



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**La aplicación del Estudio del trabajo para incrementar la Productividad de la  
línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A.,  
Ate, Lima 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Navarro Porras, Homer Emerson (ORCID: 0000-0003-3609-5542)

Orellana Aliano, Enzo Ronaldo (ORCID: 0000-0002-4422-0860)

**ASESOR:**

Ramos Harada, Freddy Armando (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias y amistades que nos motivaron e hicieron posible para lograr nuestra meta con su apoyo constante e incondicional que tuvimos a lo largo de nuestra carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A la universidad y a los profesores que durante la formación nos dieron importantes consejos que nos guiaran en nuestro camino de aquí en adelante, también agradecer a nuestros compañeros por el trabajo en equipo realizado.

# Índice

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. HIPÓTESIS.....	13
1.4. OBJETIVOS.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. TRABAJOS PREVIOS.....	19
2.2. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA EL ESTUDIO DEL TRABAJO.....	21
Medición de la productividad.....	48
La eficiencia.....	48
La eficacia.....	48
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	48
III. METODOLOGÍA.....	50
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	52
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	53
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	54
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	55
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	78
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	78
IV. RESULTADOS.....	89
3.8. 4.1 PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	90
Ensayo sobre la mejora desarrollada.....	90
V. DISCUSIÓN.....	97
VI. CONCLUSIONES.....	99
VII. RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS.....	102

## Índice de Gráficos

Gráfico 01: Niveles de productividad .....	12
Gráfico 02: Diagrama de Ishikawa.....	15
Gráfico 03: Causas de baja productividad.....	17
Gráfico 04: Grafico de Pareto causa .....	57
Gráfico 05: Grafico de Pareto operaciones .....	59
Gráfico 06: Tiempos estándar acabado.....	92
Gráfico 07; Tiempos estándar ensamblado.....	92

## Índice de Tablas

Tabla 01: Listado de causas de baja productividad.....	16
Tabla 02: Análisis de causas de baja productividad.....	16
Tabla 03: Símbolos usados en cursograma.....	25
Tabla 04: Matriz de operacionalización .....	52
Tabla 05: Contribución de los productos a los beneficios de la empresa.....	56
Tabla 06: PARETO: <i>Fase 2</i> - Contribución de los productos a los beneficios .....	56
Tabla 07: PARETO: <i>Fase 2</i> – Tiempo empleado por cada operación.....	58
Tabla 08: Diagrama hombre – máquina op1.....	63
Tabla 09: Diagrama hombre – máquina op1 II.....	64
Tabla 10: Diagrama hombre – máquina op2.....	65
Tabla 11: Diagrama hombre – máquina op2 II.....	66
Tabla 12: DAP OP ACABADO I.....	68
Tabla 13: DAP OP ACABADO II.....	69
Tabla 14: DAP OP ACABADO III.....	70
Tabla 15: DAP OP ENSAMBLADO I.....	71
Tabla 16: DAP OP ENSAMBLADO II.....	72
Tabla 17: DAP OP ENSAMBLADO III.....	73
Tabla 18: Diagrama bimanual OP ensamblado I.....	74
Tabla 19: Diagrama bimanual OP acabado.....	75
Tabla 20: Diagrama bimanual OP ensamblado II.....	76
Tabla 21: Diagrama bimanual OP ensamblado III.....	77
Tabla 22: Evaluación económica OP torneado tapa.....	80
Tabla 23: Diagrama hombre – máquina OP torneado tapa.....	82
Tabla 24: Diagrama hombre – máquina OP torneado embolo.....	83
Tabla 25: Cursograma analítico OP ensamblado.....	84
Tabla 26: Cursograma analítico OP acabado.....	87
Tabla 27: Unidades y tiempos de producción OP acabado.....	91
Tabla 28: Unidades y tiempos de producción OP ensamblado.....	92
Tabla 29: Formato de recolección de datos OP torneado tapa .....	94
Tabla 30: Formato de recolección de datos OP torneado embolo.....	95
Tabla 31: Formato de recolección de datos OP ensamblado.....	96
Tabla 32: Formato de recolección de datos OP acabado.....	97

## Índice de figuras

Figura 01: Estudio del trabajo.....	21
Figura 02: Pasos a seguir en el estudio de métodos.....	22
Figura 03: Grafico de uso de recursos.....	24
Figura 04. Símbolos en los cursogramas.....	25
Figura 05: Modelo de un DOP.....	26
Figura 06: Modelo del cursograma analítico.....	27
Figura 07: Modelo del diagrama bimanual.....	28
Figura 08: Modelo del diagrama hombre – maquina.....	29
Figura 09: Preguntas preliminares.....	30
Figura 10: Preguntas de fondo.....	31
Figura 11: Ejemplo de la referencia bibliográfica principal.....	34
Figura 12: Hoja de instrucciones.....	35
Figura 13: Relación costo – tiempo .....	36
Figura 14: Pasos de la medición del trabajo.....	38
Figura 15: Estimación estructurada según OIT .....	39
Figura 16: Cronometro.....	40
Figura 17: Tabla de apuntes.....	40
Figura 18: Modelo de formato de estudio de tiempos.....	40
Figura 19: Formula de tamaño de muestra.....	42
Figura 20: Número de ciclos recomendados.....	42
Figura 21: Tabla de calificación de habilidad.....	43
Figura 22: Tiempos suplementarios por necesidades básicas.....	44
Figura 23: Composición de suplementos.....	45
Figura 24: Fórmula de tiempo estándar.....	46
Figura 25: Modelo de DOP.....	60

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general determinar como el estudio de trabajo incrementará la productividad en la línea de fabricación de cilindros hidráulicos en la empresa Industria Metálica Safersol SAC.

El tipo de investigación se adaptó a los alcances del estudio analítico y observación del proceso productivo en la línea de fabricación de cilindros hidráulicos, donde recogimos una muestra por conveniencia de una producción de 30 días antes 30 días después de la implementación de la mejora, buscando determinar si la implementación del estudio del trabajo aumentará productividad en la línea de fabricación de cilindros hidráulicos.

Así mismo basándonos a los datos recolectados de la situación actual (antes de la mejora), optamos por realizar estudio de los tiempos que se empleaban para realizar las operaciones, evaluando cada actividad que se presenta en el proceso, así mismo realizamos un análisis del operario y la máquina para determinar si se utilizaban los recursos de manera eficiente, por último, determinamos un diagrama de recorrido para poder ahorra la mayor cantidad de distancia recorrida.

El diseño de investigación fue experimental ya que se mejoró y manipulo la variable independiente para obtener y observar el efecto en la variable dependiente. Posteriormente la validez del instrumento de medición del presente trabajo de investigación fue por medio de la evaluación de juicio de expertos de la universidad Cesar Vallejo.

**Palabras Clave:** estudio de trabajo, toma de tiempos, productividad.



## **ABSTRACT**

The present research project had the general objective of determining how the work study will increase productivity in the hydraulic cylinder manufacturing line at the company Industrial Metallica Safersol SAC.

The type of research was adapted to the scope of the analytical study and observation of the production process in the hydraulic cylinder manufacturing line, where we collected a sample for the convenience of a production of 30 days before 30 days after the implementation of the improvement, seeking determine whether the implementation of the job study will increase productivity on the hydraulic cylinder manufacturing line.

Likewise, based on the data collected from the current situation (before the improvement), we opted to carry out a study of the times that were used to carry out the operations, evaluating each activity that occurs in the process, and we also carried out an analysis of the operator And the machine to determine if resources were used efficiently, finally we determined a route diagram to save the greatest amount of distance traveled.

The research design was experimental since the independent variable was improved and manipulated to obtain and observe the effect on the dependent variable. Subsequently, the validity of the measurement instrument of this research work was through the evaluation of expert judgment from the Cesar Vallejo University.

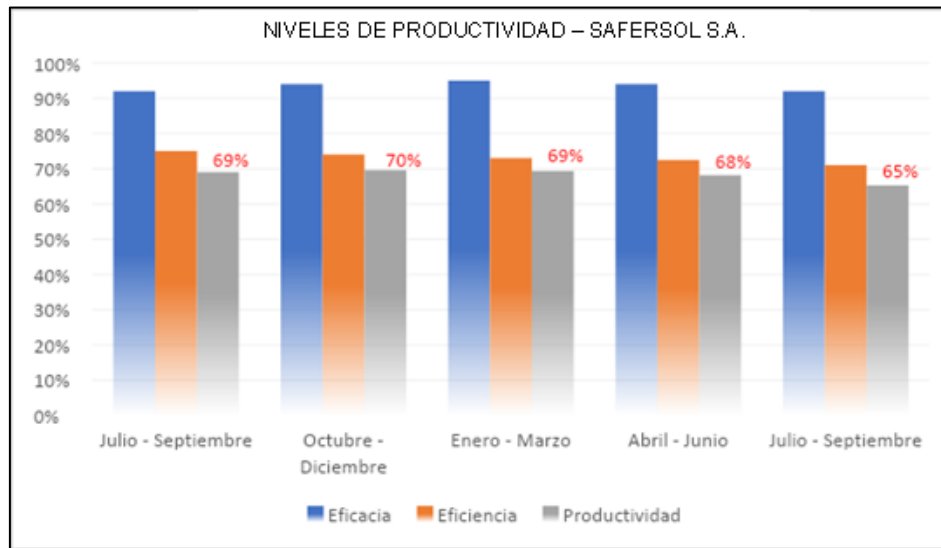
**Keywords:** study of work, taking time, productivity.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## REALIDAD PROBLEMÁTICA

La empresa SAFERSOL S.A. es una industria metalmeccánica dedicada a la fabricación de componentes y piezas metálicas para el rubro hidráulico, minero, y construcción; como se menciona líneas más arriba, el sector industrial metalmeccánico está en constante crecimiento, las grandes empresas están realizando mayores inversiones, esto nos exhorta a buscar ser una industria más competitiva, para lo cual debemos lograr ser más productivos, con el fin de reducir costos y tiempos de producción, enfocándonos por un tema de estrategia gerencial en la línea de producción más rentable para la empresa, la línea de producción de bombas hidráulicas la cual, como se puede ver en el siguiente grafico estadístico (grafico 1).

Gráfico 01



Ha estado teniendo un descenso en su productividad según la data histórica de los últimos 5 trimestres. Cabe acotar que nunca anteriormente se ha aplicado algún método o procedimiento de mejora de la productividad. Como se puede observar en el gráfico anterior los niveles de productividad son bajos, sin embargo podemos visualizar también que los niveles de eficacia, son bastante altos, esto es debido a que la empresa ha estado logrando cumplir relativamente con las fechas de entrega, sin embargo, como se puede ver también en el grafico lo ha hecho con muy bajas eficiencias, ya que para poder lograr llegar a las fechas de entrega han tenido que recurrir a excesivas horas extras, trabajar sábados y domingos, a consumir mayor cantidad de materiales y demás, en conclusión, ser eficaces ha conllevado a disminuir las eficiencias, pues se emplearon mayor cantidad de recursos, y por ende no logran ser productivos.

## 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### ANÁLISIS DE ISHIKAWA

Gutiérrez, (2014):” Llamado también diagrama de causa-efecto, es una herramienta que fue de mucha utilidad para esta investigación, donde se estudia la correlación de un problema (efecto) y sus causas”. (, p. 206).

Gracias a esta herramienta se puede localizar los problemas principales de la empresa Safersol, por ello realizamos un análisis de las causas y subcausas del problema en la línea de producción de cilindros hidráulicos.

### PROBLEMA GENERAL

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la Productividad de la línea de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020?

### PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ✓ ¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la optimización de recursos de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020?
- ✓ ¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa el cumplimiento de las metas de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020?

## 1.2. HIPÓTESIS

Según COLLADO, Carlos (2012):

Las hipótesis son las guías de una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. Cabe señalar que en nuestra vida cotidiana constantemente elaboramos hipótesis acerca de muchas cosas y luego indagamos su veracidad. (p.104).

## HIPÓTESIS GENERAL

La aplicación del estudio del trabajo incrementara la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- ✓ La aplicación del estudio del trabajo incrementara la optimización de recursos de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.
  
- ✓ La aplicación del estudio del trabajo incrementara el cumplimiento de las metas de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.

## 1.3. OBJETIVOS

Según Corona, Mauricio (2013):

“Son enunciados breves y precisos que indican las metas que persigue tu investigación. Esto es relevante porque será a través del logro de estos como se evaluará tu investigación. Todo trabajo de investigación se evalúa por el logro de sus objetivos.”

