operario normal, medida repetidas veces mediante el uso de un cronómetro; teniendo presente que las veces que se debe medir se establece mediante una formula (ANDRADE, DEL RIO y ALVEAR, 2019).

Por otro lado, se debe tener presente que los suplementos de trabajo son tiempos que se agregan al trabajo con la finalidad de que el trabajador puede tener tolerancias para cubrir necesidades o fatigas propias del trabajo, pudiendo ser estos suplementos por fatiga o suplementos especiales (MUNYAI ET AL., 2018).

En cuanto a la variable productividad, se menciona a MONGE (2019) refiere es la relación que existe entre el volumen de lo producido entre el volumen de los recursos utilizados, añadiendo que la productividad puede ser medida a través de los distintos factores o recursos que intervienen en el proceso de producción; así como también, de la disponibilidad de la información del proceso con que se cuente y el propósito del análisis que se realiza; MUNYAI ET AL, (2018) refiere que se puede medir mediante las unidades que se producen entre los recursos que se han utilizado; asimismo, indica que la productividad puede ser definida mediante los indicadores de eficiencia y eficacia del proceso.

En el mismo sentido, la productividad es la relación entre el volumen de producción y los recursos que se han utilizado en conseguir dicha producción, se entiende es la forma como se le da uso a los factores de la producción durante la elaboración de los productos o prestación de los servicios con la finalidad de satisfacer las necesidades de los consumidores, se puede conseguir mejores niveles de productividad cuando con los mismos recursos se produce mayor cantidad de productos, o con menos recursos se puede conseguir la misma cantidad de productos, siendo que representa un factor estratégico en la empresa pues la productividad es uno de los indicadores de competitividad empresarial y sobre todo



marca el éxito de las empresas en el mercado (FONTALVO, DE LA HOZ y MORELOS, 2018).

LÓPEZ (2018) refiriéndose a la eficiencia señala corresponde a la utilización correcta de los recursos en el desarrollo de un trabajo, con el mínimo de despilfarros; siendo que la eficacia señala corresponde a hacer las cosas bien, o realizar lo correcto, teniendo presente las metas esperadas.

Asimismo, FONTALVO, DE LA HOZ y MORELOS (2018) refieren sobre la eficiencia como aquella combinación de recursos que no pueden modificarse para mejorar algún aspecto de la empresa sin empeorar la de otros, de tal manera que los resultados que se obtengan sean óptimos, adicionando que la productividad se encuentra relacionada con la eficiencia y eficacia.

Asimismo, GUTIÉRREZ (2010) señala que la eficiencia es la adecuada utilización de los recursos en la fabricación de un producto, el objetivo es optimizar el uso de los recursos y eliminar la mayor cantidad de desperdicios; la fórmula que se utiliza es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recurso utilizado}}{\text{Recurso programado}}$$

El mismo autor, GUTIERREZ (2010), argumenta que la eficacia es el cumplimiento de objetivos en un proceso, a satisfacción de los requerimientos que dio motivo para su ejecución, la eficacia no tiene en cuenta temas como el costo y el uso de recursos

Respecto a la eficacia, FONTALVO, DE LA HOZ y MORELOS (2018) argumentan es la capacidad que se tiene para alcanzar los resultados esperados;

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}}$$

### **III. METODOLOGÍA**

Para MOHAJAN (2018) la metodología es el procedimiento que sigue el investigador para alcanzar los objetivos.

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

En cuanto a su finalidad la investigación se realizó como aplicada, esto debido a que para resolver los problemas de baja productividad que se presentan en la línea de producción se utilizó las técnicas del estudio del trabajo; GERSBASCH et al. (2018) refieren que las investigaciones aplicadas utilizan los conocimientos adquiridos a fin de dar solución a un problema y así obtener beneficios.

Por su profundidad la investigación se presentó como explicativa, esto debido a que al utilizar el estudio del trabajo en la línea de producción de pisos decks, se buscó interpretar la relación causal sobre la productividad; en ese sentido ÑAUPAS et al. (2018) refieren que las investigaciones explicativas son aquellas que determinan una relación de causa efecto entre las variables de estudio.

En cuanto al enfoque de investigación, esta se presentó como cuantitativa, dado que las variables estudio del trabajo y productividad fueron medidas en escala de razón, y sus datos trabajados con métodos estadísticos; APUKE (2017) y BRYMAN (2017) coinciden al señalar que las investigaciones cuantitativas son aquellas en que las variables de estudio son medidas objetivamente, cuantificando los datos de las variables a fin de comprobar empíricamente las hipótesis de investigación mediante métodos estadísticos,

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

En cuanto al diseño de investigación, esta se desarrolló como experimental, debido a que se aplicó el estudio del trabajo para observar los resultados que se originaron sobre la productividad en un entorno determinado; HERNÁNDEZ et al (2014) señala que un estudio experimental es aquel donde se modifica o se interviene la

variable independiente para ver los efectos sobre la variable dependiente; y, debido a que se trabaja solo con grupo de tratamiento y no se tiene control sobre los factores que pueden interferir en el experimento el diseño es pre experimental; al respecto HERNÁNDEZ Y MENDOZA (2018) señala que los estudios pre experimentales, son aquellos en que el experimento no tiene grado de control.

**GE O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>**

Donde:

- GE: Grupo de tratamiento
- O<sub>1</sub>: Datos del Pretest
- O<sub>2</sub>: Datos del Posttest
- X: Tratamiento

Por otro lado, debido a que se midió las variables y sus dimensiones en dos oportunidades, antes y después de la aplicación del estudio del trabajo, corresponde definirlas como un estudio longitudinal; al respecto BALA (2020) refiere que los estudios longitudinales tienen como característica la de efectuar la medición de la variable en más de una oportunidad.

### **3.2. Operacionalización de las variables**

La operacionalización de la variable es la descomposición sucesiva de la variable desde su concepto teórico hasta su conceptualización práctica, a través de sus dimensiones e indicadores, que permiten medirlas (ARIAS 2020).

#### **Variable independiente:**

##### **Estudio del trabajo**

Señala que el estudio del trabajo es una técnica de estudio de los métodos de trabajo de carácter sistemático que permite conseguir rendimientos mejores en los procesos que posee una empresa (MUNYAI ET AL., 2018)

##### **Dimensión 1: Estudio de los métodos**

el estudio de métodos es una técnica que incide en el análisis sistemático del proceso de trabajo, con la finalidad de detectar movimientos innecesarios o actividades que no agregan valor, proponiendo procedimientos mejorados que ahorren el uso de recursos o con los mismos recursos aumentar los elementos producidos (VIDES, DIAZ y GUTIÉRREZ, 2017).

$$\text{Índice de Agregación de valor} = \frac{\text{Tiempo de actividades que añaden valor}}{\text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

### **Dimensión 2: Estudio de tiempos**

Es una técnica que mide el trabajo, permitiendo definir tiempos y ritmos de trabajo de cada elemento que constituye un proceso (MUNYAI ET AL., 2018)

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

#### **Variable dependiente:**

#### **Productividad**

La productividad expresa el índice resultante de relacionar la producción obtenida (bienes y servicios) respecto de los insumos utilizados (Camblong, Edreira & Nicolini, 2018).

### **Dimensión 1: Eficiencia**

Denominaremos eficiencia a la relación entre los insumos planeados y los realmente utilizados. La eficiencia de un sector será del 60% si el consumo estándar es de 300 kilos por unidad, y en la realidad se elevó a 500 kilos por unidad (Camblong, Edreira y Nicolini, 2018).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos estándar}}{\text{Recursos reales}}$$

### **Dimensión 2: Eficacia**

Grado en que es alcanzado un objetivo determinado. Por ejemplo, si el objetivo es fabricar 100 piezas, alguien será eficaz si fabricase las 100 unidades, y en cambio será solo un 50% eficaz si fabricase 50 unidades (Camblong, Edreira y Nicolini, 2018)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$$

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población son todos aquellos sujetos, objetos o elementos de estudio, y que para ser considerados como tal deben mantener una característica en común (BAIRAGI y MUNOT, 2019); en el presente caso la población está compuesta por la producción diaria de pisos decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, siendo la producción diaria programada 800 pisos de madera.

La muestra es un subconjunto de la población (OTZEN & MANTEROLA, 2017), el tamaño de la muestra se puede determinar bajo ciertos procedimientos, el uso de fórmulas, disponibilidad de datos, o la aplicación de la lógica (LÓPEZ, 2004). En la presente investigación por disponibilidad de tiempo se eligió la producción diaria correspondiente a 30 días, en total 24,000 pisos de madera

Debido a que la muestra ha sido escogida a conveniencia del investigador, el muestreo es no probabilístico intencional; ya que el muestreo es la técnica por la cual se escoge a la muestra y se extrae de la población (OTZEN & MANTEROLA, 2017).

Según ARIAS (2020) la unidad de análisis es el elemento de donde se extrae los datos para la investigación; en el presente caso los datos fueron extraídos de los reportes diarios de producción.

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

KILINC y FIRAT (2017) señalan que las técnicas son las estrategias que sigue el investigador para recopilar los datos de las variables y de sus dimensiones; en el presente estudio las técnicas que se han utilizado son:

**Tabla 4: Técnicas e instrumentos de investigación**

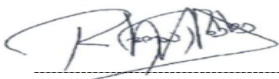

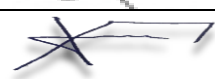
Variable	Técnica	Instrumento
Estudio del trabajo	Observación directa	Cronómetro Ficha de recolección de datos

Productividad	Revisión documental	Ficha de recolección de datos
---------------	---------------------	-------------------------------

RAHI (2017) señala que el instrumento es el medio por el cual se vale el investigador para recopilar los datos de las variables y sus dimensiones; como se muestra en la tabla 5, los instrumentos de recopilación de datos han sido el cronómetro con el cual se tomó los tiempos de las actividades del proceso, y la ficha de recolección de datos la cual se utilizó para consignar los datos recopilados, de las dos variables.

Respecto a la validez de los instrumentos CLARK y WATSON (2019), señalan es la capacidad de un instrumento para medir adecuadamente un elemento; así como uno de los métodos utilizados para validarlos es el juicio de expertos, que es un método por el cual un especialista que domina el tema tratado da una opinión sobre la pertinencia, relevancia y claridad de los indicadores; en el presente caso los instrumentos fueron validados por tres ingenieros expertos:

**Tabla 5: Expertos validadores**

Experto	Firmas
Ing. Romel Darío Bazán Robles	
Ing. Melanie Yunnete Baldeon Montalvo	
Ing. Roberto Farfán Martínez	

ARIAS (2020) indica que la confiabilidad es la capacidad que tiene un instrumento para medir repetidas veces un mismo elemento y obtener resultados similares; en el presente caso, la confiabilidad del cronómetro está dada por la ficha técnica del fabricante, y en cuanto a la confiabilidad de la ficha de recolección de datos, debido a que estos se consignan con datos oficiales de la empresa estos son confiables.

### 3.5. Procedimientos

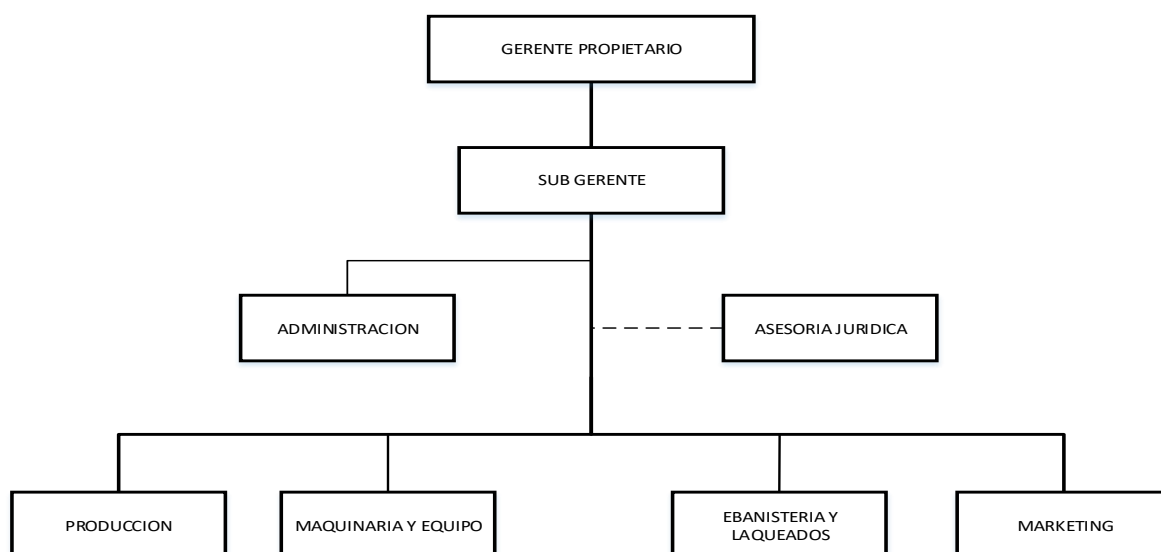
#### 3.5.1. Situación actual

La presente investigación se desarrolla en la empresa Multiservicios RIS Sociedad de Responsabilidad Limitada, la cual está ubicada en el Parque Industrial B – 8, del

distrito de Wanchaq, provincia y departamento del Cusco, fue fundada el 13 de marzo de 1995 por iniciativa de los hermanos Salazar, cuenta con más de 28 años al servicio de la sociedad cusqueña y al de la región, brindando productos de calidad y económicos.