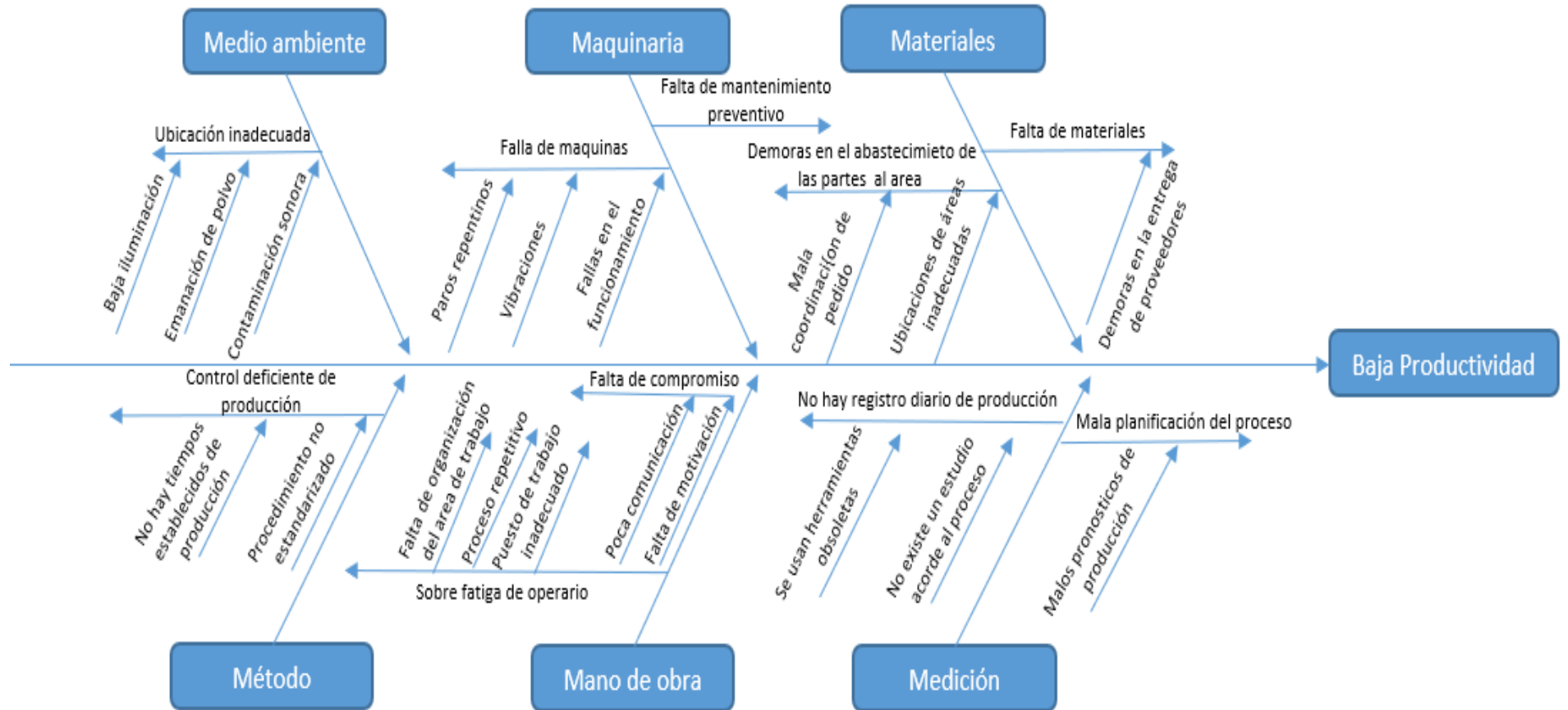
## OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la optimización de recursos de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020
  
- ✓ Determinar cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa el cumplimiento de las metas de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020

Gráfico 02



N°	Causas	Cantidad de ocurrencias	%Frecuencia	%Frecuencia acumulada
1	Falta de organización en el área de trabajo	27	23%	23%
2	Se usan herramientas obsoletas	13	11%	34%
3	No hay tiempos establecidos de producción	29	24%	58%
4	Mala coordinación de pedido	8	7%	65%
5	Paros repentinos	4	3%	68%
6	Procedimientos no estandarizados	30	25%	93%
7	Proceso repetitivo	3	3%	96%
8	Falta de motivación	2	2%	97%
9	No existe un estudio acorde al proceso	2	2%	99%
10	Poca comunicación	1	1%	100%
		119	100%	

Tabla 01

Causas que ocasionan baja productividad	Número de días																														Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Falta de organización en el área de trabajo	x	x		x	x	x	x	x	x		x	X	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	27
Se usan herramientas obsoletas		x		x			x	x			x		x		x		x		x			x		x		x				x	13
No hay tiempos establecidos de producción	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	29
Mala coordinación de pedido	x		x			x								x			x						x			x			x		8
Paros repentinos		x			x						x												x								4
Procedimientos no estandarizados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	30
Proceso repetitivo													x								x									x	3
Falta de motivación								x																			x				2
No existe un estudio acorde al proceso						x																x									2
Poca comunicación															x																1

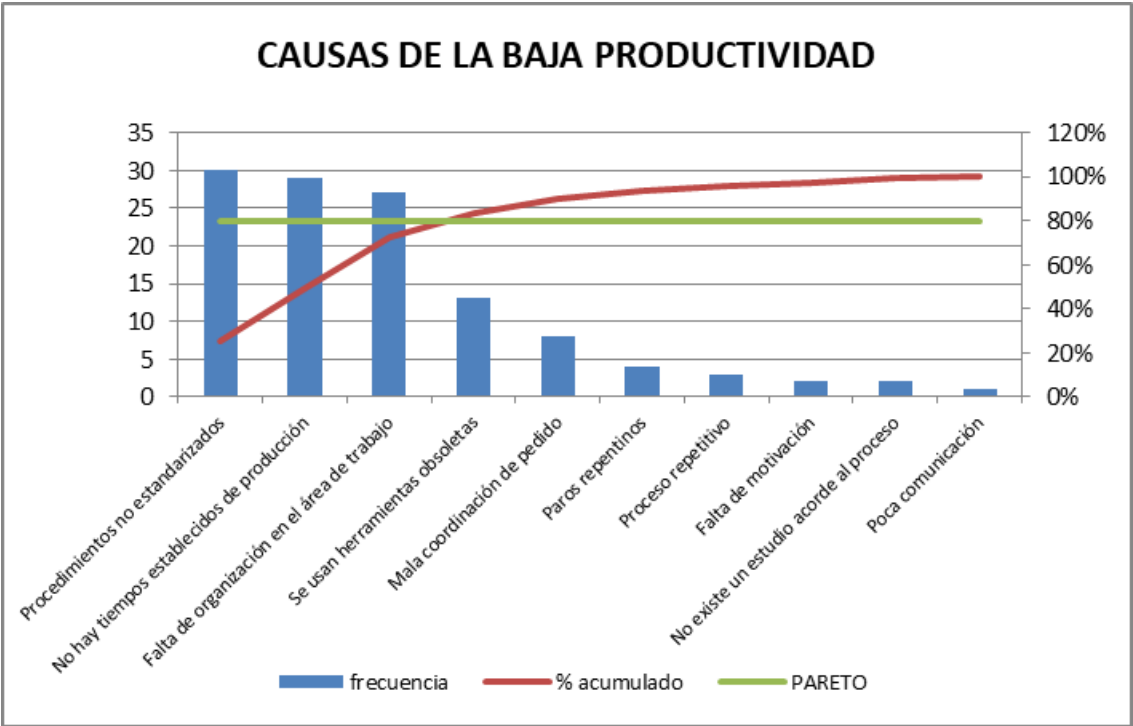
Tabla 02

### ANÁLISIS DE PARETO

Gutiérrez, (2014, p. 193) nombra este diagrama como la ley 80/20, al abordar los pocos problemas vitales se solucionará muchos problemas triviales los cuales forman muy poco del efecto total. Es decir, eliminando 20% de las causas que originan el problema se solucionan el 80% de estos problemas, de esta manera se procura resolver o atacar las causas en su totalidad.

En la siguiente tabla especificamos los problemas más importantes de la baja productividad, que causan el problema general de la empresa, para ello ordenamos las causas jerárquicamente según la importancia que tienen, la tabla se procesó con valores numéricos que se trasformaron en porcentajes para representarlos en el diagrama de Pareto.

Gráfico 03





## **II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. TRABAJOS PREVIOS

### INTERNACIONALES

LAJ (2015), indica en su tesis “Mejoramiento de los procesos de producción, reduciendo periodos improductivos en planta formuladora de Agroquímicos Agrocentro, S.A”. Este proyecto de diseño cuasiexperimental desarrolló una metodología basándose en la aplicación del estudio de métodos y tiempos de trabajo con el objetivo de definir los tiempos improductivos.

IBÁÑEZ, Christopher. Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la empresa puerto de humos S.A. En base a la necesidad de encontrar nuevas mejoras en el área de producción dentro de la empresa Puerto de Humos S.A.

BERNAL, Andrés. Diseño e implementación de un sistema de producción para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de la línea de rollos de papel higiénico en la planta productos tissue Ecuador s.a. Con el presente trabajo realizaremos el estudio en cada una de las áreas de trabajos de la planta (Producción, Bodega, Mantenimiento), departamentos los cuales se encuentran ligados directamente con la productividad de una empresa, debido al concepto general de productividad en la cual se relaciona el producto producido sobre los insumos utilizados.

ARANEDA Marcela. Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmecánica. El presente trabajo de titulación es una propuesta de plan de mejora de los procesos de una empresa metalmecánica, realizado en base a un diagnóstico según la metodología Lean Manufacturing.

ORDOÑEZ, Marisol. Propuesta de mejoramiento de productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VSM. En el presente trabajo de titulación es una propuesta para el mejoramiento de la productividad de una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VSM el cual permite identificar todas aquellas actividades realizadas que no agreguen valor al proceso, priorizarlas y determinar técnicas mediante herramientas de manufacturas para poder reducir los desperdicios de la empresa.

## NACIONALES

JIMÉNEZ, Mariela. Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. En la presente tesis lograron reducir el tiempo de entrega de los procesos productivos, utilizaron el Pareto para evaluar la frecuencia de pedidos de sus clientes e ingresos por ventas que se genera por ventas desde el año 2016, hasta llegar a febrero del 2017. Se logró mejorar la productividad de la empresa estudiada.

COYADO, María. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. El presente trabajo de tesis se desarrolla sobre los principales problemas de la productividad en las operaciones que tiene una empresa en el sector automotriz (empresa dedicada al mantenimiento y comercialización de vehículos SsangYong), donde se implementan mejoras mediante herramientas de ingeniería de métodos para reducir los tiempos improductivos y aumentar la productividad.

ZÚÑIGA, Luis. Propuesta de mejora en los procesos productivos de equipos metal mecánicos en una empresa metalmecánica mediana. El presente trabajo busca incrementar la eficiencia del proceso de producción, de los productos que se fabrican con mayor frecuencia, utilizando alguna de las herramientas que proporciona la ingeniería industrial, lo cual se revertirá en mejorar la competitividad de la empresa, al contribuir en el análisis de costos, basándose en la eficiencia de los procesos.

FERNÁNDEZ, Antero. Propuesta de un plan de mejora, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa distribuciones A & B. El objetivo principal de esta investigación es la propuesta de un plan de mejoras basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad. Esto se realiza utilizando, el mapa de proceso de la empresa, los diagramas de flujo correspondiente a los procesos de la empresa.

FLORES, Elizabeth. Aplicación de la metodología phva para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. La presente tesis se desarrolló en la empresa productora y comercializadora de sal para consumo humano KAR & MA SAC. La investigación se basó en la aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de producción.

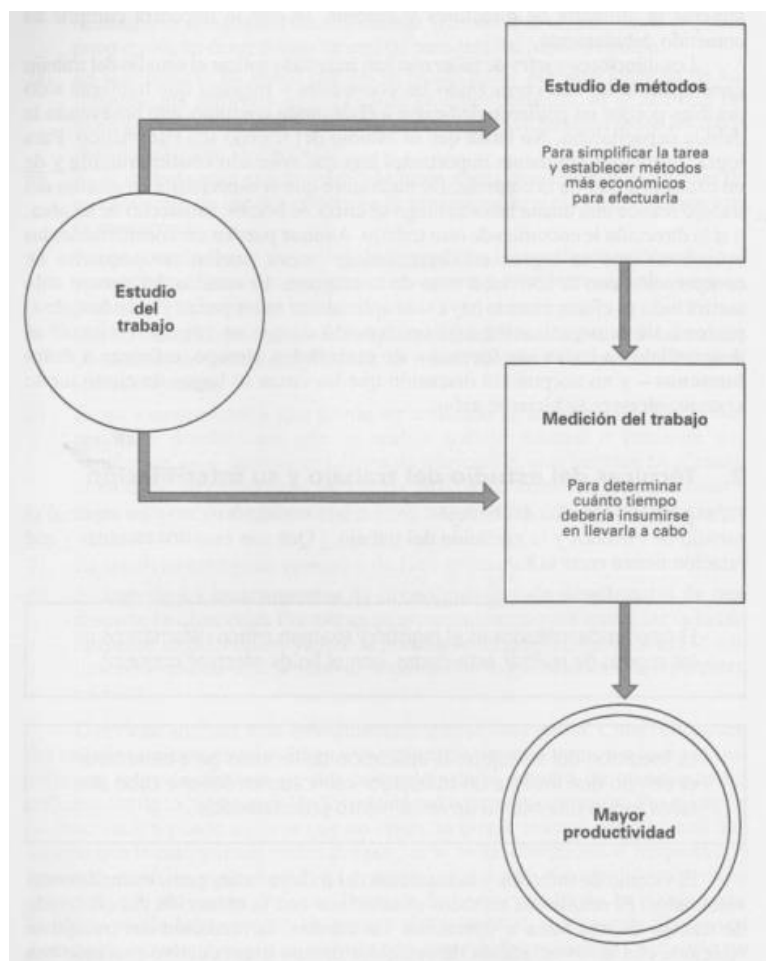
## 2.2 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA EL ESTUDIO DEL TRABAJO

Según la OIT (2010)

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para una actividad. (p.9)

La expresión <<estudio del trabajo>> comprende varias técnicas, y en especial el estudio de métodos y la medición del trabajo. [...] estas están, pues, estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con esta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. (p.19)

Figura 01



## ESTUDIO DE MÉTODOS

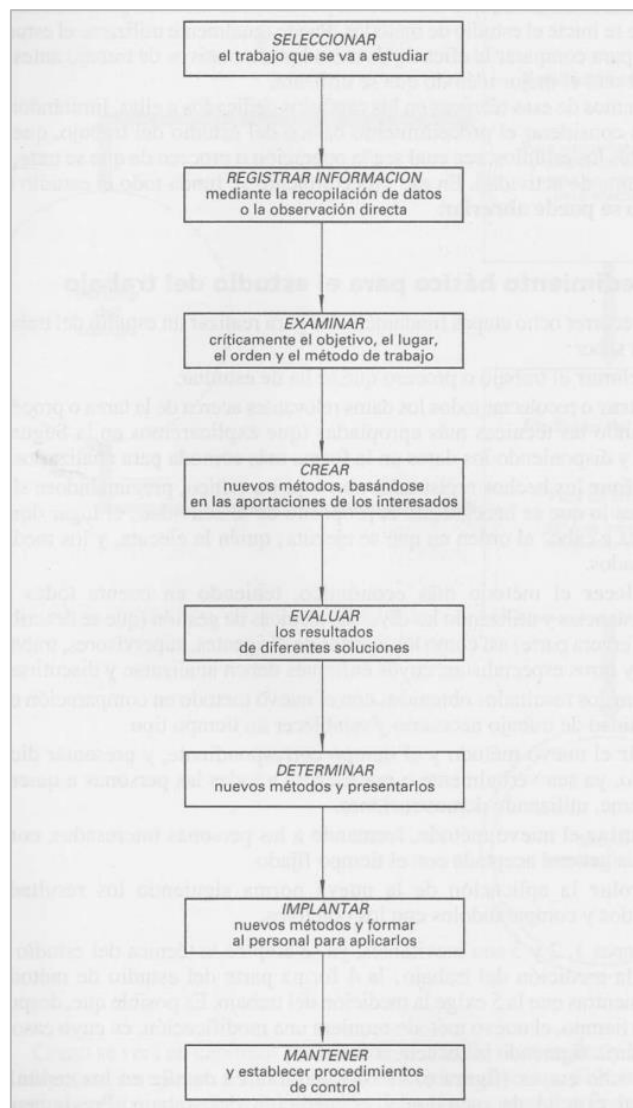
LA OIT (2010) afirma que: “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”. (p.77)

Los procedimientos para efectuar esta técnica (estudio de métodos) son los mismos que la del estudio del trabajo, las 8 etapas.

La OIT (2010) indica que:

Estas 8 etapas constituyen el desarrollo lógico que el especialista del estudio debe seguir normalmente. No obstante, en la práctica, las cosas no ocurren siempre de ese modo. Así, por ejemplo, al mensurar los resultados obtenidos con el nuevo método, puede advertirse que sus ventajas son poco importantes y que, por tanto, no vale la pena implantarlo. En este caso, es necesario recomenzar e idear otra solución.

Figura 02



## ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA II: SELECCIÓN

Según OIT (2010):

Cabe afirmar que prácticamente toda actividad efectuada en un entorno de trabajo puede ser objeto de una investigación con miras a mejorar la manera en que se realiza [...]. Son 3 los factores que deben tener presentes al elegir una tarea. (p.78)

Una de las técnicas más fáciles que se pueden emplear para poner al descubierto las actividades esenciales enumeradas en *A supra* es el análisis de Pareto (al que algunas veces se hace referencia como <<el análisis ABC del análisis dl valor>> [...]. (p.78)

**Consideraciones económicas;** constituye obviamente una pérdida de tiempo comenzar o proseguir una larga investigación si la importancia económica de un trabajo es reducida, o si no se espera que dure mucho tiempo. Es preciso hacerse siempre preguntas como las siguientes: <<¿Compensara empezar un estudio de los métodos con respecto a este cometido?>> o <<¿Compensara continuar este estudio?>>. (p.78)

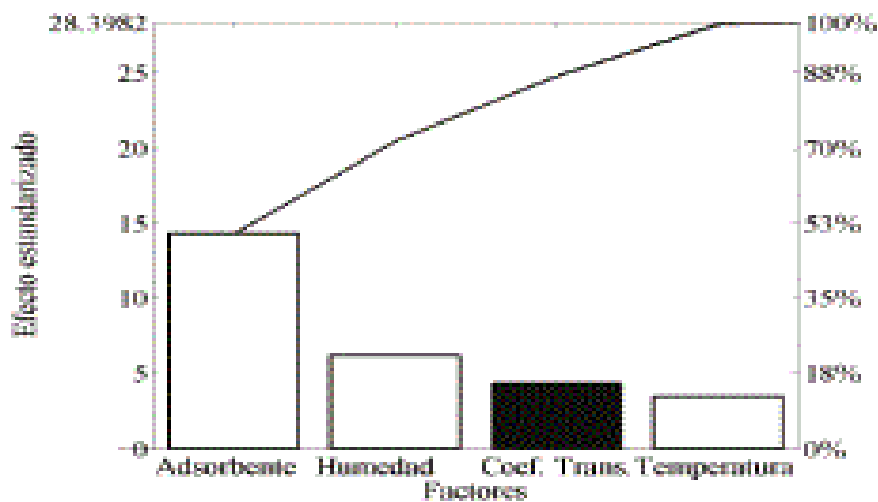
Entre otras opciones evidentes del estudio cabe mencionar las siguientes:

- A. Operaciones esenciales generadoras de beneficios o costosas, u operaciones con los máximos índices de desechos
- B. Estrangulamientos que están entorpeciendo las actividades de producción u operaciones largas que requieren mucho tiempo.
- C. Actividades que entrañan un trabajo repetitivo con un gran empleo de mano de obra o actividades que es probable duren mucho tiempo.
- D. Movimientos de materiales que recorren largas distancias entre los lugares de trabajo o que entrañan la utilización de una proporción relativamente grande de mano de obra o requieren una manipulación repetitiva del material. (p.78)

Toda operación o actividad de trabajo puede ser estudiada, sin embargo, debemos seleccionar una, considerando los criterios como: económicos, Técnicos y Humanos. Además, uno de los instrumentos más fáciles que se pueden usar es el análisis de parto, lo cual serviría para elegir el producto y la operación a estudiar. Con respecto a las condiciones económicas, se debe elegir el producto que nos dé mayor rédito, es decir el que genere más ganancias para la empresa. Con respecto a la operación a elegir, una vez ya definido el producto, debe ser el que represente mayor costo para la empresa. Con respecto a lo tecnológico, se deben tomar en cuenta para un estudio del trabajo a operaciones que se quieren automatizar o computarizar, pues debe evaluarse, si la solución es incrementar la rapidez o la capacidad, o si en primera instancia es mejorar el procedimiento de trabajo

original. Las consideraciones humanas son un factor muy importante, pues se debe priorizar el bienestar físico de los trabajadores, y no solo basarnos en los indicadores de efectividad, ya que, no se puede concebir que una operación sea eficaz a costas de la salud del trabajador, de ocurrir este caso, se debe tomar como prioridad para el estudio del trabajo a dicha operación. En conclusión, para elegir la operación a estudiar se debe considerar a la que más consumo de recursos como tiempo, mano de obra o materiales tiene.

Figura 03



### ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA III: REGISTRAR

Según OIT (2010):

Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento integro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos [...]. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas. (p.83)

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero, desgraciadamente, este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna. [...]. Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o <<instrumentos>> de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países diferentes. Entre tales técnicas, las más corrientes son los **gráficos** y **diagramas**, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito. (p.83)

Tabla 03

Gráficos y diagramas más corrientes en el estudio de métodos		
<b>A, GRAFICO QUE INDICAN LA SUCESIÓN DE LOS HECHOS</b>		
	Cursograma sinóptico del proceso	
	Cursograma analítico de operario	
	Cursograma analítico del material	
	Cursograma analítico del equipo o maquinaria	
	Diagrama bimanual	
	Cursograma administrativo	
<b>CON ESALA DE TIEMPO</b>		
	Diagrama de actividades múltiples	
	Sinograma	
<b>B. DIAGRAMA QUE INDICAN MOVIMIENTO</b>		
	Diagrama de recorrido o de circuito	
	Diagrama de hilos	
	Ciclograma	
	Cronociclograma	
	Gráfico de trayectoria	

Figura 04

Símbolos usados en los cursogramas		
SÍMBOLOS	DESCRIPCION	CEONCPTO
	<b>OPERACIÓN</b>	<i>Indica las principales fases del proceso, metodo o procedimiento. Por lo comun, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación</i>
	<b>INSPECCION</b>	<i>Indica la inspeccion de la calidadd y/o la verificacion de la cantidad</i>
	<b>TRANSPORTE</b>	<i>Indica el movimiento de trabajadores, materiales y/o equipo de un lugar a otro</i>
	<b>DESPOSITO PROVISIONAL O ESPERA</b>	<i>Indica demora en el desarrollo de los hechos; por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentaneo, no resgistrado, de cualquier objeto hasta que se necesite</i>
	<b>ALMACENAMIENTO PERMANENTE</b>	<i>Indica deposito de un onjeto bajo vigilancia en un almacen donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorizacion o donde se guarda con fines de referencia,</i>
	<b>ACTIVIDADES COMBINADAS</b>	<i>Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.</i>