El objetivo principal de la empresa es el de abastecer al mercado Regional de Cusco, Apurímac y Madre de Dios de Infraestructura complementaria para la construcción, así como el diseño de toda índole de muebles. Provisión que se brinda tanto al sector público como al privado.

Con la finalidad de gestionar adecuadamente la empresa, esta cuenta con una estructura orgánica que se muestra en la figura siguiente



**Figura 7: Organigrama de multiservicios RIS SRL**

Fuente: Multiservicios RIS SRL

### **Misión:**

Somos una empresa de fabricación y comercialización de muebles de madera para sala y comedor, con amplia disponibilidad para abastecer en forma oportuna y eficiente a nuestros clientes logrando su satisfacción total. También proveemos servicios colaterales como instalación de cerraduras, chapas, bisagras y tapizado de muebles.

### **Visión:**

Posicionarnos como la primera empresa en la región en brindar soluciones integrales y ejecutando proyectos industriales, con la innovación y la calidad como características principales de nuestros productos y servicios.

**Valores:**

- Integridad
- Compromiso y entrega
- Trabajo en equipo
- Relaciones a largo plazo
- Innovación y apertura
- Compromiso con el medio ambiente

Los productos que ofrece en el mercado son los pisos Decks, que son piezas moldeadas de madera de dimensiones de 20 cm por 100 cm; pudiendo prepararse pedidos especiales en otras medidas.



***Figura 8: Piso de madera tipo Decks***

Fuente: Multiservicios RIS SRL



En la figura 7, se muestra los pisos decks, ya listo para ser despachados al cliente, el ensamble es perfecto y la calidad se nota a la vista, los pisos son de madera con buenos acabados y con revestimiento en barniz DD para madera, que les da un brillo y protección especial.



**Figura 9: Pisos Decks en proceso, antes de baño con barniz DD**

Fuente: Multiservicios RIS SRL

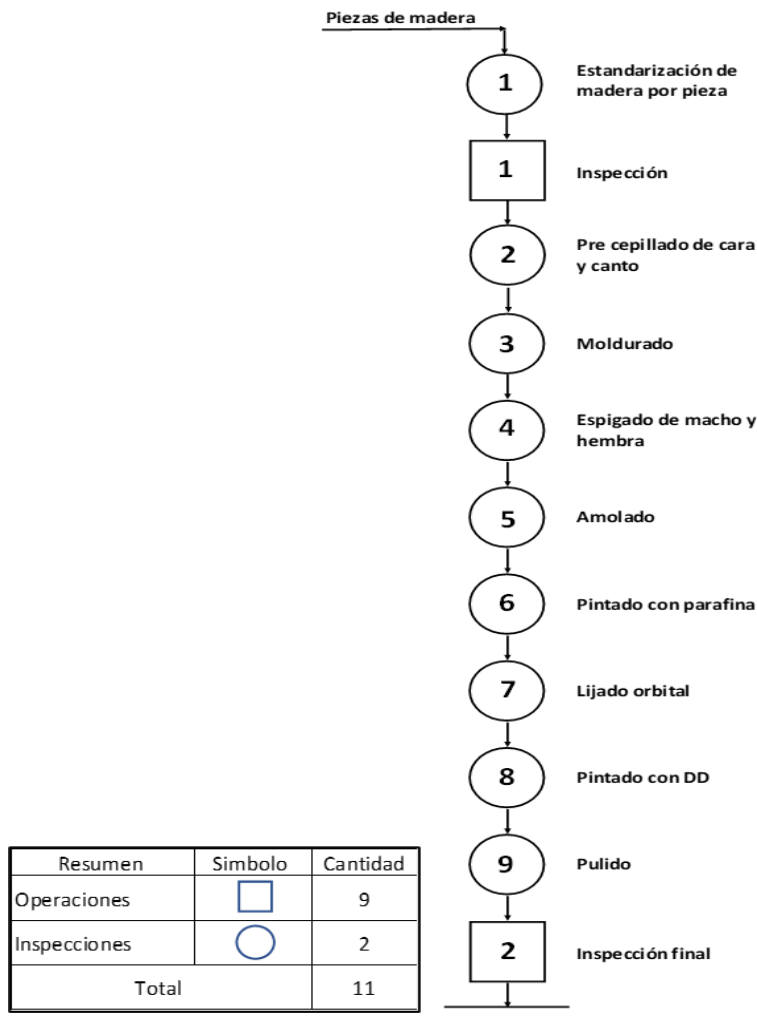
Por otro lado, para cumplir con los objetivos de producción y los parámetros de acabado de calidad se cuenta con los siguientes equipos y maquinaria.

**Tabla 6: Relación de máquinas**

N°	Máquina	Cantidad	Ejes	Procedencia
1	Moldurera, marca Weinei,	1	7 axis	Procedencia Alemana
2	Escopladora	1	12 axis	Procedencia Italiana
3	Espigadora compuesta MJ-105	1	4 axis	Procedencia China
4	Re engrasador de 24" AFM	1	1 axis	Procedencia nacional
5	Sierras circulares 800 x 840 AFM	4	1 axis	Procedencia nacional
6	Cepilladoras de 16"	2	1 axis	Procedencia nacional
7	Re engrasador de 20	1	1 axis	Procedencia China
8	Compresora Inonix 150 galones	1	1 axis	Procedencia nacional
9	Tupi de 800 x 300 DF	1	1 axis	Procedencia nacional
10	Sierra cinta modelo Liao	1	1 axis	Procedencia China

Fuente: Multiservicios RIS SRL

Asimismo, en la figura 9, se puede observar el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) de producción de pisos Decks, el cual consta de 9 operaciones y 2 inspecciones.



**Figura 10: Diagrama de Operaciones de pisos Decks**

Fuente: Elaboración propia

Cada paso del DOP es detallado a continuación:

- La estandarización de madera consiste en preparar o habilitar las piezas de madera en las dimensiones previstas en las ordenes de producción, para tal fin se utilizan las sierras circulares y las cepilladoras.
- La inspección permite verificar que cada pieza de madera tenga las dimensiones y los cortes que se han definido.

- El pre cepillado de cara y canto, permite que las piezas de madera tengan las superficies y los lados de la madera sin imperfecciones y libres de astillas, se efectúan en las máquinas cepilladoras
- Moldurado, que permite que la pieza de madera tenga un perfil adecuado en cada uno de los bordes, dándole tersura al corte, para tal fin se utiliza la máquina moldurera.
- El Espigado macho y hembra, consiste en realizar canales en las piezas de madera contiguas que permiten un ensamble preciso sin el uso de aditamentos como clavos o tornillos, se utiliza la máquina espigadora de macho y hembra.
- Amolado, consiste en el alisamiento de las superficies de la madera, mediante el uso de amoladoras con lijas gruesas de N° 120 granos, permite un acabado liso libre de impurezas.
- Pintado con parafina, las piezas de madera son revestidas con una mano de parafina, se utiliza para tal fin pistolas para pintar y compresora.
- Lijado orbital, se procede a dar el segundo lijado de las piezas, a fin de que cada pieza quede liza, sin rugosidades o imperfecciones, se utiliza las lijadoras eléctricas, dotadas con lijas medias de N° 220 granos.
- Pintado con DD, se procede con la última capa de recubrimiento con barniz DD, se utiliza pistola de aire y compresora.
- Pulido de cada pieza de madera dándole el acabado final, se procede con lijadoras eléctricas, dotadas con lijas finas de N° 280 o 320 granos.
- Inspección final de la cada pieza de madera, verificando dimensiones y acabados.

En la figura 10, se muestra el diagrama de análisis del proceso actual, tal como se presenta, en el que se puede apreciar que el proceso consta de 9 operaciones, 2 inspecciones, dos esperas por secado de pinturas, y 2 almacenamientos; las actividades, sin contar las esperas y los almacenamientos se desarrollan en un tiempo de ciclo total de 168.0 segundos por pieza de piso Decks; los tiempos de espera son de 24 horas, es decir el lote que se pinta queda en espera 1 día, mientras al proceso entra el lote anterior, y así sucesivamente; no hay traslados en

razón de que las distancias son cortas y las piezas se movilizan manualmente sin la utilización de medios mecánicos.

Tipo de Diagrama: DAP		Departamento: OPERACIONES					
Método:		Elaborado por: RC					
Operación: PROCESO DE FABRICACIÓN DE DECKS		Fecha: 15/07/2022					
Detalles del proceso	Tiempo	Actividad					Observaciones
		●	■	→	D	▼	
1	Almacén materia prima						
2	Estandarización de madera por pieza	10.2	●				Cierra circular, cepilladora
3	Inspección de cada pieza de madera	4.3		●			Inspección visual
4	Pre cepillado de cara y canto	34.5	●				Cepilladora
5	Moldurado de cada pieza	4.5	●				Molduradora
6	Espigado de macho y hembra	34.2	●				Espigadora
7	Lijado (lijar N° 120)	12.3	●				Amoladoras
8	Pintado con parafina, primera capa	15.2	●				
9	Secado de parafina					●	De un día a otro, lote 1
10	Lijado (lijar N° 220)	13.5	●				Amoladora, lijadora, lote 2
11	Pintado con barniz DD, segunda capa	15.6	●				
12	Secado de barniz DD					●	De un día a otro, lote 2
13	Pulido final (Lija N°280/320)	18.5	●				Lijadora, lote 3
14	Inspección final	5.2		●			
15	Almacenamiento de productos terminados					●	
<b>Total</b>		<b>168.0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Figura 11: Diagrama de análisis del proceso pisos Decks**

Fuente: Elaboración propia

Según lo propuesto por Kanawaty (2019), se procedió a la toma de tiempo de la fabricación de 10 veces, siendo los resultados los que se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7: Observación de tiempos para pisos Decks**

Toma de tiempos: Proceso de fabricación de pisos de madera												
Empresa:		Área				Operaciones						
Situación Actual		Proceso				Pisos Decks						
Elaborado		Fecha				15/07/2022						
Tiempos observados (segundos)												
Observación		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
1	Estandarización de madera por pieza	11.3	10.4	10.4	10.4	10.0	10.0	10.4	10.0	10.0	10.2	103
2	Inspección de cada pieza de madera	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0	3.9	4.2	4.2	4.0	4.0	40
3	Pre cepillado de cara y canto	30.1	30.5	31.4	31.3	30.9	30.5	30.9	30.2	30.9	31.3	308
4	Moldurado de cada pieza	4.6	4.0	4.2	4.4	4.5	4.0	4.4	4.1	4.3	4.1	43
5	Espigado de macho y hembra	37.7	37.9	37.6	36.3	36.5	36.6	36.9	37.6	36.7	37.2	371
6	Lijado (lijar N° 120)	11.7	12.1	12.3	12.2	12.1	12.1	12.4	11.4	11.5	11.5	119
7	Pintado con parafina, primera capa	14.6	15.2	14.9	15.2	14.2	14.6	15.0	15.3	14.6	14.2	148
8	Lijado (lijar N° 220)	12.1	12.0	11.4	11.6	11.9	11.9	12.2	11.3	12.4	11.9	119
9	Pintado con barniz DD, segunda capa	14.7	15.4	14.8	14.4	14.9	15.1	14.8	14.9	15.1	14.4	149
10	Pulido final (Lija N°280/320)	17.8	18.3	17.5	18.3	18.0	18.3	17.6	18.3	18.1	17.8	180
11	Inspección final	5.9	6.4	6.1	5.8	5.8	6.2	6.1	6.3	6.2	6.3	61

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8: Cálculo del tamaño de la muestra para pisos Decks**