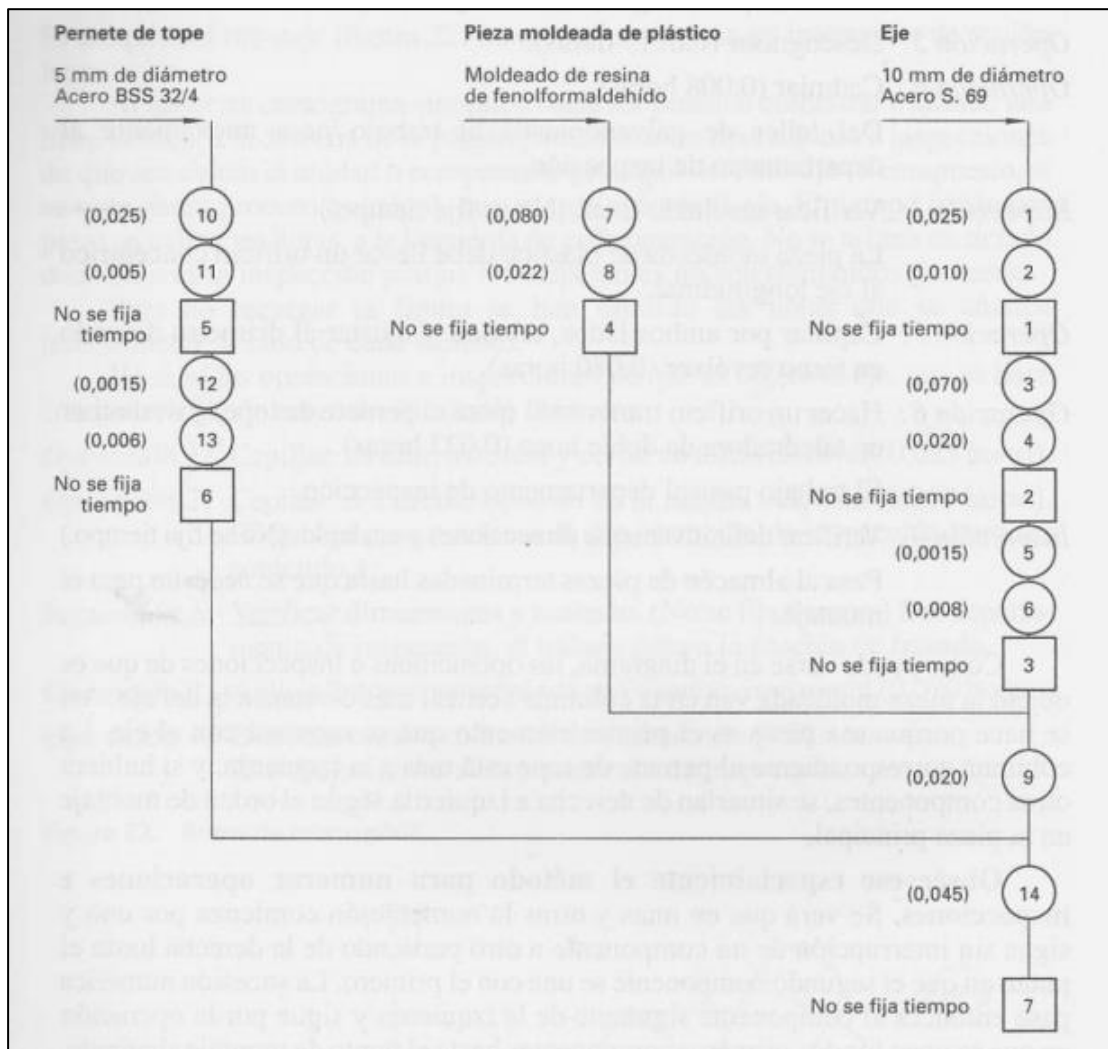
## El cursograma sinóptico de proceso



La OIT (2010) dice: “El cursograma sinóptico de procesos es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones”. (p.86)

Este cursograma es más conocido como diagrama de operaciones (DOP), en este solo se consideran las operaciones (circulo) y las inspecciones (cuadrado), además se le puede agregar el nombre de la operación y a un lado el tiempo que conlleva realizarla, nunca se le coloca tiempo a la inspección}; este diagrama es muy útil para conocer un proceso de producción, ya seas especialista en el tema o no.

Figura 05



## El cursograma analítico de proceso

La OIT (2010) afirma que:

Una vez trazado el cuadro general se puede entrar a mayores detalles. La primera etapa consiste en hacer el cursograma analítico. El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. (p.91)

Este diagrama se hace por cada operación, no por todo un proceso como el sinóptico, se busca detallar todas las actividades que se realiza en una operación, empleando todos los símbolos, como transporte, operación, inspección, almacenamiento y espera, cada uno con sus tiempo respectivo y distancia en caso del transporte, así podremos ver toda la operación de manera crítica y detallada.

Figura 06

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Motores de autobús usados		Operación	□	4				
Actividad:		Transporte	▢	21				
Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección		Espera	○	3				
Método: Actual/Propuesto		Inspección	□	1				
Lugar: Taller de desengrase		Almacenamiento	▽	1				
Operario(s):	Ficha núm. 1234	Distancia (m)		237,5				
Compuesto:	Fecha:	Tiempo (min.-hombre)		—				
Aprobado por:	Fecha:	Costo		—				
		Mano de obra		—				
		Material		—				
		Total		—				
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo			Observaciones	
En almacén de motores usados	1	—	—	□				
Motor recogido							Con grúa eléctrica	
Transportado hasta grúa siguiente		24		▢			Con grúa eléctrica	
Descargado en tierra								
Recogido				□			Con grúa eléctrica	
Transportado hasta taller de desmontaje		30		▢			Con grúa eléctrica	
Descargado en tierra								
Desmontado								
Piezas principales limpiadas y extendidas								
Inspeccionado estado de las piezas; consignar lo observado								
Piezas llevadas a jaula de desengrase	3							
Cargadas para llevar a desengrasar								
Transportadas hasta desengrasadora		1,5					Con grúa de mano	
Descargadas en desengrasadora								
Desengrasadas								
Sacadas de desengrasadora							Con grúa de mano	
Transportadas desde desengrasadora		6					Con grúa de mano	
Descargadas en tierra								
Dejadas enfriar								
Transportadas hasta bancos de limpieza		12					A mano	
Limpiadas a fondo								
Colocadas ya limpias en una caja		9					A mano	
Esperar transporte								
Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros								
Transportadas hasta departamento de inspección de motores		76					En carrillo	
Descargadas y extendidas en mesa de inspección								
Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo								
Transportados hasta departamento de inspección de motores		76					En carrillo	
Descargados en tierra								
Depositados provisionalmente en espera de inspección								
<b>Total</b>		<b>237,5</b>		<b>4</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

## El diagrama bimanual

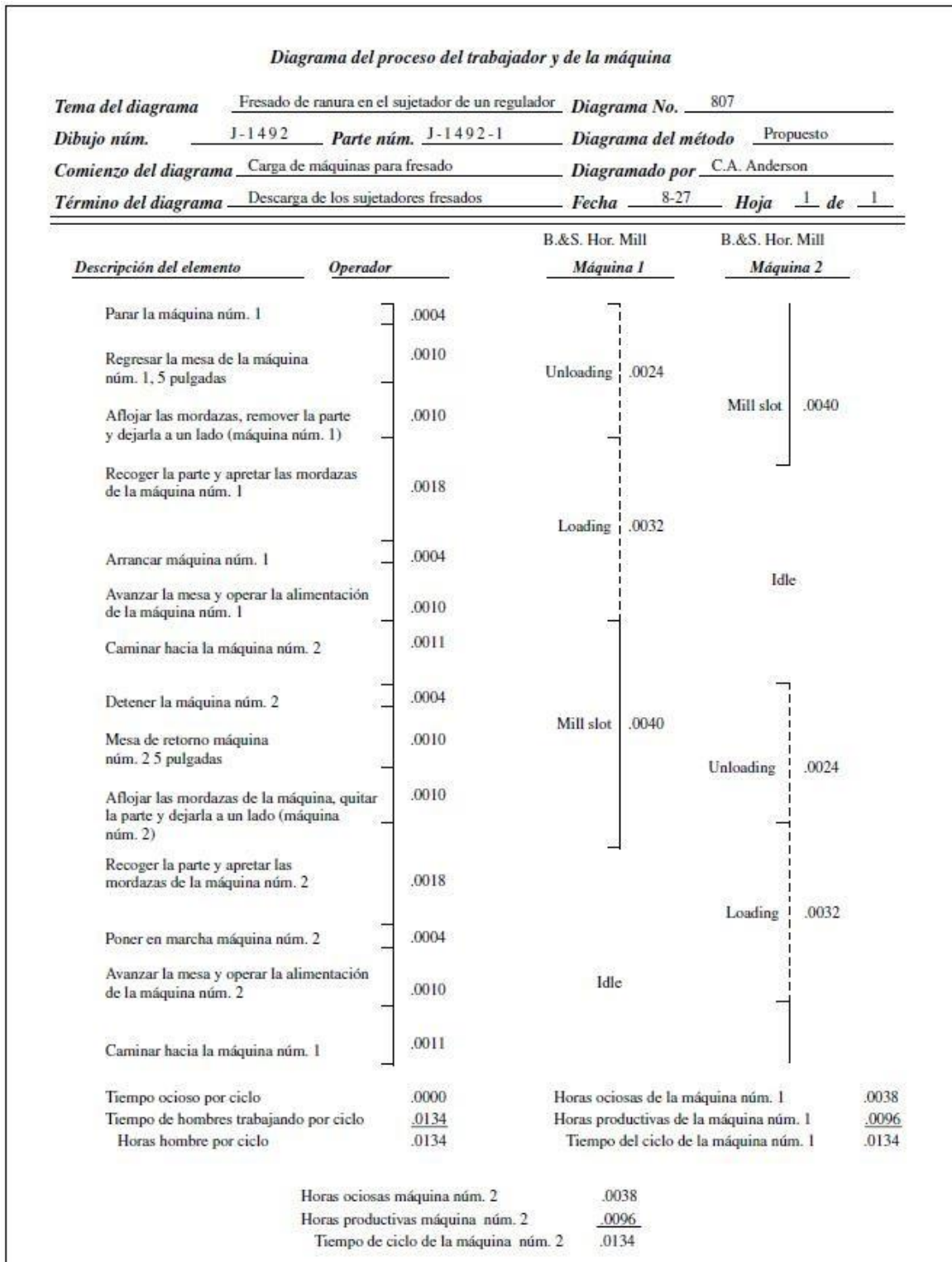
La OIT (2010) indica:

El diagrama bimanual es un cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas. Este diagrama registra la sucesión de hechos mostrando las manos, y a veces los pies, del operario en movimiento o en reposo y su relación entre sí, por lo general con referencia a una escala de tiempos. Esta es importante en el diagrama porque permite colocar más fácilmente, uno en frente del otro, los símbolos de los movimientos que las dos manos ejecutan al mismo tiempo. (p.152)

Figura 07

Diagrama bimanual		Disposición del lugar de trabajo					
Diagrama núm. 7	Hoja núm. 1 de 1	Método original					
Dibujo y pieza: Tubo de vidrio de 3 mm de diám. y 1 m de long.							
Operación: Cortar trozos de 7,5 cm							
Lugar: Talleres generales		Tubo de vidrio					
Operario:		Plantilla					
Compuesto por:		Fecha:					
Descripción mano izquierda	U	L	D	U	L	D	Descripción mano derecha
Sostiene tubo							Recoge lima
Hasta plantilla							Sostiene lima
Mete tubo en plantilla							Lleva lima hasta tubo
Empuja hasta fondo							Sostiene lima
Sostiene tubo							Mueca tubo con lima
Retira un poco tubo							Sostiene lima
Hece girar tubo 120°/180°							Sostiene lima
Empuja hasta fondo							Acerca lima a tubo
Sostiene tubo							Mueca tubo
Retira tubo							Pone lima en mesa
Pasa tubo a la derecha							Va hasta tubo
Dobla tubo para partirlo							Dobla tubo
Sostiene tubo							Suelta trozo cortado
Corre a otra parte de tubo							Va hasta lima
Resumen							
Método	Actual		Propuesto				
	Izq.	Der.	Izq.	Der.			
Operaciones	8	5					
Transportes	2	5					
Esperas	-	-					
Sostenimientos	4	4					
Inspecciones	-	-					
Totales	14	14					

Figura 08



### ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA III: EXAMINAR

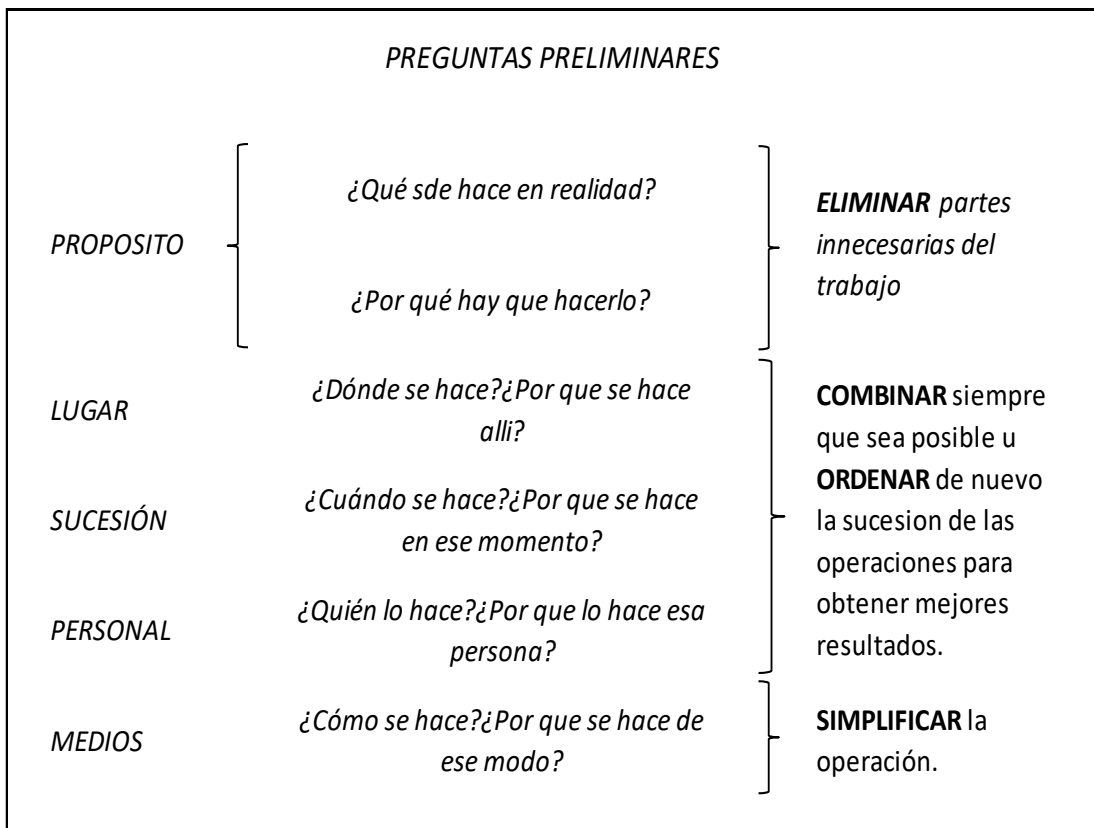
Según OIT (2010): “La técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas”. (p.96)

Esta técnica se basa en someter a los procesos a una serie de preguntas, primero preliminares y luego de fondo, con el fin de comprobar la factibilidad y viabilidad de la operación elegida para el estudio.

#### Las preguntas preliminares

Según OIT (2010):” En la primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medio de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta”. (p.98)

Figura 09



## Las preguntas de fondo

Según OIT (2010):

Las preguntas de fondo son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona y/o los medios. (p.98)

Estas preguntas son las principales, son las que buscan someter a un examen detallado a la operación elegida para el estudio de métodos, no solo ¿Qué se hace?, si no ¿Por qué se hace así?, estas preguntas buscan ya un posible cambio en el método, cuestionarlo hasta encontrar una mejor forma de realizar.

A continuación, se presenta el cuadro con las preguntas de fondo, estas deben hacerse obligatoriamente antes de empezar con algún estudio de métodos, pues son garantía de resultados favorables.

Figura 10

<i>PREGUNTAS DE FONDO</i>	
<i>PROPOSITO</i>	<i>¿Qué se hace?</i>
	<i>¿Por qué se hace?</i>
	<i>¿Qué otra cosa podría hacerse?</i>
	<i>¿Qué debería hacerse?</i>
<i>LUGAR</i>	<i>¿Dónde se hace?</i>
	<i>¿Por qué se hace allí?</i>
	<i>¿En que otro lugar podría hacerse?</i>
<i>SUCESIÓN</i>	<i>¿Dónde debería hacerse?</i>
	<i>¿Cuándo se hace?</i>
	<i>¿Por qué se hace entonces?</i>
	<i>¿Cuándo podría hacerse?</i>
<i>PERSONAL</i>	<i>¿Cuándo debería hacerse?</i>
	<i>¿Quién lo hace?</i>
	<i>¿Por qué lo hace esa persona?</i>
	<i>¿Qué otra perona podría hacerlo?</i>
<i>MEDIOS</i>	<i>¿Quién debería hacerlo?</i>
	<i>¿Cómo se hace?</i>
	<i>¿Por qué se hace de ese modo?</i>
	<i>¿De que otro modo podría hacerse?</i>
	<i>¿Cómo debería hacerse?</i>

## ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA IV: CONCEPCIÓN DEL MÉTODO PERFECCIONADO MAS ECONÓMICO

Según OIT (2010):

Según un viejo dicho hacer la pregunta correcta equivale a tener ya la mitad de la respuesta correcta. Esto es particularmente cierto en el estudio del trabajo. Al utilizar las preguntas en el orden en que figuran en este capítulo, a saber, el siguiente:

¿Qué se debe hacer?

¿Dónde se debe hacer?

¿Cuándo se debe hacer?

¿Quién lo debe hacer?

¿Cómo se debe hacer?

Se puede tener una idea bastante atinada de las deficiencias de la operación presente y de las posibilidades de que surja un nuevo método perfeccionado. En muchos casos, sin embargo, la solución no es tan evidente y es posible que haga falta hacer investigaciones en otro lugar. Por lo tanto, no es prudente adoptar precisamente soluciones antes de investigar esas otras esferas conexas.

Si bien es cierto, al realizar al someter la operación a las preguntas adecuadas, ya se tiene gran parte de la respuesta, pues esto nos dará un mayor criterio para poder concebir el nuevo método perfeccionado, no obstante, se debe considerar otras aristas que influyen en la eficiencia de la operación, por ejemplo, una mejor calidad de material, la simplificación del material, entre otros, podría lograr el mismo resultado; es por ello que se debe conocer todas las técnicas posibles para crear un nuevo y perfeccionado método de trabajo.

Las técnicas que se debe conocer antes de idear el nuevo método de trabajo perfeccionado más económico son las siguientes (técnicas para la gestión de producción son:

Diseño del producto y utilización del material

Control de calidad

Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso

planificación y control de producción

Control de existencias

Mantenimiento (p.107)

## ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA IV: CONCEPCIÓN DEL MÉTODO PERFECCIONADO MAS ECONÓMICO

Según OIT (2010):

Según un viejo dicho hacer la pregunta correcta equivale a tener ya la mitad de la respuesta correcta. Esto es particularmente cierto en el estudio del trabajo. Al utilizar las preguntas en el orden en que figuran en este capítulo, a saber, el siguiente:

- ¿Qué se debe hacer?
- ¿Dónde se debe hacer?
- ¿Cuándo se debe hacer?
- ¿Quién lo debe hacer?
- ¿Cómo se debe hacer?

Se puede tener una idea bastante atinada de las deficiencias de la operación presente y de las posibilidades de que surja un nuevo método perfeccionado. En muchos casos, sin embargo, la solución no es tan evidente y es posible que haga falta hacer investigaciones en otro lugar. Por lo tanto, no es prudente adoptar precisamente soluciones antes de investigar esas otras esferas conexas.

Si bien es cierto, al realizar al someter la operación a las preguntas adecuadas, ya se tiene gran parte de la respuesta, pues esto nos dará un mayor criterio para poder concebir el nuevo método perfeccionado, no obstante, se debe considerar otras aristas que influyen en la eficiencia de la operación, por ejemplo, una mejor calidad de material, la simplificación del material, entre otros, podría lograr el mismo resultado; es por ello que se debe conocer todas las técnicas posibles para crear un nuevo y perfeccionado método de trabajo.

Las técnicas que se debe conocer antes de idear el nuevo método de trabajo perfeccionado más económico son las siguientes (técnicas para la gestión de producción son:

- Diseño del producto y utilización del material
- Control de calidad
- Disposición del espacio, manipulación y planificación del proceso
- planificación y control de producción
- Control de existencias
- Mantenimiento (p.107)

## ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA V: EVALUAR

### Según OIT (2010):

La etapa de elaboración del procedimiento del estudio de los métodos debe dar origen a propuestas de cambios en las formas actuales de realizar el trabajo objeto de examen. [...]

Al examinar los beneficios, conviene incluir no sólo los que son fáciles de cuantificar (como ahorros financieros directos), sino también lo que se pueden expresar únicamente en términos cuantitativos.

[...], los puntos de cada factor se multiplican por el índice de ponderación correspondiente a ese factor se multiplican por el índice de ponderación correspondiente a ese factor y la suma resultante de una puntuación global para ese método posible particular, como se indica en indica en el ejemplo siguiente.



Figura 11

	Ponderación	Puntos	Factor
Reducción de costos	4	1	4
Flexibilidad de la mano de obra	2	4	8
Aumento de la producción	1	4	4
		Total	16

En el ejemplo citado, un método que aumentará considerablemente la producción (puntuación de 4 de los 5 puntos correspondientes a este factor) obtiene una puntuación general baja debido a que ese factor particular tiene un índice de ponderación reducido, puesto que la empresa no puede vender ningún incremento de la producción. (p.161)

En la elaboración del procedimiento se debe generar propuestas de cambios a los que se realiza actualmente en la empresa, y básicamente se debe definir claramente un método revisado. Y todos los métodos que se quieran incorporar se debe poner puntuaciones para ver en qué medida afecta a los factores que queremos mejorar, y se debe determinar que le conviene más a la empresa, y para esto se debe tener coordinación de los directores y supervisores para que participen en el sector del trabajo.

Los resultados se deben plasmar de manera estructurada y sistemática y el informe se ha elaborado sin errores, de esta manera el director tendrá una mejor percepción para tomar la decisión.

#### ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA VI: DEFINIR

Según OIT (2010):

Una vez tomada la decisión acerca de los cambios que se adoptarán, es importante que el nuevo método sea definido cuidadosamente.

[...] llenar la hoja de instrucciones del operario, que tiene varios propósitos:

- 1) Deja constancia del método perfeccionando, con todos los detalles necesarios que pueden ser consultadas más tardes.
- 2) Puede utilizarse para explicar en nuevo método a la dirección, a los capataces y a los operarios. Informa a los interesados, y entre ellos a los ingenieros de la fábrica, acerca del nuevo equipo que se precisa o de los cambios que habría que hacer en la disposición de las maquinas o los lugares de trabajo.

- 3) Facilita la formación o readaptación de los operarios, que la pueden consultar hasta que se familiarizan por completo con el nuevo método.
- 4) En ella se basan los estudios de tiempos que se hacen para fijar normas, aunque los elementos [...] no se descompongan necesariamente del mismo modo que los movimientos.

La hoja de instrucción indica en términos sencillos los métodos que debe aplicar el operario. Por lo general se necesitan tres tipos de datos:

- 1) Herramientas y equipo que se utilizaran y condiciones generales de trabajo.
- 2) Método que se aplicará. La abundancia de detalles dependerá de la naturaleza de la tarea y del volumen probablemente de la producción.
- 3) Un diagrama de la disposición del lugar de trabajo y posiblemente croquis de las herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especiales. (p.164)

A la hora de tomar la decisión que se tomara para determinar los cambios que se efectuaran con el nuevo método, se debe tener claro lo que se va a ejecutar, se debe tener una hoja de instrucciones para que el operario tenga claro de los que se debe ejecutar, con la mayor cantidad de detalles, y así facilitar la formación y la readaptación del operario, se debe plantear en la hoja de instrucciones los métodos de manera sencilla para la comprensión de todos, se debe considerar herramientas y materiales, el método que se aplicara y un diagrama de la disposición del lugar de trabajo.