Cálculo del tamaño de la muestra						
Empresa:		Área			Operaciones	
Situación Actual		Proceso			Pisos Decks	
Elaborado		Fecha			$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
Tiempos observados (segundos)		15	7	22		
Observación		$\sum x^2$	$\sum(x^2)$	$\sum x$	n	N
1	Estandarización de madera por pieza	1064.4	10629.6	103.1	2.1	3
2	Inspección de cada pieza de madera	160.9	1608.0	40.1	1.1	2
3	Pre cepillado de cara y canto	9488.3	94864.0	308.0	0.3	1
4	Moldurado de cada pieza	181.9	1814.8	42.6	3.6	4
5	Espigado de macho y hembra	13767.1	137641.0	371.0	0.3	1
6	Lijado (lijar N° 120)	1424.5	14232.5	119.3	1.4	2
7	Pintado con parafina, primera capa	2185.9	21844.8	147.8	1.1	2
8	Lijado (lijar N° 220)	1410.1	14089.7	118.7	1.2	2
9	Pintado con barniz DD, segunda capa	2206.1	22052.3	148.5	0.6	1
10	Pulido final (Lija N°280/320)	3240.9	32400.0	180.0	0.4	1
11	Inspección final	373.7	3733.2	61.1	1.8	2

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 8, se observa los resultados del cálculo del tamaño de la muestra para cada operación que comprende el proceso de fabricación de pisos de madera, siendo que para la estandarización de madera por pieza se debe efectuar 3 observaciones, para la inspección de cada pieza observaciones, y así sucesivamente,

**Tabla 9: Cálculo del tiempo de ciclo para pisos Decks**

Toma de tiempos: Proceso de fabricación de pisos Decks										
Empresa:		Área			Operaciones					
Situación Actual		Proceso			Pisos Decks					
Elaborado		Fecha			15/07/2022					
Tiempos observados (segundos)										
Observación		N	1	2	3	4	5	6	7	T. Ciclo
1	Estandarización de madera por pieza	3	10.4	10.0	10.0					<b>10.1</b>
2	Inspección de cada pieza de madera	2	4.0	4.0						<b>4.0</b>
3	Pre cepillado de cara y canto	1	31.3							<b>31.3</b>
4	Moldurado de cada pieza	4	4.4	4.5	4.0	4.4				<b>4.3</b>
5	Espigado de macho y hembra	1	36.3							<b>36.3</b>
6	Lijado (lijar N° 120)	2	12.2	12.1						<b>12.2</b>
7	Pintado con parafina, primera capa	2	15.2	14.2						<b>14.7</b>
8	Lijado (lijar N° 220)	2	11.6	11.9						<b>11.8</b>
9	Pintado con barniz DD, segunda capa	1	14.4							<b>14.4</b>
10	Pulido final (Lija N°280/320)	1	18.3							<b>18.3</b>
11	Inspección final	2	5.8	5.8						<b>5.8</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10: Determinación del tiempo estándar para Decks**

Empresa		SITUACIÓN ACTUAL					Área	Operaciones				
Elaborado por:		RC					Operación	Pisos Decks				
							Fecha	15/07/2022				
N.º	OPERACIONES	Tiempo de ciclo	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TN	SUPLEMENTOS		1+SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			C	V		
1	Estandarización de madera por pieza	10.1	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	10.0	0.09	0.02	1.11	11.1
2	Inspección de cada pieza de madera	4.0	-0.05	0	0.02	0.03	97%	3.9	0.09	0.02	1.11	4.3
3	Pre cepillado de cara y canto	31.3	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	31.0	0.09	0.02	1.11	34.4
4	Moldurado de cada pieza	4.3	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	4.3	0.09	0.02	1.11	4.8
5	Espigado de macho y hembra	36.3	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	35.9	0.09	0.02	1.11	39.9
6	Lijado (lijar N° 120)	12.2	0.06	0.02	0.02	0.01	110%	13.4	0.09	0.02	1.11	14.8
7	Pintado con parafina, primera capa	14.7	-0.05	0	0.02	0.03	97%	14.3	0.09	0.02	1.11	15.8
8	Lijado (lijar N° 220)	11.8	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	11.6	0.09	0.02	1.11	12.9
9	Pintado con barniz DD, segunda capa	14.4	0.06	0	0.02	0.03	108%	15.6	0.09	0.02	1.11	17.3
10	Pulido final (Lija N°280/320)	18.3	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	18.1	0.09	0.02	1.11	20.1
11	Inspección final	5.8	0.06	0	0.02	0.03	108%	6.3	0.09	0.02	1.11	7.0
12		<b>163.2</b>						<b>164.3</b>				<b>182.4</b>
<b>Tiempo total para producir un piso Decks (Seg)</b>												<b>182.4</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, al tiempo de ciclo se le añade los factores de valoración según el método de Westinghouse, y se obtiene el tiempo normal (TN), al que se le añade los suplementos de trabajo, y se obtiene el tiempo estándar, el mismo que para todo el proceso de fabricación se obtuvo 182.4 segundos

## Cálculo de la productividad

Con la finalidad de establecer la productividad del proceso de producción de pisos de madera se tiene presente, primero el tiempo estándar que es de 182.4 segundos por pieza, asimismo, se considera el número de trabajadores que participan del proceso productivo que son 6, por lo que el tiempo diario que se dedica a la producción de pisos de madera son 2880 minutos, y la cantidad de pisos programados por día son 800 unidades, los cuales nunca se cumplen por lo que siempre hay la necesidad de programar horas extras de trabajo, siendo que estas horas extras no son consideradas en el análisis; con los datos que se mencionan se construye el cuadro que determina los valores de los indicadores de eficiencia, eficacia, y productividad; siendo que estas alcanzan en promedio 0.89, 0.92 y 0.82 respectivamente, valores considerados no adecuados para la empresa, por lo que se requiere tomar medidas para mejorarlos.

**Tabla 11: Determinación de la productividad pretest**

N°	H-H (min) trabajadas	H-H (min) programadas	Eficiencia	Producción real	Producción programada	Eficacia	Productividad
1	2631	2880	0.91	754	800	0.94	0.86
2	2633	2880	0.91	731	800	0.91	0.84
3	2555	2880	0.89	749	800	0.94	0.83
4	2474	2880	0.86	727	800	0.91	0.78
5	2581	2880	0.90	754	800	0.94	0.84
6	2526	2880	0.88	739	800	0.92	0.81
7	2561	2880	0.89	728	800	0.91	0.81
8	2499	2880	0.87	736	800	0.92	0.80
9	2490	2880	0.86	745	800	0.93	0.81
10	2454	2880	0.85	730	800	0.91	0.78
11	2550	2880	0.89	741	800	0.93	0.82
12	2585	2880	0.90	745	800	0.93	0.84
13	2513	2880	0.87	730	800	0.91	0.80
14	2641	2880	0.92	759	800	0.95	0.87
15	2645	2880	0.92	735	800	0.92	0.84
16	2602	2880	0.90	744	800	0.93	0.84
17	2665	2880	0.93	733	800	0.92	0.85
18	2505	2880	0.87	737	800	0.92	0.80
19	2640	2880	0.92	741	800	0.93	0.85
20	2600	2880	0.90	742	800	0.93	0.84
21	2541	2880	0.88	727	800	0.91	0.80
22	2466	2880	0.86	734	800	0.92	0.79
23	2501	2880	0.87	756	800	0.95	0.82
24	2523	2880	0.88	724	800	0.91	0.79
25	2536	2880	0.88	726	800	0.91	0.80
26	2629	2880	0.91	748	800	0.94	0.85
27	2474	2880	0.86	728	800	0.91	0.78
28	2581	2880	0.90	729	800	0.91	0.82
29	2650	2880	0.92	741	800	0.93	0.85
30	2603	2880	0.90	751	800	0.94	0.85
T	76854	86400	0.89	22164	24000	0.92	0.82

### **3.5.2. Aplicación del estudio del trabajo**

De lo explicado en la realidad problemática, la situación actual de la empresa y del análisis del proceso de fabricación de pisos deck, ha quedado establecido que se debe aplicar el estudio del trabajo a fin de mejorar los niveles de productividad.

Dentro de las técnicas del estudio del trabajo que se aplicaron se procedió con el estudio de los métodos de trabajo y el estudio de tiempos.

Entre los gráficos del estudio de métodos que se aplicaron se utilizó el diagrama de operaciones, y el diagrama de análisis del proceso que sigue a los materiales; no se consideró el DAP que sigue a la mano de obra, ni el que sigue a la máquina, pues del análisis previo se determinó un cuello de botella en la operación de espigado macho y hembra que involucra al material; no se utilizó el diagrama de recorrido en razón de que las distancias entre máquinas es mínima, y debido a que no se tiene previsto modificar la distribución de planta.

Entre otras técnicas muy útiles como el balance de línea, no se consideró esta alternativa debido a que la demanda del mercado y los planes de producción son constantes, no hay variaciones, la producción diaria es de 800 pisos; asimismo, no se consideró el análisis hombre máquina ya que esta técnica analiza el ciclo de trabajo del hombre con el ciclo de operación de la máquina, y el análisis de este trabajo se ha centrado en el flujo de la materia prima, y también debido a que no existen cargas diferenciadas de trabajo entre las máquinas.

Por otro lado, debido a que los productos son piezas moldeadas de madera de dimensiones de 20 cm por 123 cm, no se consideró el uso de Therbligs ni el análisis de micro movimientos, ni diagramas bimanuales.

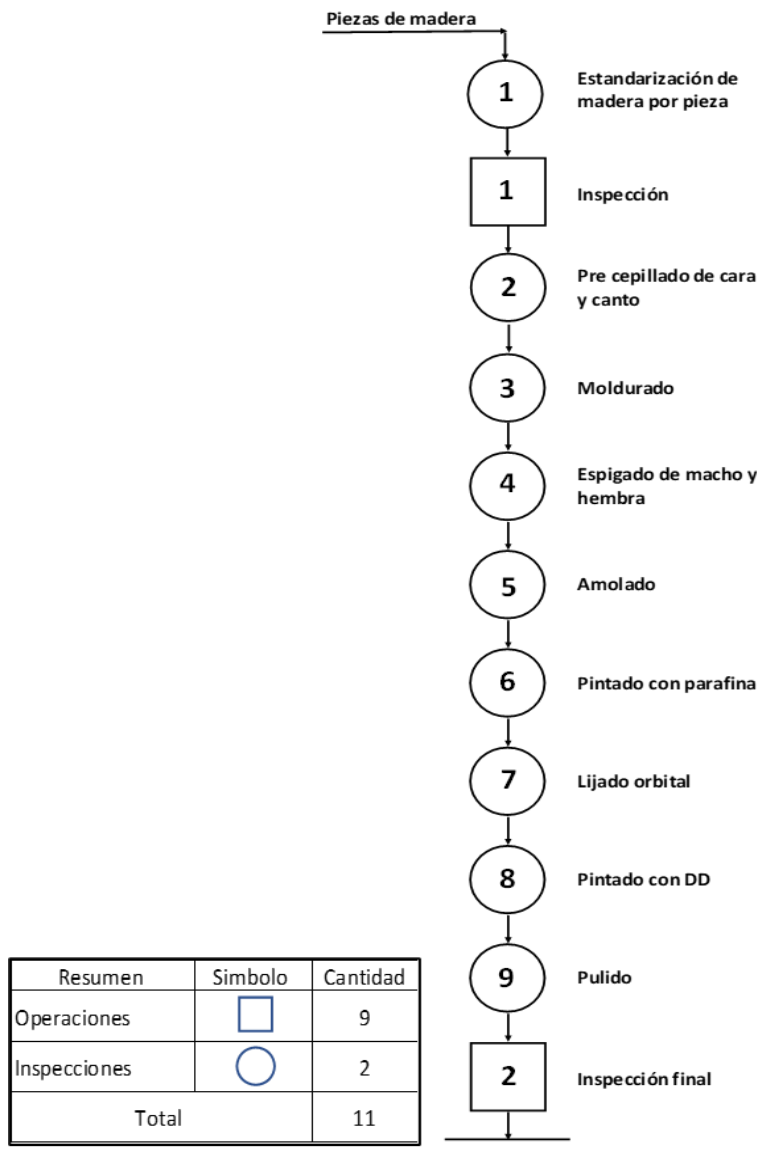
Con la finalidad de aplicar el estudio del trabajo, se procede con los 8 pasos propuestos por Kanawaty (1996).