Figura 12

Hoja de instrucciones			
Producto: Tubo de vidrio diám: 3mm Long, origen: 1m		Equipo Plantilla núm. 231 Lima de media caña de 15 cm	
Operación: Limar cortar el tubo en trozos de 1,5 cm			
Condiciones de trabajo: Buena luz			
Lugar: Taller de ajuste		Estudio de referencia	
Operario		Compuesto por:	Fecha:
		Aprobado por:	Fecha:
El	Mano izquierda	Mano derecha	El
1	Asir tubo entre pulgar y dedos índice y mayor; empujar hasta tope	Sostener lima: esperar mano izquierda	1
2	Girar tubo entre dedos	Hacer en tubo muesca circular completa apoyando canto de lima contra plantilla	2
3	Sostener tubo	Golpear parte muescada del tubo con la lima para que caiga en deslizadera	3

## ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA VII: IMPLANTAR

Según OIT (2010):

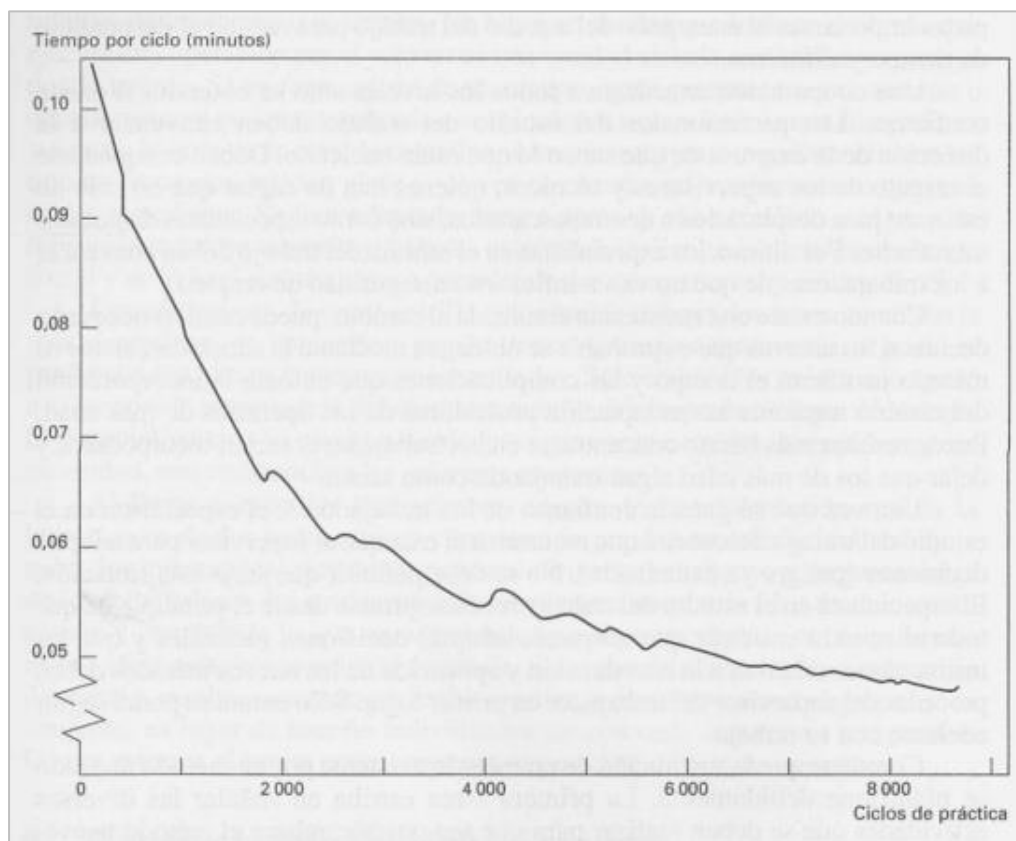
El grado en que los trabajadores necesitaran una readaptación profesional dependerá íntegramente de la índole del puesto de trabajo. Será mayor para los puestos de trabajo que entrañen un alto grado de pericia manual en los que se aplican desde hace tiempo métodos tradicionales. [...]

En la capacitación o readaptación profesional de los operarios, lo importante es crear un hábito de hacer la tarea de la manera correcta. El hábito constituye un elemento inapreciable para aumentar la productividad al reducir la necesidad de una reflexión consciente. Es tan fácil imbuir un buen hábito como un malo. [...]

A los principiantes se le puede enseñar a seguir un orden numerado en un diagrama o ante la propia máquina. Con cualquier de los dos métodos, se les debe hacer comprender la razón de cada movimiento. Las imágenes fijas unidas a unas hojas de instrucciones han dado muy buen resultado. [...]

Uno de los elementos de la implantación esencial consiste en mantener un estrecho contacto con el trabajo, una vez que se ha iniciado, para verificar que el operario está adquiriendo velocidad y pericia y que no surgen inconvenientes imprevistos.

Figura 13



### Curva de aprendizaje típica

En esta fase se debe sensibilizar a los operarios con el fin de que puedan adoptar nuevas técnicas o mejorar las técnicas que ya tienen conocimiento y con ello mejorar la productividad en la empresa.

Se debe tener consideraciones al momento de capacitar para que el operario puede adquirir este nuevo conocimiento y pueda emplearlo de manera correcta, considerando a los principiantes y los descansos.

De esta manera poder implementar el proyecto de manera adecuada y se tenga mejores resultados. Y sobre todo se debe tener en cuenta que los operarios ya tienen un hábito, y al momento de implementar un nuevo método de trabajo no se puede evadir el aumento de productividad, ya que se puede implementar un buen hábito y es tan fácil como implementar uno malo, por ello se debe tener muchas consideraciones. (p.250)

### ESTUDIO DE MÉTODOS ETAPA VIII: CONTROLAR

#### Según OIT (2010):

La sustitución de un método por otro debe planificarse y controlarse. En la etapa 4 anterior el especialista en el estudio del trabajo ha puesto al descubierto planificado y programado todas las tareas que constituyen un requisito previo para la introducción del nuevo método. Ahora es necesario asegurarse de que han quedado completadas según el calendario y que todo está listo para efectuar la sustitución. [...]

Una vez establecida la fecha para efectuar el cambio, el especialista podrá volver a aplicar el método del camino del camino crítico para fijar una fecha a cada una de las actividades. Para una sustitución sencilla, el mecanismo de control de este proceso puede ser simplemente un registro de las actividades en un diario. Para los cambios complejos, se podrá recurrir a una técnica regular de planificación y control del proyecto como el análisis de sistemas. (p, 169).

El nuevo método que ha sido planificado debe controlarse; como se evaluó anteriormente el especialista ya explicó cómo se debe programar todas las tareas para este nuevo método, y debería estar lista para poder realizar la sustitución, se recomienda elegir fechas que no alteren la producción normal, al mismo tiempo se debe elegir los trabajadores idóneos para efectuar esta nueva labor, y se debe tomar en cuenta los pedidos pendientes ya que no se debe elegir la implementación si se tienen muchos pedidos pendientes.

Cuando ya se elige la fecha adecuada, el especialista debe analizar el nuevo camino crítico para poder poner fecha a las actividades, y se debe tener un control diario, si se encuentran cambios muy complejos se puede recurrir a un análisis de sistema para poder realizar un mejor control del proyecto.

De esta manera se debe tomar muy en cuenta el control de este nuevo método, y así se pueda efectuar futuros cambios y poder mejorar constantemente la productividad en la empresa.

## MEDICIÓN DEL TRABAJO

La OIT (2010) afirma que: “La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución presentada”. (p.251)

Figura 14

<input type="checkbox"/>	<i>SELECCIONAR</i>	el trabajo que va a ser objeto de estudio.
<input type="checkbox"/>	<i>REGISTRAR</i>	todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
<input type="checkbox"/>	<i>EXAMINAR</i>	los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
<input type="checkbox"/>	<i>MEDIR</i>	la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
<input type="checkbox"/>	<i>COMPILAR</i>	el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
<input type="checkbox"/>	<i>DEFINIR</i>	con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

## Técnicas de medición del trabajo

### Muestreo del trabajo

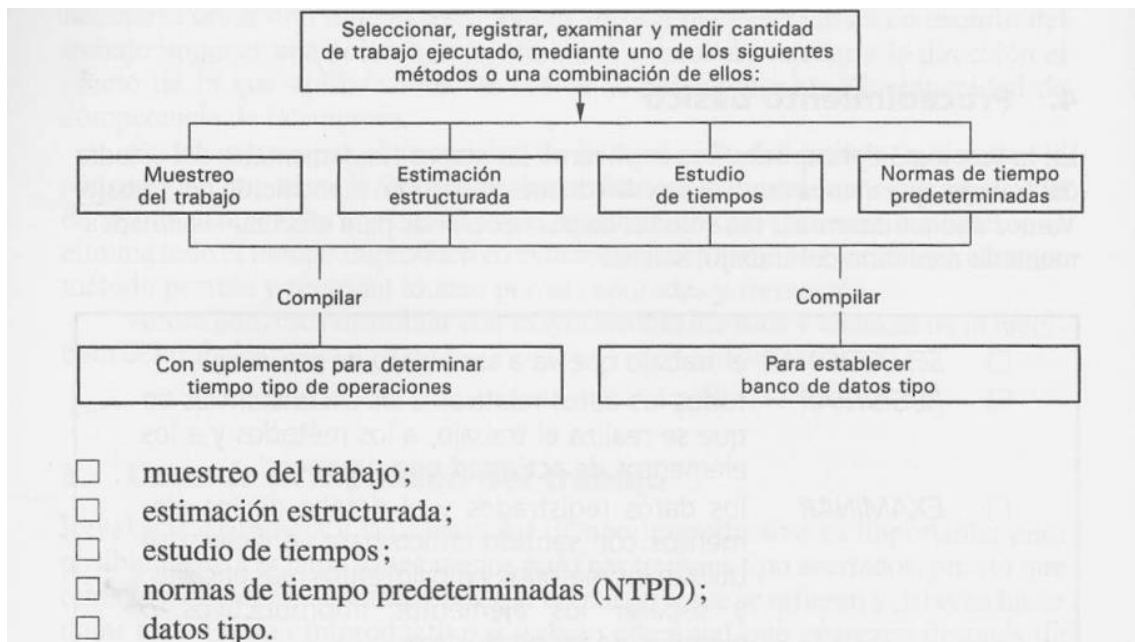
La OIT (2010) afirma que: “El muestreo de trabajo es una técnica para determinar mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad”. (p. 257)

## Estimación estructurada

Según la OIT (2010):

La estimación es probablemente la más antigua técnica <<de medición>>. La experiencia se ha utilizado siempre como base para predecir acontecimientos futuros. Normalmente, sin embargo, las estimaciones simples son demasiado poco fiables para ser utilizadas como base de una planificación y un control eficaces. (p. 270)

Figura 15



## ESTUDIO DE TIEMPOS

La OIT (2010) nos dice:

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental, a saber:

- ✓ Un cronometro;
- ✓ Un tablero de observaciones;
- ✓ Formulario de estudio de tiempos

En principio, estos son los útiles que debe llevar en todo momento el especialista, pero además tendrá en su oficina otros materiales para el análisis, que pueden comprender desde una pequeña calculadora a un ordenador personal.

En ocasiones, también necesitara otros instrumentos para medir, tales como una cinta métrica, una regla de metal, un micrómetro, una balanza de resortes, etc. (p.273)





## ESTUDIO DE TIEMPOS: SELECCIÓN DE TRABAJO

La OIT (2010) indica que:

El mismo que en el estudio de métodos, lo primero que hay que hacer en el estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. La selección rara vez se hace sin motivo preciso, que de por sí obliga a elegir determinada tarea, por ejemplos

1. Novedad de la tarea, no ejecutada anteriormente (cuando son nuevos el producto, el componente, la operación o la serie de actividades);
2. Cambio de material o de método, que requiere un nuevo tiempo tipo;
3. Quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo tipo de una operación;
4. Demoras causadas por una operación lenta, que retrasa las siguientes, y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su curso;
5. Fijación de tiempos tipos antes de implementar un sistema de remuneración por rendimiento;
6. Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas;
7. Preparación para un estudio de métodos o para comparar las ventajas de dos métodos posibles;
8. Costo aparentemente excesivo de algún trabajo, tal como queda puesto de manifiesto por un análisis, por ejemplo, como el de Pareto. (p. 289)

## ESTUDIO DE TIEMPOS: OBTENER Y REGISTRAR INFORMACIÓN

La OIT (2010) indica que:

Es importante registrar toda la información pertinente obtenida por observación directa, por si acaso se debe consultar posteriormente el estudio de tiempos. Si la información es incompleta, el estudio puede ser prácticamente inútil a los pocos meses.

Dicha información puede agruparse como sigue:

- a) Información que permita hallar e identificar rápidamente el estudio cuando se necesite:  
número del estudio;  
número de la hoja y, a veces, número de hojas  
nombre del especialista que hace el estudio;  
fecha del estudio;  
nombre de la persona que aprueba el estudio
- b) Información que permita identificar con exactitud el producto o pieza que se elabore.
- c) Información que permita con exactitud el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- d) Información que permita identificar al operario.
- e) Duración del estudio.
- f) Condiciones físicas del trabajo.

## ESTUDIO DE TIEMPOS: DESCOMPONER LA TAREA EN ELEMENTOS

Según OIT (2010):

Después de registrar todos los datos sobre la operación y el operario necesarios para poderlos identificar debidamente más tarde y de comprobar que el método que se utiliza es adecuado o el mejor en las circunstancias existentes, el especialista deberá descomponer la tarea en elementos. Elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. (p. 296)

Ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales. (p.297).

## ESTUDIO DE TIEMPOS: TAMAÑO DE MUESTRA

La OIT (2010) dice:

[...] el problema consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados.

También en este caso se puede utilizar un método estadístico o un método tradicional.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ) y luego aplicar la fórmula siguiente para un nivel de confianza de 95.45 por ciento y un margen de error de  $\pm 5\%$

Figura 19

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

siendo:

- $n$  = tamaño de la muestra que deseamos determinar;
- $n'$  = número de observaciones del estudio preliminar;
- $\Sigma$  = suma de los valores;
- $x$  = valor de las observaciones.

Figura 20

Minutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: A. E. Shaw: «Stop-watch time study», en H.B. Maynard (publicado con la dirección de): *Industrial engineering handbook*, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3.ª edición, 1971. Reproducido con la autorización de McGraw-Hill Book Company.

ESTUDIO DE TIEMPOS: VALORACIÓN DE DEL RITMO

**Trabajador calificado**

Según la OIT (2010): “Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calificadas.”. (p. 320)

Figura 21

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 - Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

## ESTUDIO DE TIEMPOS: SUPLEMENTOS

Según OIT (2010):

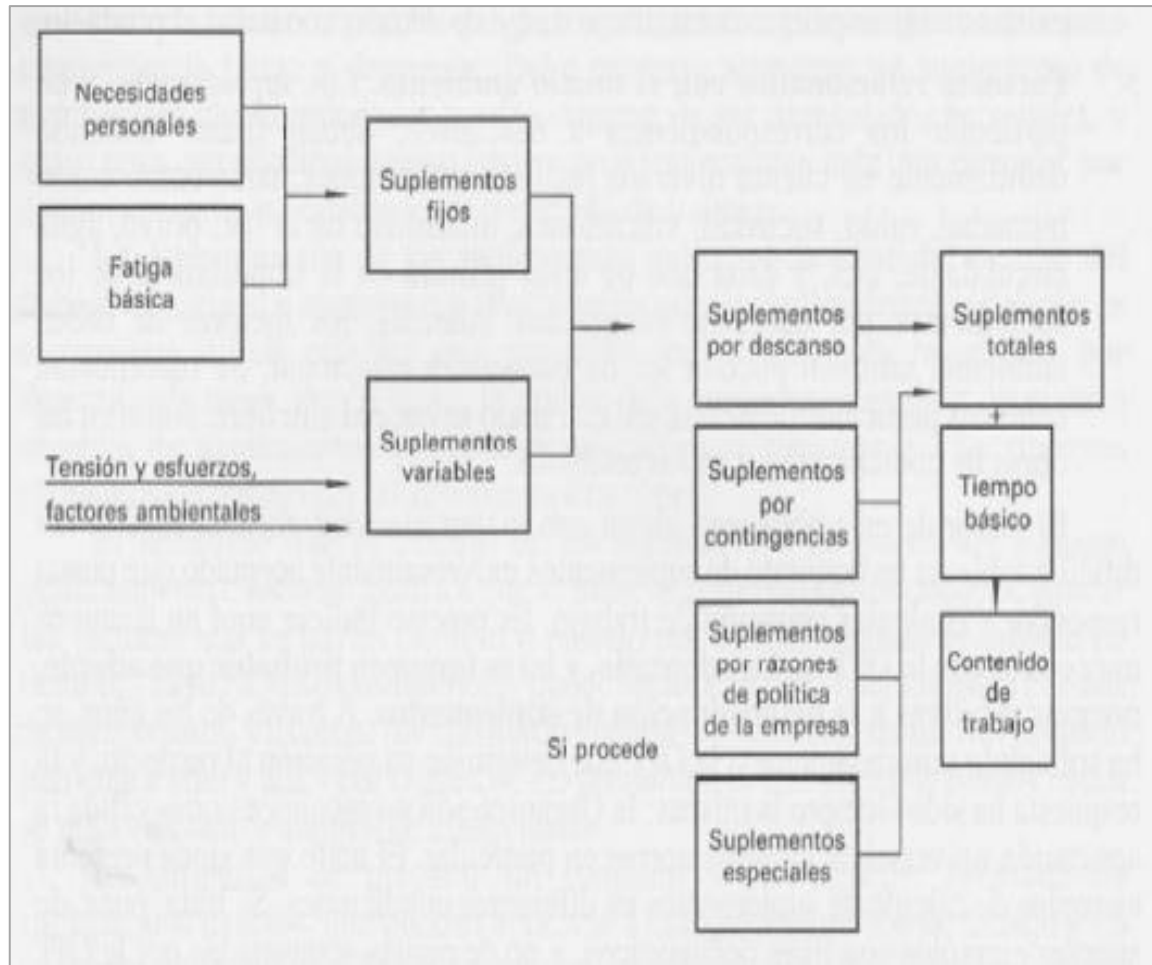
Ya hemos visto que, al hacer el estudio de métodos imprescindible antes de cronometrar cualquier tarea, la energía que necesite gastar el trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionando los métodos y procedimientos de conformidad con los principios de economía de movimientos y, de ser posible, mecanizando el trabajo. Sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuara exigiendo un esfuerzo humano por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. (p. 335)

Figura 22

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos <sup>1</sup>					
<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>					
	Hombres	Mujeres			
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25		9			20
35,5		22			máx
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			<b>F. Concentración intensa</b>		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			<b>G. Ruido</b>		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			<b>H. Tensión mental</b>		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			<b>I. Monotonía</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

<sup>1</sup> Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Figura 23



### ESTUDIO DE TIEMPOS: TIEMPO TIPO (TIEMPO ESTÁNDAR)

Según OIT (2010): “Tiempo tipo es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo”.  
(p. 341)

El tiempo Normal o tiempo básico se puede hallar multiplicando el tiempo observado por el factor de valoración.

El Tiempo tipo o Tiempo estándar se obtiene del producto del tiempo normal o base por 1 más los suplementos.

Figura 24

$$T_t = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tt: Tiempo Tipo o Tiempo Estándar

Tn: Tiempo normal o tiempo base

## LA PRODUCTIVIDAD

GARCÍA (2011) “Es un indicador que mide la relación existente entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”. (p.20)

GUTARRA (2015) “la productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos, lo cual para su medición suele considerarse la relación entre producción y una medida única de insumos, la mano de obra o capital”. (p.55)

CRUELLES (2013) “Es una relación cuantificada que refleja rentabilidad o indicativo que mide el nexo real entre la producción efectuada y la proporción de elementos o insumos utilizados en adquirirla”. (p.82)

CRIOLLO (2005) “La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre las cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocarse sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción”. (p.92)

OIT (2010) “es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla, [...]. También se puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva para conseguirlos. [...]”. (p.95)

## Medición de la productividad

La Organización Internacional del Trabajo (2010), dice que: “la medición y el análisis de la productividad dependen de que todos los entes interesados tengan una clara idea de la razón por la cual la medición de la productividad es de importancia para la eficacia de la organización”. (p. 97)

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Producto}}{\textit{Insumo}}, \textit{Productividad} = \textit{Eficiencia} * \textit{Eficacia}$$

### La eficiencia

García (2011), “Es la vinculación entre los litigios programados y los insumos empleados. El indicativo de eficiencia manifiesta la buena utilización de los recursos en la producción de un producto en una etapa definida”

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo Util}}{\textit{Tiempo Total}}$$

### La eficacia

García (2011), “Es la concordancia entre los productos globales y los objetivos fijados. El indicativo de eficacia manifiesta los convenientes resultados de la ejecución de un producto en un tiempo establecido

$$\textit{Eficacia} = \frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción Programada}}$$

## 2.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Según CORONA, Mauricio (2012):

“En la justificación de tu tema tienes que describir de manera global las razones por las cuales te propones investigar el problema seleccionado y no otro. Por ello, deberás defenderlo con argumentos, resaltando su importancia e indicando por qué vale la pena estudiarlo ya sea para incrementar el conocimiento sobre el mismo o para, además, plantear soluciones.” (p.130)

Según Bernal (2010):

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente en donde se busca mostrar las soluciones de un modelo. La justificación teórica es la base de los programas de doctorado y algunos programas de maestría donde se tiene como objetivo la reflexión académica.

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.

La justificación práctica: Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo. (p. 106).

La presente tesis, desarrollada para lograr obtener el título profesional de ingenieros industriales, tiene como fin incrementar la productividad de la empresa estudiada, esto se vio originado debido al actual crecimiento del rubro metalmeccánico (rubro en el que se encuentra la empresa).

Haciendo una revisión de la realidad problemática, se puede observar que las principales empresas del rubro se encuentran realizando importantes inversiones en infraestructura, maquinaria, y otros activos, lo cual representa mayor competencia para nuestra organización (SAFERSOL S.A.), por ello nos vemos obligados a convertirnos en una industria con mayor nivel de competitividad, para ello debemos hallar la solución de nuestra principal problemática (la baja productividad), lo cual se podrá realizar a través de la aplicación del estudio del trabajo, esta metodología nos permitirá contar con procesos de producción más eficientes, así conseguiremos ser más productivos y competitivos.



### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### **Tipo de estudio**

Según Collado, Carlos:

Toma en consideración que la elección de uno o varios tipos de investigación está determinado por la posibilidad real de llevarla a cabo. Por ello se debe tener en cuenta que tipo de investigación se adecua a su tema y así poder realizar una investigación con mayor claridad. (p. 139)

#### **Investigación aplicada**

Según Vara, (2015):

El tipo de estudio o investigación es aplicado, porque busca resolver o solucionar el problema de la relación entre el estudio del trabajo y la productividad ya que el interés de investigación aplicada es práctico pues sus resultados son utilizados inmediatamente en la solución de problemas de la realidad (p. 235).

#### **Cuantitativa**

Según Hernández, Fernández (2014), nos dice que: “El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

El presente proyecto es una investigación Experimental, debido a que se manipula la variable independiente y se tiene control absoluto de esta.

- Por su finalidad, es una investigación aplicada, pues se aplica la teoría para solucionar un problema.
- Por su naturaleza, es una investigación cuantitativa, ya que se trabajan con datos numéricos y contables.
- Por su enfoque, es una investigación descriptiva-explicativa, debido a que se describe un problema o acontecimiento y se explica el porqué de lo ocurrido.

### 3.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 04

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADOR	ESCALA
ESTUDIO DEL TRABAJO	<p><i>El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para una actividad. (OIT 2010, p.19)</i></p>	<p><i>La medición se hará con un estudio crítico y sistemático de las operaciones y métodos de trabajo en la línea productiva de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Lima 2020</i></p>	ESTUDIO DE METODOS	$M.P. = I - \left[ \frac{(n^\circ \text{ transportes} + n^\circ \text{ demoras} + n^\circ \text{ almacen.})}{\text{Total de actividades}} \right] \times 100$	RAZON
			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN * (1 + \text{Suplementos})$	RAZON
PRODUCTIVIDAD	<p><i>Es una relación cuantificada que refleja rentabilidad o indicativo que mide el nexo real entre la producción efectuada y la proporción de elementos o insumos utilizados en adquirirla". (CRUELLES 2013, p.82)</i></p>	<p><i>Se medirá empleando los indicadores de eficiencia y eficacia en la línea de producción de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Lima 2020</i></p>	CUMPLIMIENTO DE METAS	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	RAZON
			OPTIMIZACION DE RECURSOS	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Estandar}}{\text{Tiempo Real}} \times 100$	RAZON

### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### LA POBLACIÓN

Arias (1999), indicó que “la población es el conjunto de elementos con características comunes que son objeto de análisis y para las cuales serán válidas las conclusiones de la investigación”. (p.29)

Fernández (2014), nos señala que: “La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174).

Según Valderrama (2015) la población estadística es:

[...] el conjunto de la totalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el universo [...]. (Pp.182-183).

La población para este proyecto consta de 30 días antes y 30 días después de la aplicación de la variable independiente en las cuales se harán los estudios correspondientes a las operaciones seleccionadas.

#### LA MUESTRA

Valderrama (2015) indica que “Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede [...]” (p. 184).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times \sigma^2}{(N-1)E^2 + (Z^2 \times \sigma^2)}$$

$n$ : Tamaño de muestra	$\sigma^2$ : Varianza de la población.
$Z$ : Valor asociado al nivel de confianza	$p$ : Proporción de éxito
$E$ : Error de la estimación	$q = 1 - p$
$N$ : Tamaño de la población	

Z: 1.96

$\sigma^2$  74.91

E: 0.05

N: 30

n=15

#### MUESTREO

Según Valderrama (2015), el “muestreo es proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población” (p.188).

El muestreo serio no probabilístico intencional a razón que la población de estudio es de fácil acceso y pequeño. Debido a que mi muestra debe ser igual que mi población, no se utiliza técnica de muestreo – 30 días de producción

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

#### TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Valderrama (2013) “Las técnicas vienen a ser un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos” (p. 146)

Por ello la técnica empleada en este proyecto es la observación, ya que de ese modo es más fácil recolectar y transmitir datos.

#### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Por otro lado, Hernández, Fernández & Baptista (2014) indicaron “Un instrumento de medición es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (p. 199)

Debido a ello el instrumento idóneo para el proyecto es la hoja de registros, pues nos facilita el registro de datos, variables y demás.