#### **PASO 1: SELECCIONAR EL TRABAJO A ESTUDIAR**

De acuerdo con lo previsto en la realidad problemática, el proceso que se ha tomado para estudiarlo. y mediante la aplicación del estudio del trabajo mejorar su



rendimiento, es el de fabricación de pisos DECK y cuyo DOP se muestra en la figura 11, siguiente:



**Figura 12: DOP del proceso de fabricación de pisos DECK**

Fuente: Elaboración propia

## PASO 2: REGISTRAR

En este paso se hace necesario hacer tener una visión más detallada del proceso por eso se toma en cuenta el DAP de la fabricación de pisos DECKS que se muestra en la figura 13, siguiente:

Tipo de Diagrama: DAP		Departamento: OPERACIONES					
Método:		Elaborado por: RC					
Operación: PROCESO DE FABRICACIÓN DE DECKS		Fecha: 15/07/2022					
Detalles del proceso	Actividad						Observaciones
	Tiempo	●	■	➔	◐	▼	
1	Almacén materia prima						
2	Estandarización de madera por pieza	11.1	●				Cierra circular, cepilladora
3	Inspección de cada pieza de madera	4.3	●				Inspección visual
4	Pre cepillado de cara y canto	34.4	●				Cepilladora
5	Moldurado de cada pieza	4.8	●				Molduradora
6	Espigado de macho y hembra	39.9	●				Espigadora
7	Lijado (lijar N° 120)	14.8	●				Amoladoras
8	Pintado con parafina, primera capa	15.8	●				
9	Secado de parafina					●	De un día a otro, lote 1
10	Lijado (lijar N° 220)	12.9	●				Amoladora, lijadora, lote 2
11	Pintado con barniz DD, segunda capa	17.3	●				
12	Secado de barniz DD					●	De un día a otro, lote 2
13	Pulido final (Lija N°280/320)	20.1	●				Lijadora, lote 3
14	Inspección final	7.0	●				
15	Almacenamiento de productos terminados					●	
<b>Total</b>		<b>182.4</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Figura 13: DAP de fabricación de pisos DECK**

Fuente: Elaboración propia

De la figura 13, se puede apreciar que la actividad que presenta un cuello de botella, o reviste más tiempo es la operación de espigado de macho y hembra, por lo que el análisis se centra en esta operación.

### PASO 3: EXAMINAR

Según lo mostrado en el DAP de la figura 13, la actividad 6, es la que se debe someter a un examen exhaustivo a fin de mejorar su tiempo de ejecución.

#### Procedimiento de espigado de macho y hembra

Se toma la pieza de madera una vez moldurada y se pasa por la máquina espigadora para hacer el espigado macho, terminado el espigado del lote de tablas estas se van apilando a la espera del cambio de formato de la máquina espigadora y se vuelven a pasar para efectuar el espigado hembra, el tiempo de esta operación en promedio por cada piso es de 39.9 segundos. Incluye el tiempo de espigado macho, la espera, el cambio de formato y el tiempo de espigado hembra. En la figura 14 se muestra toma fotográfica de la operación.



**Figura 14: Operación de Espigado hembra en la tabla**

Fuente: Multiservicios RIS SRL

#### **PASO 4: ESTABLECER MÉTODO MEJORADO**

La mejora pasa por disponer una segunda máquina espigadora en la línea de producción, de tal forma que la operación de espigado macho y hembra se desdoble, primero se hace el espigado macho, y luego el espigado hembra, eliminando la espera de las piezas y el cambio de formato.

La primera operación sería, la pieza de madera pasa por la máquina espigadora 1, para el espigado macho

La segunda operación sería, la pieza de madera para por la máquina espigadora 2, para el espigado hembra.

Se elimina el tiempo de espera de las piezas de madera para volver a pasar por la máquina y el cambio de formato en la máquina espigadora

Se espera que la operación de espigado mejore su tiempo en 60%, y el tiempo de todo el proceso mejore también en 11%.

Por otro lado, como las máquinas son semiautomáticas, no se hace necesario incrementar el número de operarios que laboran en la línea de producción.

## PASO 5: EVALUACIÓN DEL MÉTODO

Con la disposición de una máquina adicional, se hace necesario determinar el nuevo tiempo estándar de fabricación.

**Tabla 12: Toma de tiempos proceso mejorado**

Toma de tiempos: Proceso de fabricación de pisos de madera												
Empresa:		Área				Operaciones						
Situación mejorada		Proceso				Pisos Decks						
Elaborado		Fecha				28/08/2022						
Tiempos observados (segundos)												
Observación		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma
1	Estandarización de madera por pieza	8.6	8.8	9.2	8.6	9.1	8.6	8.7	9.2	8.9	9.2	88.9
2	Inspección de cada pieza de madera	3.4	3.2	3.4	3.5	3.6	3.3	3.6	3.5	3.4	3.5	34.4
3	Pre cepillado de cara y canto	31.5	31.9	31.3	31.3	31.4	31.6	31.8	31.3	31.1	31.8	315.0
4	Moldurado de cada pieza	3.7	3.4	3.5	3.5	3.4	3.6	3.7	3.3	3.7	3.3	35.1
5+	Espigado de macho	13.8	13.7	13.4	13.5	13.8	13.6	13.5	13.8	13.9	13.5	136.5
6	Espigado de hembra	13.5	13.3	13.7	13.5	13.5	13.4	13.3	13.7	13.9	14.0	135.8
7	Lijado (lijar N° 120)	9.8	9.8	9.2	9.4	9.9	9.2	9.9	9.8	9.6	9.3	95.9
8	Pintado con parafina, primera capa	14.5	15.4	15.1	15.4	14.9	14.7	14.9	14.6	15.0	15.1	149.6
9	Lijado (lijar N° 220)	9.7	9.3	9.3	9.3	9.4	9.5	9.3	9.9	9.2	9.6	94.5
10	Pintado con barniz DD, segunda capa	14.7	15.4	14.9	14.6	15.2	14.5	14.7	15.4	14.7	15.2	149.3
11	Pulido final (Lija N°280/320)	18.7	19.1	18.6	18.6	19.2	18.6	18.7	19.8	19.0	19.1	189.4
12	Inspección final	4.4	4.4	4.6	4.2	4.4	4.3	4.4	4.5	4.4	4.5	44.1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13: Cálculo del tamaño de muestra del proceso mejorado**

Cálculo del tamaño de la muestra						
Empresa:		Área			Operaciones	
Situación mejorada		Proceso			Pisos Decks	
Elaborado		Fecha			$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
Tiempos observados (segundos)		28	8	22		
Observación		$\sum x^2$	$\sum (x^2)$	$\sum x$	n	N
1	Estandarización de madera por pieza	791	7903	89	1.3	1
2	Inspección de cada pieza de madera	118	1183	34	1.9	2
3	Pre cepillado de cara y canto	9923	99225	315	0.1	1
4	Moldurado de cada pieza	123	1232	35	3.0	3
5	Espigado de macho	1863	18632	137	0.2	1
6	Espigado de hembra	1845	18442	136	0.4	1
7	Lijado (lijar N° 120)	920	9197	96	1.3	2
8	Pintado con parafina, primera capa	2239	22380	150	0.6	1
9	Lijado (lijar N° 220)	893	8930	95	0.8	1
10	Pintado con barniz DD, segunda capa	2230	22290	149	0.7	1
11	Pulido final (Lija N°280/320)	3589	35872	189	0.6	1
12	Inspección final	195	1945	44	0.9	1

En las tablas 12 se ha procedido con el proceso de tomar los datos necesarios para seguir el método de Kanawaty y calcular el tiempo estándar, se ha efectuado 10 tomas de tiempo del proceso a fin de poder tener la base de datos para calcular el tamaño de la muestra óptimo según lo que resulte de aplicar la fórmula del tamaño de la muestra.

Con la base de datos de la tabla 12 se ha procedido a calcular el tamaño de la muestra mediante la fórmula de Kanawaty, los resultados se muestran en la tabla 13.

**Tabla 14: Determinación del tiempo de ciclo del proceso mejorado**

Toma de tiempos: Proceso de fabricación de pisos Decks										
Empresa:		Área			Operaciones					
Situación mejorada		Proceso			Pisos Decks					
Elaborado		Fecha			28/08/2022					
Tiempos observados (segundos)										
Observación		N	1	2	3	4	5	6	7	T. Ciclo
1	Estandarización de madera por pieza	1	9.1							9.1
2	Inspección de cada pieza de madera	2	3.6	3.3						3.5
3	Pre cepillado de cara y canto	4	31.4	31.6	31.8	31.3				31.5
4	Moldurado de cada pieza	3	3.4	3.6	3.7					3.6
5	Espigado de macho	1	13.8							13.8
6	Espigado de hembra	1	13.5							13.5
7	Lijado (lijar N° 120)	2	9.9	9.2						9.6
8	Pintado con parafina, primera capa	1	14.9							14.9
9	Lijado (lijar N° 220)	1	9.4							9.4
10	Pintado con barniz DD, segunda capa	1	15.2							15.2
11	Pulido final (Lija N° 280/320)	1	19.2							19.2
12	Inspección final	1	4.4							4.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, se muestra el tiempo de ciclo por actividades, lo mismo que sirve como base para el cálculo del tiempo estándar, para tal fin se agrega las valoraciones sugeridas por Westinghouse y los suplementos que recomienda la OIT, los cálculos que determina el tiempo estándar se muestran en la tabla 15 siguiente.

**Tabla 15: Determinación del tiempo estándar del proceso mejorado**

DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR PROCESO MEJORADO												
Empresa			SITUACIÓN MEJORADA				Área		Operaciones			
Elaborado por:			RC				Fecha		25/08/2022			
N.º	OPERACIONES	Tiempo de ciclo	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TN	SUPLEMENTOS		1+SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			C	V		
1	Estandarización de madera por pieza	9.1	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	9.0	0.09	0.02	1.11	10.0
2	Inspección de cada pieza de madera	3.5	-0.05	0	0.02	0.03	97%	3.3	0.09	0.02	1.11	3.7
3	Pre cepillado de cara y canto	31.5	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	31.2	0.09	0.02	1.11	34.6
4	Moldurado de cada pieza	3.6	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	3.5	0.09	0.02	1.11	3.9
5	Espigado macho	13.8	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	13.7	0.09	0.02	1.11	15.2
6	Espigado hembra	13.5	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	13.4	0.09	0.02	1.11	14.8
7	Lijado (lijar N° 120)	9.6	0.06	0.02	0.02	0.01	110%	10.5	0.09	0.02	1.11	11.7
8	Pintado con parafina, primera capa	14.9	-0.05	0	0.02	0.03	97%	14.5	0.09	0.02	1.11	16.0
9	Lijado (lijar N° 220)	9.4	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	9.3	0.09	0.02	1.11	10.3
10	Pintado con barniz DD, segunda capa	15.2	0.06	0	0.02	0.03	108%	16.4	0.09	0.02	1.11	18.2
11	Pulido final (Lija N°280/320)	19.2	-0.05	0.02	0.02	0.01	99%	19.0	0.09	0.02	1.11	21.1
12	Inspección final	4.4	0.06	0	0.02	0.03	108%	4.8	0.09	0.02	1.11	5.3
		<b>147.6</b>						<b>148.6</b>				<b>164.9</b>
Tiempo total para producir un piso Decks (Seg)												<b>164.9</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15 se hace la determinación del nuevo tiempo estándar, el mismo que después de implementar el estudio del trabajo, es de 164.9 segundos

## PASO 6: DEFINIR NUEVO MÉTODO

A fin de establecer el nuevo método se construye el DAP del proceso mejorado, el mismo que se muestra en la figura

Tipo de Diagrama: DAP		Departamento: OPERACIONES					Observaciones
Método:		Elaborado por: RC					
Operación: PROCESO DE FABRICACIÓN DE DECKS		Fecha: 15/09/2022					
Detalles del proceso		Actividad					Observaciones
		Tiempo	●	■	→	D	
1	Almacén materia prima						
2	Estandarización de madera por pieza	10.0	●				Cierra circular, cepilladora
3	Inspección de cada pieza de madera	3.7		●			Inspección visual
4	Pre cepillado de cara y canto	34.6	●				Cepilladora
5	Moldurado de cada pieza	3.9	●				Molduradora
6	Espigado de macho	15.2	●				Espigadora
7	Espigado de hembra	14.8	●				Espigadora
8	Lijado (lijar N° 120)	11.7	●				Amoladoras
9	Pintado con parafina, primera capa	16.0	●				
10	Secado de parafina					D	De un día para otro
11	Lijado (lijar N° 220)	10.3	●				Amoladora, lijadora
12	Pintado con barniz DD, segunda capa	18.2	●				
13	Secado de barniz DD					D	De un día para otro
14	Pulido final (Lija N°280/320)	21.1	●				Lijadora
15	Inspección final	5.3		●			
16	Almacenamiento de productos terminados						
<b>Total</b>		<b>164.9</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Figura 15: DAP mejorado**

Fuente: Elaboración propia

En el DAP del proceso mejorado (Figura 15) se puede apreciar que se realizan 10 operaciones 2 inspecciones, 2 esperas y un almacén, siendo que el tiempo involucrado en el proceso es de 164.9 segundos, se sigue tomando como política de la empresa el secado de los barnizados y pintados de un día, entrando al proceso para que este no se detenga el lote que se ha pintado o barnizado el día anterior.

## PASO 7: Implantar nuevo método de trabajo

Habiéndose definido el nuevo método de trabajo, se comunica y capacita al personal, siendo la transición a la adaptación inmediata, los operarios pudieron verificar la fluidez del nuevo método.

## PASO 8: Controlar nuevo método

Con los datos obtenidos del nuevo método se confrontaron con el método anterior, los resultados se muestran en la tabla 16, siguiente:

**Tabla 16: Mejoras obtenidas con el nuevo método**

	Método original	Método mejorado	Ahorro	Mejora (%)
Tiempo estándar	182.4 segundos	164.9 segundos	17.5 segundos	9.59%

De la tabla 16, se puede verificar que el tiempo estándar ha mejorado en 9.59%, es decir si la programación de 30 días laborales para la producción de 24,000 pisos decks incluye 86400 minutos, el ahorro que se consigue es de 8,285.76 minutos al mes (9.59%) o 138.1 horas hombre al mes

### **Balance de línea**

A fin de determinar la eficiencia de la línea de producción se procede a calcular el número de estaciones de trabajo en el proceso, considerando que la demanda que se debe atender es de 800 pisos madera al día.

La planta de producción trabaja 8 horas al día, en un solo turno, lo que equivale a 480 minutos diarios, y la demanda diaria es de 800 pisos de madera, por lo que se debe producir un piso cada 36 segundos, siendo que el tiempo estándar del proceso es 164.9 segundos, se necesita:

$$\text{Estaciones de trabajo} = \frac{\text{Tiempo estandar del proceso}}{\text{Tiempo estandar requerido}}$$

$$\text{Estaciones de trabajo} = \frac{164.9 \text{ segundos}}{36 \text{ segundos}}$$

$$\text{Estaciones de trabajo} = 4.58 \text{ estaciones de trabajo}$$

Como las estaciones de trabajo no pueden ser fraccionadas, se toma 5 estaciones de trabajo, con lo que la eficiencia teórica de la línea de producción sería:

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{\text{Tiempo estandar del proceso}}{\text{Estaciones} \times \text{Tiempo estandar requerido}}$$

$$\text{Eficiencia teórica de la línea} = \frac{164.9 \text{ seg.}}{5 \times 36 \text{ seg}} = 91.61\%$$



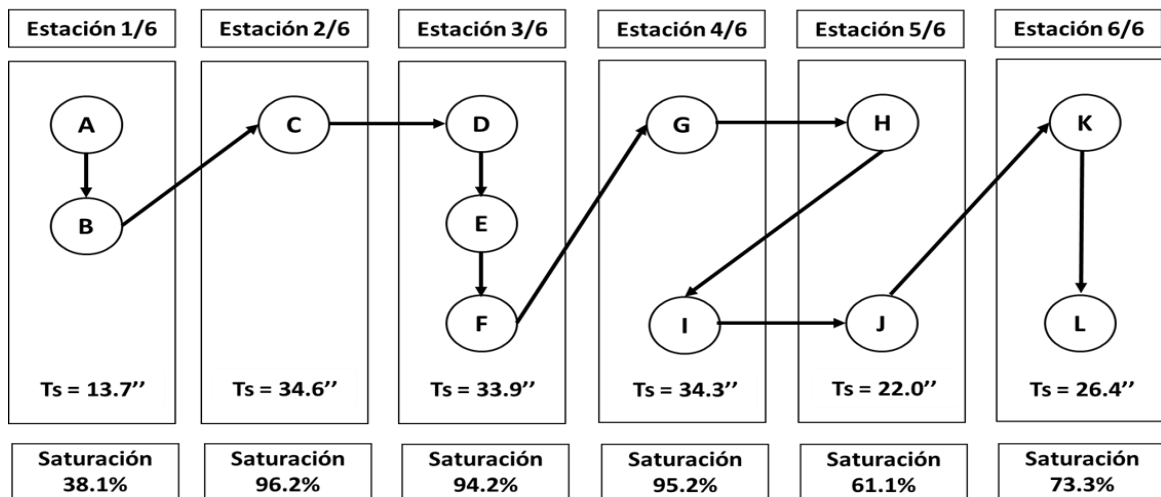
Se puede concluir que si se dispone de 5 operarios para atender la línea de producción esta trabajaría a una eficiencia del 91.61%; y con la finalidad de establecer el número real de las estaciones de trabajo, se procede a evaluar la línea de producción y agrupar las actividades considerando que en el proceso hay actividades afines como las de lijado y las de pintado, que son realizadas por operarios que se dedican exclusivamente a esas operaciones.

**Tabla 17: Operaciones del proceso y sus precedencias**

Operación		Tiempo estándar (Seg)	Precedencia
A	Estandarización de madera por pieza	10.0	
B	Inspección de cada pieza de madera	3.7	B
C	Pre cepillado de cara y canto	34.6	C
D	Moldurado de cada pieza	3.9	D
E	Espigado macho	15.2	E
F	Espigado hembra	14.8	F
G	Lijado (lijar N° 120)	11.7	G
H	Pintado con parafina, primera capa	16.0	H
I	Lijado (lijar N° 220)	10.3	I
J	Pintado con barniz DD, segunda capa	18.2	J
K	Pulido final (Lija N°280/320)	21.1	K
L	Inspección final	5.3	L
Tiempo Estándar		164.9	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 17, se establece que la agrupación de actividades se debe establecer considerando el tipo de actividad que se desarrolla, un operario se encarga ejecutar las dos operaciones de lijado de piezas de madera (G, I = 22”), otra operario se encarga de efectuar las dos operaciones de pintado de los pisos de madera (H, J = 34.2”) y otra operario se encarga del pulido e inspección final (K, L = 26.4’); luego se considera un operario para el pre cepillado (34.6”), otro operario para el moldurado y los espigados (33.9”) y finalmente un operario que se encarga de la estandarización e inspección inicial de las maderas (13.7”), por lo que los operarios o estaciones de trabajo deben ser 6.



**Figura 16: Estaciones de trabajo para la fabricación de pisos de madera**

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se puede apreciar el balance de línea del proceso de fabricación de pisos de madera para una producción de 800 pesos al día quedando establecido que las estaciones de trabajo son 6, por lo que la eficiencia real de la línea es:

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{164.9 \text{ seg.}}{6 \times 36 \text{ seg}} = 76.34 \%$$

### Determinación de la productividad

**Tabla 18: Productividad del proceso mejorado**

N°	H-H (min) trabajadas	H-H (min) programadas	Eficiencia	Producción real	Producción programada	Eficacia	Productividad
1	2736	2880	0.95	780	800	0.98	0.93
2	2686	2880	0.93	784	800	0.98	0.91
3	2708	2880	0.94	790	800	0.99	0.93
4	2573	2880	0.89	790	800	0.99	0.88
5	2684	2880	0.93	800	800	1.00	0.93
6	2652	2880	0.92	800	800	1.00	0.92
7	2715	2880	0.94	792	800	0.99	0.93
8	2574	2880	0.89	800	800	1.00	0.89
9	2540	2880	0.88	784	800	0.98	0.86
10	2552	2880	0.89	790	800	0.99	0.88
11	2703	2880	0.94	794	800	0.99	0.93
12	2688	2880	0.93	780	800	0.98	0.91
13	2664	2880	0.92	790	800	0.99	0.91
14	2773	2880	0.96	800	800	1.00	0.96
15	2804	2880	0.97	790	800	0.99	0.96
16	2706	2880	0.94	800	800	1.00	0.94

17	2745	2880	0.95	780	800	0.98	0.93
18	2605	2880	0.90	800	800	1.00	0.90
19	2693	2880	0.94	800	800	1.00	0.94
20	2704	2880	0.94	800	800	1.00	0.94
21	2617	2880	0.91	800	800	1.00	0.91
22	2515	2880	0.87	780	800	0.98	0.85
23	2651	2880	0.92	800	800	1.00	0.92
24	2573	2880	0.89	790	800	0.99	0.88
25	2637	2880	0.92	780	800	0.98	0.89
26	2682	2880	0.93	800	800	1.00	0.93
27	2622	2880	0.91	800	800	1.00	0.91
28	2684	2880	0.93	800	800	1.00	0.93
29	2703	2880	0.94	800	800	1.00	0.94
30	2655	2880	0.92	800	800	1.00	0.92
T	79846.08	86400	0.92	23794	24000	0.99	0.92

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se muestran los datos de la producción, los cuales han sido tomados de los reportes diarios, en los mismos se muestra, la cantidad de unidades producidas y la cantidad de horas trabajadas, con los cuales se ha calculado la eficiencia, la eficacia y la productividad.

### Análisis económico financiero.

Conociendo que la mejora requiere una inversión esta se calcula en función de las modificaciones que se han hecho al proceso.

### Adquisición de máquina espigadora

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	ESPIGADORA COMPUESTA MODELO M3-105 7.7 KW. 220/380V. CUATRO MOTORES MAS 5 DISCOS.	11864.40678	0.00

Sub Total Ventas	S/ 11,864.41
Anticipos	S/ 0.00
Descuentos	S/ 0.00
Valor Venta	S/ 11,864.41
ISC	S/ 0.00
IGV	S/ 2,135.59
ICBPER	S/ 0.00
Otros Cargos	S/ 0.00
Otros Tributos	S/ 0.00
Monto de redondeo	S/ 0.00
Importe Total	S/ 14,000.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00

**SON: CATORCE MIL Y 00/100 SOLES**

Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.

Figura 17: Operación de Espigado hembra en la tabla

En la figura 17, se muestra la factura por la compra de la máquina espigadora que es añadida al proceso, la misma que instalada tiene un costo de S/. 14,000.

### **Ahorro en horas hombre**

El promedio de remuneración de cada trabajador es de 2,000, por lo que la estimación del costo promedio de la mano de obra en la planta de producción es:

**Tabla 19: Costo estimado de hora hombre (Soles)**

<b>Concepto</b>	<b>Soles</b>
Sueldo operario (2,000 x mes)	24,000 x año
ESSALUD 9%)	2,160 x año
CTS	2,000 x año
Gratificaciones (julio y diciembre)	4,000 x año
SCTR (1.5%)	360 x año
Costo total x operario	32,520 x año
Costo semana (52 semanas)	625 x mes
Costo hora (48 horas)	13.03 x día

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 19, se desprende que el costo estimado por hora hombre asciende a S/. 13.03, siendo que de la tabla 16 se desprende que el ahorro en tiempo al mes por el uso del nuevo método de trabajo es de 138.1 horas hombre, y siendo que la hora hombre tiene un costo de S/. 13.03, el ahorro que se obtuvo por el nuevo método de trabajo es de S/. 1,799.44 al mes.

### **Evaluación económico financiero**

Con los datos de la figura 17 y la tabla 19, se construye el flujo de caja que se muestra en la tabla 20, donde solo se considera la inversión y el ahorro obtenido, pues el análisis solo se centra en la implementación del estudio del trabajo y los beneficios que de la aplicación de esta herramienta se obtienen, que en el presente trabajo es sobre el ahorro que se obtiene sobre el costo de mano de obra, por la mejor utilización del tiempo de trabajo; no se consideran ingresos pues esta última corresponde a información sensible de la empresa, y en cuanto a los costos el único que ha variado como consecuencia de la inclusión de un nuevo equipo en la línea de producción es el costo unitario de la mano de obra, pues el otro valor que ha

variado es el de la depreciación, pero este no entra en un análisis económico pues es un gasto no desembolsable.

**Tabla 20: Flujo de caja proyectado**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorro		1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799
Inversión	- 14000												
Flujo neto	- 14000	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799	1799

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se muestra el flujo de caja proyectado para los próximos 12 meses, en el mismo se incluyen los S/. 14000 de la compra de la nueva máquina, los S/. 1,799.44 que representa al ahorro obtenido en horas hombre por el nuevo método de trabajo, y el flujo neto mensual.

En la tabla 21 y con la finalidad de determinar la viabilidad y rentabilidad de la aplicación del estudio del trabajo, se muestra el valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, para la cual se ha tomado como tasa de descuento el 16% anual (1.33% mensual).

**Tabla 21: Análisis económico y financiero**

TASA DE DESCUENTO	1.33% mes
VAN	S/ 5,832.72
TIR	7.39 %
B/C	1.42

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 21, se puede apreciar que el VAN es mayor a cero, lo que indica que el proyecto es viable, y el TIR resultó ser mayor a la tasa de descuento considerada para el proyecto (7.39 % > 1.33%), por lo que este resulta rentable; por otro lado, el beneficio costo indica que por cada sol que se invierte se recupera 0.42 centavos, por lo que el proyecto aparte de ser rentable genera beneficios económicos

### **3.6. Método de análisis de los datos**

Los datos recopilados de las variables y sus dimensiones son trabajados estadísticamente en dos estadios, primero mediante un análisis descriptivo que muestra la media, la desviación estándar, la asimetrías y la curtosis, que permitirán determinar el comportamiento de las variables; y posteriormente mediante un análisis inferencial, se contrasta las hipótesis, para tal fin se determina los supuestos de normalidad a fin de elegir el estadístico más adecuado para ejecutar la comparación de medias, por lo que se utiliza primero los estadígrafos de Kolmogorov Smirnov o Shapiro Wilk, y del resultado del análisis de normalidad se decide si se utiliza T de Student o Wilcoxon.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la propuesta se tubo presente la cultura organizacional de la empresa, respetando sus usos y costumbre y el reglamento de trabajo, no interfiriendo en el normal desempeño de las labores de los trabajadores.

Por otro lado, se tuvo en consideración las normas contempladas en el código de ética de la Universidad y lo contemplado en la guía de fin de carrera que marcan las pautas a seguir en el desarrollo de las investigaciones.

Asimismo, se da fe que en el desarrollo y elaboración de la presente tesis no se ha incurrido en copia parcial o total del documento, lo cual se acredita con el nivel de similitud reportado por el software Turnitin; se ha respetado la autoría intelectual en la inclusión de citas de terceros a quienes se les ha incluido en las referencias bibliográficas correspondientes.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis descriptivo

De la variable independiente estudio del trabajo

De las figuras 13 y 15, de los DAP previo y mejorado, se establece los índices de agregación de valor, cuya comparación se muestra en la tabla 21, siguiente.

**Tabla 22: Comparación de los índices de agregación de valor**

	Proceso original	Proceso mejorado
Actividades que agregan valor	9	10
Total, de actividades	15	16
Índice de actividades que agregan valor	0.60	0.625
Mejora	4.1%	

Al separar la operación de espigado hembra y macho, en dos estaciones de trabajo, se incrementó el número de operaciones en la ejecución del proceso, y también el total de actividades, sin embargo, también se incrementó el índice de actividades que agregan valor en 4.1%.

**Tabla 23: Comparación de los tiempos estándar**

	Método original	Método mejorado	Mejora	
			Segundos	%
Tiempo estándar	182.4 segundos	164.9 segundos	17.5	9.59 %

De la tabla 23, la misma que se ha elaborado tomando como datos los mostrados en las figuras 13 y 15, se comparan los tiempos estándar de los métodos original y mejorado, de donde se evidencia una mejora de 17.5 segundos equivalente a 9.59%.

De la variable dependiente productividad

El análisis descriptivo de la productividad y sus dimensiones se efectuó mediante la utilización del software SPSS, los resultados se muestran en las tablas 24, 25 y 26 siguientes.

**Tabla 24: Análisis descriptivo comparativo de la eficiencia**

		Estadístico	Error estándar	
Eficiencia pretest	Media	,8895	,00402	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8813	
		Límite superior	,8977	
	Media recortada al 5%	,8896		
	Mediana	,8882		
	Varianza	,000		
	Desviación estándar	,02204		
	Mínimo	,85		
	Máximo	,93		
	Rango	,07		
	Rango intercuartil	,04		
	Asimetría	-,030	,427	
	Curtosis	-1,272	,833	
	Eficiencia postest	Media	,9241	,00441
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,9151	
		Límite superior	,9332	
Media recortada al 5%		,9243		
Mediana		,9316		
Varianza		,001		
Desviación estándar		,02413		
Mínimo		,87		
Máximo		,97		
Rango		,10		
Rango intercuartil		,03		
Asimetría		-,299	,427	
Curtosis		-,267	,833	

En la tabla 24 tomado de los resultados del análisis descriptivo con el software SPSS 26, se puede apreciar de la comparación de la eficiencia pretest y postest, un incremento en la media de 0.8895 a 0.9241, asimismo, la desviación estándar pasó de 0.02204 a 0.02413, lo que evidencia que si bien es cierto la productividad ha mejorado, el proceso no ha mejorado en cuanto a variabilidad, lo cual concuerda con el rango que se ha aumentado en 3 puntos. Asimismo, se puede apreciar que la Asimetría pasó de -.030 a -.299 que representa una mayor acumulación de datos



que son mayores a la media, que implica una mejora en los datos tendientes a incrementar la eficiencia.

**Tabla 25: Análisis descriptivo comparativo de la eficacia**

		Estadístico	Error estándar	
Eficacia pretest	Media	,9284	,00229	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9237	
		Límite superior	,9331	
	Media recortada al 5%	,9285		
	Mediana	,9306		
	Varianza	,000		
	Desviación estándar	,01254		
	Mínimo	,91		
	Máximo	,95		
	Rango	,04		
	Rango intercuartil	,02		
	Asimetría	-.266	,427	
	Curtosis	-1,052	,833	
	Eficacia postest	Media	,9914	,00180
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,9877	
		Límite superior	,9951	
Media recortada al 5%		,9919		
Mediana		,9963		
Varianza		,000		
Desviación estándar		,00984		
Mínimo		,98		
Máximo		1,00		
Rango		,03		
Rango intercuartil		,01		
Asimetría		-.619	,427	
Curtosis		-1,166	,833	

En la tabla 25 tomado de los resultados del análisis descriptivo con el software SPSS 26, se puede apreciar de la comparación de la eficacia pretest y postest, un incremento en la media de 0.9284 a 0.9914, asimismo, la desviación estándar pasó de 0.01254 a 0.00984, lo que evidencia una mejora en la variabilidad de cumplimiento de los planes de producción. Asimismo, se puede apreciar que la Asimetría pasó de -.266 a -.619 que representa una mayor acumulación de datos

que son mayores a la media de la eficacia, que implica una mejora en los datos tendientes a incrementar la eficacia.

**Tabla 26: Análisis descriptivo comparativo de la productividad**

		Estadístico	Error estándar	
Productividad pretest	Media	,8259	,00435	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8170	
		Límite superior	,8347	
	Media recortada al 5%	,8265		
	Mediana	,8287		
	Varianza	,001		
	Desviación estándar	,02381		
	Mínimo	,78		
	Máximo	,86		
	Rango	,08		
	Rango intercuartil	,04		
	Asimetría	-,188	,427	
	Curtosis	-,721	,833	
	Productividad postest	Media	,9162	,00480
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,9064	
		Límite superior	,9261	
Media recortada al 5%		,9170		
Mediana		,9214		
Varianza		,001		
Desviación estándar		,02630		
Mínimo		,85		
Máximo		,96		
Rango		,11		
Rango intercuartil		,03		
Asimetría		-,660	,427	
Curtosis		,304	,833	

En la tabla 26 tomado de los resultados del análisis descriptivo con el software SPSS 26, se puede apreciar de la comparación de la productividad pretest y postest, un incremento en la media de 0.8259 a 0.9162, asimismo, la desviación estándar pasó de 0.02381 a 0.02630, lo que evidencia una mejora en la variabilidad de cumplimiento de los planes de producción. Asimismo, se puede apreciar que la Asimetría pasó de -.188 a -.660 que representa una mayor acumulación de datos

que son mayores a la media de la productividad, que implica una mejora en los datos tendientes a incrementar la productividad.

## 4.2. Análisis inferencial

**Tabla 27: Prueba de normalidad para datos de productividad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pretest	,122	30	,200*	,947	30	,145
Eficiencia postest	,147	30	,098	,969	30	,504
Eficacia pretest	,117	30	,200*	,953	30	,199
Eficacia postest	,308	30	,000	,777	30	,000
Productividad pretest	,084	30	,200*	,961	30	,320
Productividad postest	,131	30	,199	,946	30	,135

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la prueba de normalidad de los datos de la productividad se desprende de las significancias, que todos menos la eficacia postest son mayores a 0.05, por consiguiente, los contrastes estadísticos deben realizarse para la eficiencia y productividad con T de Student, y para eficacia con Wilcoxon.

### Contraste de la hipótesis general

Siendo la hipótesis general de investigación y nula:

Ha: La aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Ho: La aplicación del estudio del Trabajo no incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Siendo la regla de decisión

Si p valor menor que 0.05, se rechaza la Ho

**Tabla 28: Estadísticas de muestras emparejadas para productividad con T de Student**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad pretest	,8259	30	,02381	,00435
	Productividad postest	,9162	30	,02630	,00480

De la tabla 28 se puede apreciar que la media de la productividad del pretest es igual a 0.8259 y la media de la productividad postest es 0.9162, siendo esta última mayor se evidencia un incremento.

**Tabla 29: Pruebas de muestras emparejadas para productividad con T de Student**

	Media	Diferencias emparejadas				t	Gl	Sig.
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Par 1 pretest - Productividad postest	-,0903	,01976	,00361	-,09776	-,08300	-25,051	29	,000

De la tabla 29, se aprecia que la significancia de la prueba de muestras emparejadas es igual a 0.000, siendo menor que 0.05, y conforme la regla de decisión, corresponde rechazar la  $H_0$ , aceptando que la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

### **Contraste de la primera hipótesis específica**

Siendo la primera hipótesis específica de investigación y nula:

Ha: La aplicación del estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Ho: La aplicación del estudio del Trabajo no incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Siendo la regla de decisión

Si p valor menor que 0.05, se rechaza la Ho

**Tabla 30: Estadísticas de muestras emparejas para eficiencia - T de Student**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia pretest	,8895	30	,02204	,00402
	Eficiencia posttest	,9241	30	,02413	,00441

De la tabla 30 se puede apreciar que la media de la eficiencia del pretest es igual a 0.8895 y la media de la eficiencia posttest es 0.9241, siendo esta última mayor se evidencia un incremento en la eficiencia.

**Tabla 31: Prueba de muestras emparejadas para eficiencia con T de Student**

		Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig.
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par									
1	Eficiencia pretest - Eficiencia posttest	-,03463	,01315	,00240	-,03954	-,02972	-14,42	29	,000

De la tabla 31, se aprecia que la significancia de la prueba de muestras emparejadas es igual a 0.000, siendo menor que 0.05, y conforme la regla de decisión, corresponde rechazar la Ho, aceptando que la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

## Contraste de la segunda hipótesis específica

Siendo la segunda hipótesis específica de investigación y nula:

Ha: La aplicación del estudio del Trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Ho: La aplicación del estudio del Trabajo no incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

Siendo la regla de decisión

Si p valor menor que 0.05, se rechaza la Ho

**Tabla 32: Estadísticos descriptivos de eficacia con Wilcoxon**

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia pretest	30	,9284	,01254	,91	,95
Eficacia posttest	30	,9914	,00984	,98	1,00

De la tabla 32 se puede apreciar que la media de la eficacia del pretest es igual a 0.9284 y la media de la eficacia posttest es 0.9914, siendo esta última mayor se evidencia un incremento.

**Tabla 33: Estadísticos de prueba para eficacia con Wilcoxon**

	Eficacia posttest - Eficacia pretest
Z	-4,783 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 33, se aprecia que la significancia de los estadísticos de prueba con Wilcoxon es igual a 0.000, siendo menor que 0.05, y conforme la regla de decisión, corresponde rechazar la Ho, aceptando que la aplicación del estudio del Trabajo

incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios  
RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

## V. DISCUSIÓN

Se resalta la importancia de la investigación debido a que de la aplicación de las variables que se han propuesto y de sus resultados se ha alcanzado mejores niveles de productividad, lo que ha generado que la empresa sea más competitiva; más aún en estos tiempos donde la globalización ha permitido de productos similares y sustitutos tengan presencia en el mercado. Asimismo, ha quedado demostrado que teorías antiguas como el estudio del trabajo siguen vigentes pues sus resultados se reflejan inmediatamente en los niveles de productividad que se obtienen en las líneas de producción.

Respecto a que el estudio del trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks, ha quedado demostrado de los resultados obtenidos de la aplicación del estudio del trabajo ha permitido que el tiempo estándar pase de 913.4 minutos a 820.2 minutos, es decir una mejora en tiempos de 10.20%; por otro lado, se ha verificado que la media de la productividad pasó de 0.8259 en el pretest a 0.9162 en el posttest, significando una mejora de 10.93%; del análisis inferencial efectuado con T de Student se ha determinado que la significancia obtenida fue 0.000, mayor a 0.05, por lo que se comprueba estadísticamente que la mejora de la productividad es significativa, asimismo, de la misma prueba la diferencia de medias es negativa, por lo que se prueba estadísticamente que la productividad se ha incrementado y por consiguiente mejorado.

Entre los antecedentes que forman parte de la presente investigación y coinciden con los resultados se menciona a, GUERRERO (2017) quien en su investigación demuestra un incremento en los niveles de la productividad del 10%; asimismo, VIVEROS (2019) evidencia en su trabajo una mejora en la productividad de 11% a 77%; en la misma línea, PAJUELO (2020) coincide con los resultados al demostrar que la productividad pasó de 62% a 86%; igualmente, RIVERA (2020) demuestra en su investigación que la productividad pasó de 70% a 89%; los autores MORALES y SAAVEDRA (2020) en su trabajo demuestran un incremento en la productividad de la mano de obra en 54.68% y de la productividad de la materia prima en 20%; en el mismos sentido, IZARRA (2018) demuestra que la



productividad se incrementó de 0.72 a 0.88; y finalmente, YATACO (2019) demuestra que la productividad se incrementó en 19%:

En cuanto a los conceptos teóricos que coinciden con los resultados y los antecedentes se menciona a MUNYAI ET AL., (2018) quienes señalan que el estudio del trabajo es una técnica permite alcanzar rendimientos mejores en los procesos; en el mismo sentido, ACERO (2016) considera que el estudio del trabajo permite conocer los ritmos de producción, además de la capacidad instalada; en la misma línea, VIDES, DIAZ y GUTIÉRREZ (2017) consideran que el estudio del trabajo permite mejoras en los procesos condicentes a mejores niveles de productividad.

Por otro lado, es más que evidente que las herramientas que se utilizan en el estudio del trabajo, como el DOP, DAP, estudio de tiempos, estudio de métodos, y otras más, siguen vigentes, y siguen siendo la principal técnica que permite estudiar los procesos y mejorarlos; lo cual se evidencia en el presente trabajo que al haber añadido un equipo más a la línea de producción se ha podido mejorar los indicadores de productividad,

Respecto a que el estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la fabricación de pisos Decks, ha quedado demostrado de los resultados obtenidos de la aplicación del estudio del trabajo que la media de la eficiencia pasó de 0.8895 en el pretest a 0.9241 en el posttest, significando una mejora de 3.88%; del análisis inferencial efectuado con T de Student se ha determinado que la significancia obtenida fue 0.000, mayor a 0.05, por lo que se comprueba estadísticamente que la mejora de la eficiencia es significativa, asimismo, de la misma prueba la diferencia de medias es negativa, por lo que se prueba estadísticamente que la eficiencia se ha incrementado y por consiguiente mejorado.

En cuanto a los antecedentes que forman parte de la presente investigación los autores que coinciden o han obtenido resultados similares se menciona a, PILATASIG y RIVERA (2021) que determinaron una reducción de tiempos muertos en 57.48%, y una reducción del tiempo estándar de 4.79, logrando una mejora en la eficiencia de 66.7%; asimismo, JÁTIVA (2017) que de sus resultados se demostró que se consiguió un incremento de la eficiencia de 32%; del mismo modo,

VIVEROS (2019) que en su investigación demuestra una reducción del tiempo de ciclo de 16.47 a 4.34 horas por unidad, lo que indica una mejora en la eficiencia de 73.6%; también, PAJUELO (2020) demostró que el índice de actividades que agregan valor pasó de 60% a 72%, el tiempo estándar paso de 1:37:10 horas a 1:07:37 horas con lo que la eficiencia paso de 70% a 93% mejorando en 32.85%; del mismo modo, RIVERA (2020) coincide cuando en su investigación demuestra que la eficiencia se incrementó de 86% a 99%; también concuerda IZARRA (2018) cuando señala que su eficiencia paso de 0.86 a 0.97; y finalmente, YATACO (2019) cuando demuestra que la eficiencia se incrementó al pasar de 0.93 a 0.98;

En cuanto a los conceptos teóricos que coinciden con los resultados y los antecedentes se menciona a MUNYAI ET AL, (2018) quienes refieren que uno de los componentes de la productividad es la eficiencia de los factores de la producción; de igual modo, TEJADA, GOISBERT y PEREZ (2017) quienes mencionan que el estudio del trabajo minimiza las actividades que no agregan valor estableciendo tiempos de trabajo eficientes; en el mismo sentido, ACERO (2016) considera que el estudio del trabajo permite reducir las actividades innecesarias, o proponer mejores formas de desarrollar las actividades para reducir los tiempos y por ende una mejor forma de utilizar los recursos de manera eficiente; en el mismo sentido, VIDES, DIAZ y GUTIÉRREZ (2017) señalan que el estudio el trabajo es el análisis sistemático del proceso de trabajo con la finalidad de proponer procedimientos mejorados que ahorren el uso de recursos; de igual forma MUNYAI ET AL. (2018) argumentan que el estudio de métodos tiene la finalidad de mejorar los procesos a fin de un uso eficiente de los recursos.

Se puede evidenciar que los resultados coinciden con los antecedentes y las teorías abordadas en el presente estudio; se demuestra, asimismo, que con la máquina que se ha añadido al proceso el tiempo estándar se ha reducido y por ende una mayor eficiencia en la utilización del recurso tiempo

Respecto a que el estudio del trabajo incrementa la eficacia en la fabricación de pisos Decks, ha quedado demostrado del análisis de los resultados descriptivos obtenidos de la aplicación del estudio del trabajo que la media de la eficacia pasó de 0.9284 en el pretest a 0.9914 en el posttest, significando una mejora de 6.78%;

del análisis inferencial efectuado con el estadígrafo de Wilcoxon se ha determinado que la significancia obtenida fue 0.000, mayor a 0.05, por lo que se comprueba estadísticamente que la mejora de la eficacia es significativa, asimismo, de la misma prueba la diferencia de medias se verifica que la media de la eficacia posttest es mayor a la media de la eficacia pretest, por lo que se prueba estadísticamente que la productividad se ha incrementado y por consiguiente mejorado.

Respecto a los antecedentes que forman parte de la presente investigación y que coinciden con sus resultados, se menciona a, PAJUELO (2020) que en su trabajo demostró que la eficacia pasó de 44% a 80%; asimismo, RIVERA (2020) evidencia que la eficacia mejoró de 82% a 89%; en la misma línea, IZARRA (2018) quien en su trabajo demuestra que la eficacia pasó de 0.85 a 0.91; y, finalmente, YATACO (2019) que en sus resultados de su investigación demostró que la eficacia se incrementó al pasar de 0.77 a 0.92.

En cuanto a los conceptos teóricos que coinciden con los resultados y los antecedentes se menciona al autor MUNYAI ET AL, (2018) quienes refieren que uno de los componentes de la productividad es la eficacia de los procesos; del mismo modo, ACERO (2016) considera que el estudio del trabajo permite desarrollar actividades de planificación y control a fin de poder cumplir con las actividades programadas;

## VI. CONCLUSIONES

Primera:

Respecto al objetivo general, se determinó un incremento en la productividad de la fabricación de pisos de madera decks, conforme se puede evidenciar del análisis estadístico descriptivo e inferencial realizado con el estadígrafo de T de Student de donde se estableció un incremento de 10.93%; respecto al resultado este se presentó después de que se aplicó el estudio del trabajo en el proceso de producción y como consecuencia de la adición de una componente adicional en la línea de producción

Segundo

En cuanto al primer objetivo específico, quedó establecido un incremento en la eficiencia de la línea de producción de pisos de madera decks, conforme se puede establecer del análisis descriptivo e inferencial desarrollado con el estadígrafo de T de Student donde se evidencia un incremento de 3.88%, respecto a este resultado se presentó como una mejor utilización de los tiempos del proceso, como se constató el tiempo estándar se redujo en 10.54% lo que motivó un mejor uso del factor tiempo.

Tercero

En cuanto al segundo objetivo específico, quedó establecido un incremento en la eficacia de la línea de producción de pisos de madera decks, conforme se puede establecer del análisis descriptivo e inferencial desarrollado con el estadígrafo de Wilcoxon donde se verificó un incremento de 6.78%; respecto a este resultado se presentó al poder cumplir con los planes de producción al disponer de mayores tiempos como consecuencia de la reducción del tiempo estándar.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### Primero

A la gerencia de Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022 se recomienda profundizar el estudio del trabajo, utilizar la redistribución de planta y el alcance de línea para acortar los traslados y cumplir con los programas de producción, y así elevar los niveles de productividad.

### Segundo

A la gerencia de Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022 seguir con el estudio de tiempos y el análisis de los métodos de trabajo de cada actividad a fin de mejora el índice de eficiencia en la utilización de los recursos que se utilizan en el proceso de producción de pisos decks.

### Tercero

A la gerencia de Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022 se recomienda desarrollar un análisis de hombre máquina a fin de optimizar el cumplimiento de objetivos

## REFERENCIAS

ACERO, P. *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Ecoe ediciones. 2016. ISBN: 978-958-771-342-8

ANDRADE, A., DEL RÍO, C. y ALVEAR, D. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 2019, vol. 30, no 3, p. 83-94.  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000300083&script=sci\\_arttext&tlng=n](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000300083&script=sci_arttext&tlng=n)

APUKE, O. D. Quantitative research methods: A synopsis approach. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, 2017. 33(5471), 1-8. <https://platform.almanhal.com/Files/Articles/107965>

ARIAS, J. Proyecto de tesis: Guía para la elaboración. Editor Arias, Arequipa, Perú. 2020. ISBN: 978-612-00-5416-1

BAIRAGI, V., & MUNOT, M. V. *Research methodology: A practical and scientific approach*. CRC Press. 2019.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wxaGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bairagi,+V.,+%26+Munot,+M.+V.+\(2019\).+Research+methodology:+A+practical+and+scientific+approach.+CRC+Press.&ots=vvTBVZYtk6&sig=16j7iG1tEcc302Xzmcl0j\\_O9Js](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wxaGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bairagi,+V.,+%26+Munot,+M.+V.+(2019).+Research+methodology:+A+practical+and+scientific+approach.+CRC+Press.&ots=vvTBVZYtk6&sig=16j7iG1tEcc302Xzmcl0j_O9Js)

BALA, J. An Overview of Longitudinal Research Designs in Social Sciences. *Studies in Indian Politics*, 2020. 8(1), 105-114.  
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2321023020918068>

BETANCOURT D. *Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas*. 2019. Ingenio Empresa.

BOCANGEL G., ROSAS C., BOCANGEL G., PERALES R., HILARIO J. and MONTESINOS F., 2021. *Ingeniería de procesos*. 1. S.l.: s.n.

BRYMAN, A. Quantitative and qualitative research: further reflections on their integration. In *Mixing methods: Qualitative and quantitative research 2017*. 57-78. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315248813-3/quantitative-qualitative-research-reflections-integration-alan-bryman>

Calla, E. (2015). *Optimización del trabajo. Estudio de métodos, tiempos y movimientos para la manufactura industrial*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

CLARK, L. A., & WATSON, D. Constructing validity: new developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 2019. 31(12), 1412–1427. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>

FONTALVO, T., DE LA HOZ, E. and MORELOS, J. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimens.empres.* [online]. 2018, vol.16, n.1 [cited 2022-10-04], pp.47-60. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1692-8563. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>

GERSBACH, H., SORGER, G., & AMON, C. Hierarchical growth: Basic and applied research. 2018. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 90, 434-459. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188918300988>

GONZÁLEZ, I., ARTEAGA, R., GARCÍA, M. and PÉREZ, E. Estudio de tiempos y movimientos para la Implementación de métricos de control de acuerdo con las necesidades de los clientes. 2017, *Revista de Investigaciones Sociales*. Vol. 3, Núm. 7, pp. 32–38.

GUARÍN, H. & PALOMINO, A. *Aplicación de los modelos de mejoramiento de procesos y de tiempos y movimientos en las áreas de urgencias y hospitalización de la Clínica Belén de Fusagasugá para garantizar la prestación del servicio en salud con calidad 2012*. (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).

GUERRERO, M. Estandarización y optimización de los procesos productivos de la empresa Las Maderas. Tesis (Magister en Gerencia de la Calidad y Productividad). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13834>

GUTIERREZ. Calidad total y productividad. 2010. Tercera Edición, Mc Graw Hill. México,

HERNANDEZ, R. Y MENDOZA, C. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill. México. 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5

ILO. ¿Por qué aumentaría la productividad laboral durante una pandemia?, 2021. <https://ilostat.ilo.org/es/why-would-labour-productivity-surge-during-a-pandemic/>

IZARRA, J. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de carpintería de la empresa mueblería y transporte JVM SAC, lima 2018. 2018. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial) Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36431>

JÁTIVA, B. *Estudio de métodos y tiempos para el mejoramiento de las operaciones de producción y almacenamiento en la empresa elaboradora de Pallets Secado y Tratado de Madera Setramad CIA. LTDA.* 2017. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22639>

KILINÇ, H., & FIRAT, M. Opinions of expert academicians on online data collection and voluntary participation in social sciences research. 2017. Educational Sciences: Theory & Practice, 17(5). <https://jestp.com/index.php/estp/article/view/421>

LOPÉZ, D. Calidad para la productividad y la competitividad. Pereira: © Universidad Católica de Pereira, 2018, 2018. pág. 131pp. ISBN: 978-958-8487-37-3.



MEZA, F. G. Introducción a la ingeniería Industrial. Ed. Universidad Continental. 2016. Huancayo. Perú.

MOHAJAN, H. K. Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. Journal of Economic Development, Environment and People, 2018. 7(1), 23-48. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=640546>

MONGE, R. Estudios sobre productividad y crecimiento económico: Experiencias de algunos países de reciente desarrollo. Academia de Centroamérica, 2019, p. 1-56. ISBN 978-9977-21-114-5.

MORALES, N. y SAAVEDRA, A. Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de carpintería de la Maderera Industrial Valentín EIRL, Huaraz, 2020. 2020. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial) Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58241>

MUNYAI, T. T., MBONYANE, B. L., & MBOHWA, C. *Productivity improvement in manufacturing SMEs: Application of work study*. 2018. CRC Press. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=\\_DgPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=book+%22work+study%22&ots=T527wFuxLH&sig=Zd7rJtBG7HXhKyQI3FEZVqB8nKs](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_DgPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=book+%22work+study%22&ots=T527wFuxLH&sig=Zd7rJtBG7HXhKyQI3FEZVqB8nKs)

ÑAUPAS Et Al. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U. 2018. ISBN 978-958-762-876-0

OCDE. GDP per hour worked. 2021. <https://data.oecd.org/lprdty/gdp-per-hour-worked.htm>

OTZEN, T., & MANTEROLA, C. Sampling techniques on a population study. Int. J. Morphol, 2017. 35(1), 227-232. [http://www.intjmorphol.com/abstract/?art\\_id=4051](http://www.intjmorphol.com/abstract/?art_id=4051)

PAJUELO, N. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad del proceso de ensamblaje de Drama SRL, Santa Anita-2020. 2020. Tesis (Titulo

de Ingeniería Industrial) Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66422>

PILATASIG, G. y RIVERA, L. Estandarización del proceso de corte de tableros para el mejoramiento de su línea de producción, caso de estudio microempresa Herrajes y Tableros Pilatasig. 2021. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8342>

RAHI, S. Research design and methods: A systematic review of research paradigms, sampling issues and instruments development. *International Journal of Economics & Management Sciences*, 2017. 6(2), 1-5. <https://pdfs.semanticscholar.org/d957/e1a07a961a572ce70f7d5845cb423ac8f0be.pdf>

RIVERA, E. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa Inimabe muebles, Villa el Salvador 2020. 2020. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53994>

TEJADA N., GISBERT V. and PÉREZ A. Methodology of study of time and movement; *Introduction to the GSD.*, 2017. 3C Empresa, 2017, p. 39-49.

TELLO, L. El 73% de trabajadores indica que carga laboral se incrementó entre 1 y 5 horas al día. *Diario Gestión*. 2021. <https://gestion.pe/economia/management-empleo/el-73-de-trabajadores-indica-que-carga-laboral-se-incremento-entre-1-y-5-horas-al-dia-noticia/>

VIDES, E., DÍAZ, L. and GUTI, J. Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Investigación y desarrollo en TIC*, 2017, vol. 8, no 1, p. 3-10. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/2939>

VIVALLO, A. *Formulación y evaluación de proyectos. Manual para estudiantes*. 2011.  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&u>

*act=8&ved=2ahUKEwi465iZmL34AhWYBbkGHYBIBtEQFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fsjnavarro.files.wordpress.com%2F2015%2F11%2Fevaluacion-y-formulacion-de-proyectos.pdf&usg=AOvVaw1uT-eUJdSt3U899RIsI-F2*

VIVEROS, M. Estandarización de procesos en las áreas de corte y enchape en la empresa Diseño Superior. Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente. Colombia. 2019.  
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11331/T08712.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

YATACO, J. Estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea de producción de muebles en una empresa retail Huachipa, 2019. 2019. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial) Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65402>

## ANEXOS


### Anexo 1: Matriz de consistencia

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>
¿De qué manera la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022	La aplicación del estudio del Trabajo incrementa la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022
<b>Problema específico</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Hipótesis específica</b>
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022?	¿Determinar de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022	La aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficiencia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022?	¿Determinar de qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL, Wanchaq, Cusco, 2022	La aplicación del Estudio del Trabajo para incrementar la eficacia en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022

## Anexo 2: Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
Estudio del trabajo	El estudio del trabajo es una técnica de estudio de los métodos de trabajo, que permite mejores rendimientos en los procesos de trabajo (MUNYAI ET AL., 2018)	El estudio del trabajo se realiza mediante el estudio de los métodos de trabajo y el estudio de tiempos	Estudio de métodos	Índice de Actividades que Añaden Valor	$IAAV = \frac{\text{Tiempo de Actividades que añaden valor}}{\text{Tiempo total de actividades}} \times 100$	Escala de razón
			Estudio de tiempos	Tiempo Estándar (Ts)	$Ts = TN * (1 + S)$ TN : Tiempo Normal S: Suplemento	
Productividad	La productividad es un indicador que mide la producción en función de los recursos que se utilizan para alcanzarla (Camblong, Edreira y Nicolini, 2018)	La productividad es un indicador que mide la eficiencia y la eficacia de una línea de producción	Eficiencia	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos estándar}}{\text{Recursos reales}}$	Escala de razón
			Eficacia	Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$	

Anexo 3: Certificado de Validez: **Ing. Romel Darío Bazán Robles**

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
ESTUDIO DEL TRABAJO								
DIMENSIONES								
1	DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$IAAV = \frac{\text{Tiempo de Actividades que Añaden Valor}}{\text{Tiempo Total de Actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos							
	$T_s = TN * (1 + S)$	X		X		X		
PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSIÓN 1, Eficiencia							
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos estándar}}{\text{Recursos reales}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2, Eficacia							
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **Hay suficiencia**

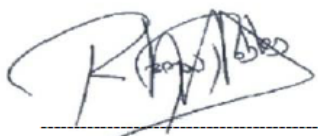
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [ X ]**    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: **Bazán Robles, Romel Darío**    DNI: **41091024**


Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial; Maestro Productividad y Relaciones Industriales**

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

Anexo 4: Certificado de Validez: **Ing. Melanie Yunnete Baldeon Montalvo**

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
ESTUDIO DEL TRABAJO								
DIMENSIONES								
1	DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$IAAV = \frac{\text{Tiempo de Actividades que Añaden Valor}}{\text{Tiempo Total de Actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos							
	$T_s = TN * (1 + S)$	X		X		X		
PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSIÓN 1, Eficiencia							
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos estándar}}{\text{Recursos reales}}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2, Eficacia							
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **Hay suficiencia**


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

Apellidos y nombres del juez validador: **Baldeon Montalvo Melanie Yunnete**    DNI: **47460661**

Especialidad del validador: **Ingeniera Industrial; Maestra en Administración de Empresas**

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Certificado de Validez: **Ing. Roberto Farfán Martínez**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>								
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE								
Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
<b>ESTUDIO DEL TRABAJO</b>								
<b>DIMENSIONES</b>								
1	<b>DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$IAAV = \frac{\text{Tiempo de Actividades que Añaden Valor}}{\text{Tiempo Total de Actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos</b>							
	$T_s = TN * (1 + S)$	X		X		X		
<b>PRODUCTIVIDAD</b>								
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1, Eficiencia</b>							
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos estándar}}{\text{Recursos reales}}$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2, Eficacia</b>							
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Objetivos}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Roberto Farfán ~~Martinez~~    DNI: 02617808 ...

Especialidad del validador: MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA    Lima 17 agosto 2022

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

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

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

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



**Anexo 6: Tabla de valoración del trabajo Westinghouse**

**TABLA DEL SISTEMA WESTINGHOUSE  
PARA LA CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN DEL  
TRABAJADOR**

CONDICIONES				CONSISTENCIA			
+	0,06	A	Ideales	+	0,04	A	Perfecta
+	0,04	B	Excelentes	+	0,03	B	Excelente
+	0,02	C	Buenas	+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regulares	+	0,00	D	Regular
-	0,03	E	Aceptables	-	0,02	E	Aceptable
-	0,07	F	Deficientes	-	0,04	F	Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD				ESFUERZO O EMPEÑO			
+	0,15	A1	Extrema	+	0,13	A1	Excesivo
+	0,13	A2	Extrema	+	0,12	A2	Excesivo
+	0,11	B1	Excelente	+	0,10	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente	+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena	+	0,05	C1	Bueno
+	0,03	C2	Buena	+	0,02	C2	Bueno
+	0,00	D	Regular	+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable	-	0,04	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable	-	0,08	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente	-	0,12	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente	-	0,17	F2	Deficiente

**Anexo 7: Tabla de suplementos de trabajo de la OIT**



SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16			0
a) Trabajo de pie				14			0
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12			0
Trabajo se realiza de pie		2	4	10			3
b) Postura normal				8			10
Ligeramente incómoda		0	1	6			21
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5			31
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4			45
				3			64
				2			100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				f) Tensión visual			
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión			
2,5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			
5		1	2	Trabajos de gran precisión			
7,5		2	3	0	0	0	0
10		3	4	2	2	2	2
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo			
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes			
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes			
22,5		11	16	Sonidos estridentes			
25		13	20 (máx)	0	0	2	2
30		17		5	5	5	5
33,5		22		h) Tensión mental			
				Proceso algo complejo			
				Proceso complejo o de atención dividida			
				Proceso muy complejo			
				1	1	1	1
				4	4	4	4
				8	8	8	8
d) Iluminación				i) Monotonía mental			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo monótono			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo bastante monótono			
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy monótono			
				0	0	0	0
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido			
				Trabajo aburrido			
				Trabajo muy aburrido			
				0	0	0	0
				2	2	2	2
				5	5	5	5

## Anexo 8: Similitud TURNITIN



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL.**

**Wanchaq, Cusco, 2022**

**AUTOR:**

**Salazar Chalco, Rolando (0000-0002-0373-0020)**

**ASESOR:**

**Mgr. Bazán Robles, Romel Dario (000-002-9529-9310)**

Resumen de coincidencias X

22 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver Fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe	9 %
2	Entregado a Universida...	6 %
3	hdl.handle.net	1 %
4	www.coursehero.com	1 %
5	ediciones.lungs.edu.ar	1 %
6	multiservicios.com.pe	1 %
7	es.slideshare.net	<1 %
8	repositorioacademico...	<1 %
9	theibfr.com	<1 %
10	Entregado a Universida...	<1 %
11	Ramos Noriega, Ernest...	<1 %

de 55    Número de palabras: 13615    Versión solo texto del informe    Alta resolución    Activado

ENG LAA    10:43    3/10/2022



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BAZAN ROBLES ROMEL DARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de pisos Decks en la empresa Multiservicios RIS SRL. Wanchaq, Cusco, 2022", cuyo autor es SALAZAR CHALLCO ROLANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 30 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BAZAN ROBLES ROMEL DARIO <b>DNI:</b> 41091024 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9529-9310	Firmado electrónicamente por: ROBAZANR el 08-11- 2022 11:43:12

Código documento Trilce: TRI - 0436586