Además, se usaron otros instrumentos más especializados como el cursograma de operación (DOP), el cursograma analítico (DAP), el diagrama bimanual y el diagrama hombre máquina para la variable independiente.

También, se emplearon fichas de reporte de producción, hoja de registro de productividad, reporte de asistencia y hoja de control de producción.

#### VALIDEZ

Según Hernández (2010): “Otro tipo de validez que algunos autores consideran es la validez de expertos o face validity, la cual se refiere al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con “voces calificadas”. [...]” (p. 204).

En el presente proyecto se buscará la ayuda de tres magísteres de la Universidad Cesar Vallejo – Ate y a tres ingenieros que ocupen cargos de jefaturas en la empresa, para poder validar los instrumentos de recolección de datos mediante el juicio de expertos.

#### CONFIABILIDAD

Hernández (2010) indica que “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. [...]” (p. 200).

En el presente proyecto de investigación se va a confiabilizar las herramientas de recolección de datos obtenidos de fuentes primarias, más no los instrumentos como tal. La confiabilidad que se presentará será obtenida de las herramientas propias de la empresa empleadas para la toma de tiempos.

### 3.5. PROCEDIMIENTOS

Según OIT (2010):

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, a saber:

- 1) **Seleccionar** el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- 2) **Registrar** o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas [...] y disponiendo de los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- 3) **Examinar** los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad, el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien lo ejecuta, y los medios empleados.
- 4) **Establecer** el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión [...] así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- 5) **Evaluar** los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- 6) **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a las que concierne, utilizando demostraciones.
- 7) **Implantar** el nuevo método, formando a las personas interesadas, como practica general aceptada por el tiempo fijado.
- 8) **Controlar** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos. (p.21)

#### 1) - ELECCIÓN:

ELECCIÓN DEL PRODUCTO:

Según OIT (2010):

Una de las técnicas más fáciles que se pueden emplear para poner al descubierto las actividades esenciales enumeradas en A *supra* es el análisis de Pareto (al que algunas veces se hace referencia como <<el análisis ABC del análisis dl valor>> [...]. (p.78)

Por ello primero se enlistará a todos los productos que fábrica la empresa anualmente, indicando el volumen de producción y el beneficio o ganancia que aporta a la empresa dicho producto.

Tabla 05

PARETO: *Fase 1* - Contribución de los productos a los beneficios de la empresa

N° PRODUCTO	PRODUCTOS	PRODUCCION ANUAL (uni.)	BENEFICIO POR PRODUCTO (S/.)	BENEFICIO TOTAL ANUAL POR PRODUCTO (S/.)
1	Spockets	10000	0,90	9.000,00
2	Acoples rapidos	12000	0,70	8.400,00
3	Graseras	9000	0,40	3.600,00
4	Juntas anulares	10000	0,60	6.000,00
5	Tornillos de paso	7000	0,70	4.900,00
6	Esparragos	9000	0,60	5.400,00
7	Cilindros hidraulicos	300	1.000,00	300.000,00
8	Tuercas portatoberas	7000	0,90	6.300,00
9	Arandelas	8000	0,20	1.600,00
10	Abrazaderas	1000	1,40	1.400,00
11	Tapones copa laton	5000	0,70	3.500,00
12	Pernos	8000	0,50	4.000,00
13	Manguitos	2000	1,00	2.000,00
14	Valvulas	2000	4,00	8.000,00
				364.100,00

Se puede visualizar en el siguiente cuadro que solo un producto contribuye a más del 80% de los beneficios de la empresa, “Los cilindros hidráulicos”

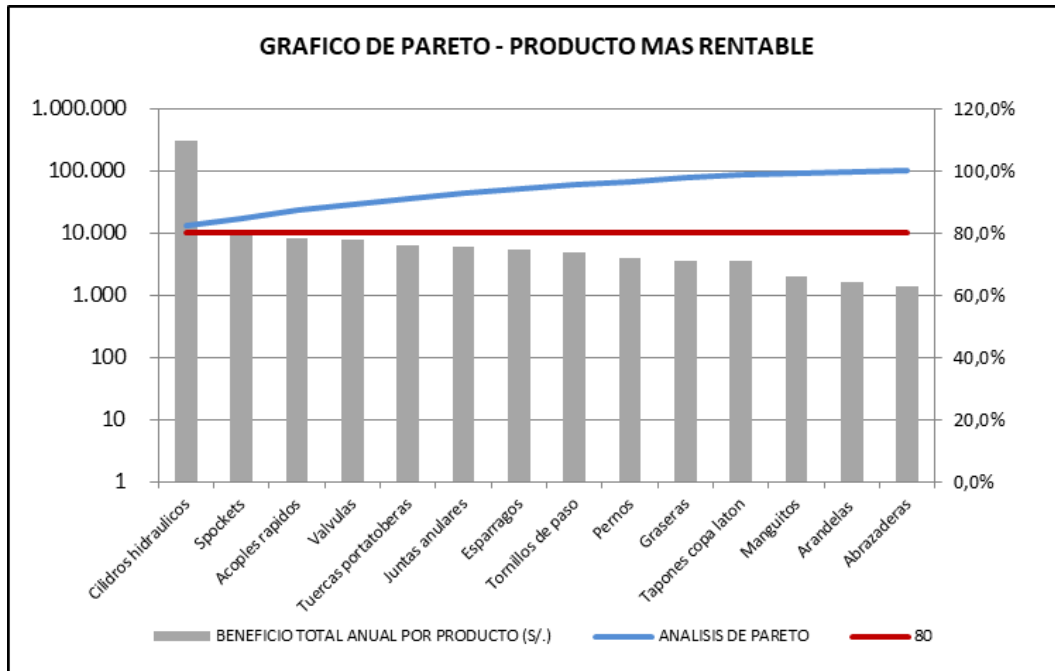
Según OIT (2010): “[...]. Este es el más rentable y cualquier mejora en los métodos de producción de este producto en particular se reflejaría marcadamente en los beneficios. Debería constituir una prioridad para el estudio”. (p.79)

Tabla 06

PARETO: *Fase 2* - Contribución de los productos a los beneficios de la empresa

N° PRODUCTO	PRODUCTOS	BENEFICIO TOTAL ANUAL POR PRODUCTO (S/.)	Analisis 80-20
7	Cilindros hidraulicos	300.000,00	82,4%
1	Spockets	9.000,00	2,5%
2	Acoples rapidos	8.400,00	2,3%
14	Valvulas	8.000,00	2,2%
8	Tuercas portatoberas	6.300,00	1,7%
4	Juntas anulares	6.000,00	1,6%
6	Esparragos	5.400,00	1,5%
5	Tornillos de paso	4.900,00	1,3%
12	Pernos	4.000,00	1,1%
3	Graseras	3.600,00	1,0%
11	Tapones copa laton	3.500,00	1,0%
13	Manguitos	2.000,00	0,5%
9	Arandelas	1.600,00	0,4%
10	Abrazaderas	1.400,00	0,4%
		364.100,00	

Gráfico 04



## ELECCIÓN DE LA OPERACIÓN:

Según OIT (2010):

Entre otras opciones evidentes del estudio cabe mencionar las siguientes:

- Operaciones esenciales generadoras de beneficios o costosas, u operaciones con los máximos índices de desechos
- Estrangulamientos que están entorpeciendo las actividades de producción u operaciones largas que requieren mucho tiempo.
- Actividades que entrañan un trabajo repetitivo con un gran empleo de mano de obra o actividades que es probable duren mucho tiempo.
- Movimientos de materiales que recorren largas distancias entre los lugares de trabajo o que entrañan la utilización de una proporción relativamente grande de mano de obra o requieren una manipulación repetitiva del material. (p.78)

Para elegir la operación a estudiar se debe considerar a la que más consumo de recursos como tiempo, mano de obra o materiales tiene, pues simbolizan un estancamiento en el flujo de la línea de producción.

En este caso se realiza un análisis de Pareto para identificar a las operaciones que incurren en mayor tiempo de elaboración, pues éstas serán el objeto de estudio.



Tabla 07

PARETO: Fase 1 – Tiempo empleado por cada operación

N° PRODUCTO	OPERAACION	TIEMPO ESTANDAR (min.)
1	Torneado (valvula)	3
2	Torneado (embolo)	25
3	Torneado (vastago)	2
4	Troquelado (vastago)	1
5	Torneado (tapa)	30
6	Roscado (tapa)	1
7	Corte (guia de tubo)	1
8	Troquelado (guia de tubo)	1
9	Corte (tubo de fluido)	1
10	Torneado (cuerpo)	4
11	Troquelado (cuerpo)	1
12	Marcado	0,5
13	Soldado	0,5
14	Ensamblado	20
15	Acabado	7
16	Pintado	5

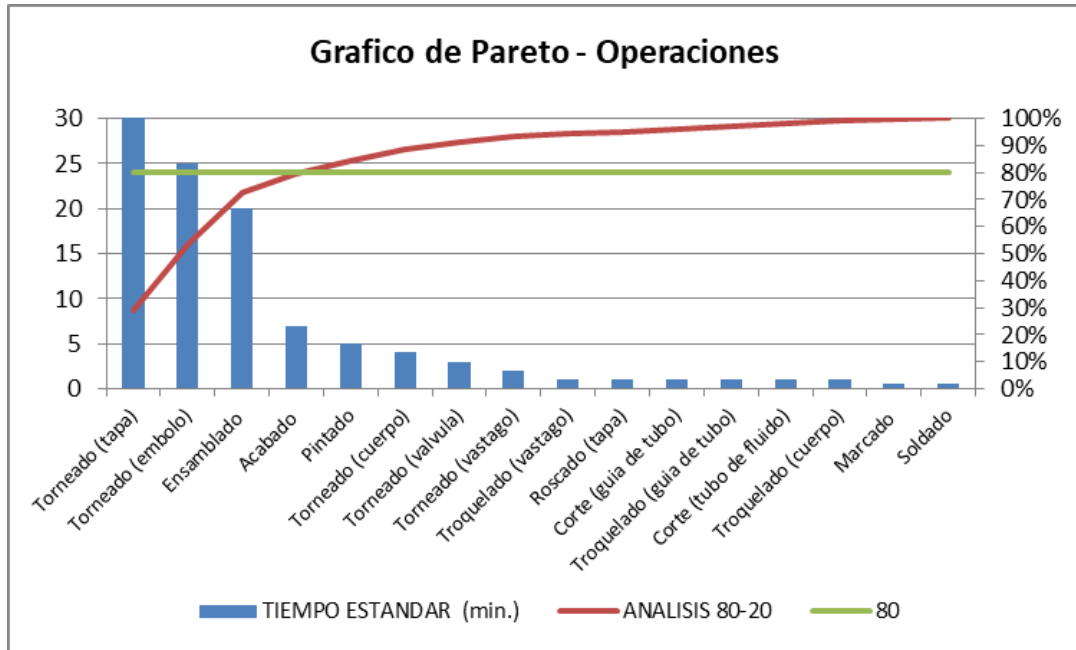
Se puede visualizar en el siguiente cuadro que cuatro operaciones constituyen el 80 % del tiempo total de fabricación de los cilindros hidráulicos. Por ello, serán estos los seleccionados para aplicar el estudio de métodos.

Tabla 07

PARETO: Fase 2 – Tiempo empleado por cada operación

N° PRODUCTO	OPERAACION	TIEMPO ESTANDAR (min.)	% UNITARIO	ANALISIS 80-20
5	Torneado (tapa)	30	29%	29%
2	Torneado (embolo)	25	24%	53%
14	Ensamblado	20	19%	73%
15	Acabado	7	7%	80%
16	Pintado	5	5%	84%
10	Torneado (cuerpo)	4	4%	88%
1	Torneado (valvula)	3	3%	91%
3	Torneado (vastago)	2	2%	93%
4	Troquelado (vastago)	1	1%	94%
6	Roscado (tapa)	1	1%	95%
7	Corte (guia de tubo)	1	1%	96%
8	Troquelado (guia de tubo)	1	1%	97%
9	Corte (tubo de fluido)	1	1%	98%
11	Troquelado (cuerpo)	1	1%	99%
12	Marcado	0,5	0%	100%
13	Soldado	0,5	0%	100%
		103		

Gráfico 05



PARETO: Fase 3 - Tiempo empleado por cada operación

En conclusión, el producto elegido para el estudio es el más rentable, el “cilindro hidráulico”, del cual se han seleccionado a las operaciones que incurren en mayor tiempo de ejecución:

- Torneado (Tapa)
- Torneado (Embolo)
- Ensamblado
- Acabado

## 2) - REGISTRAR:

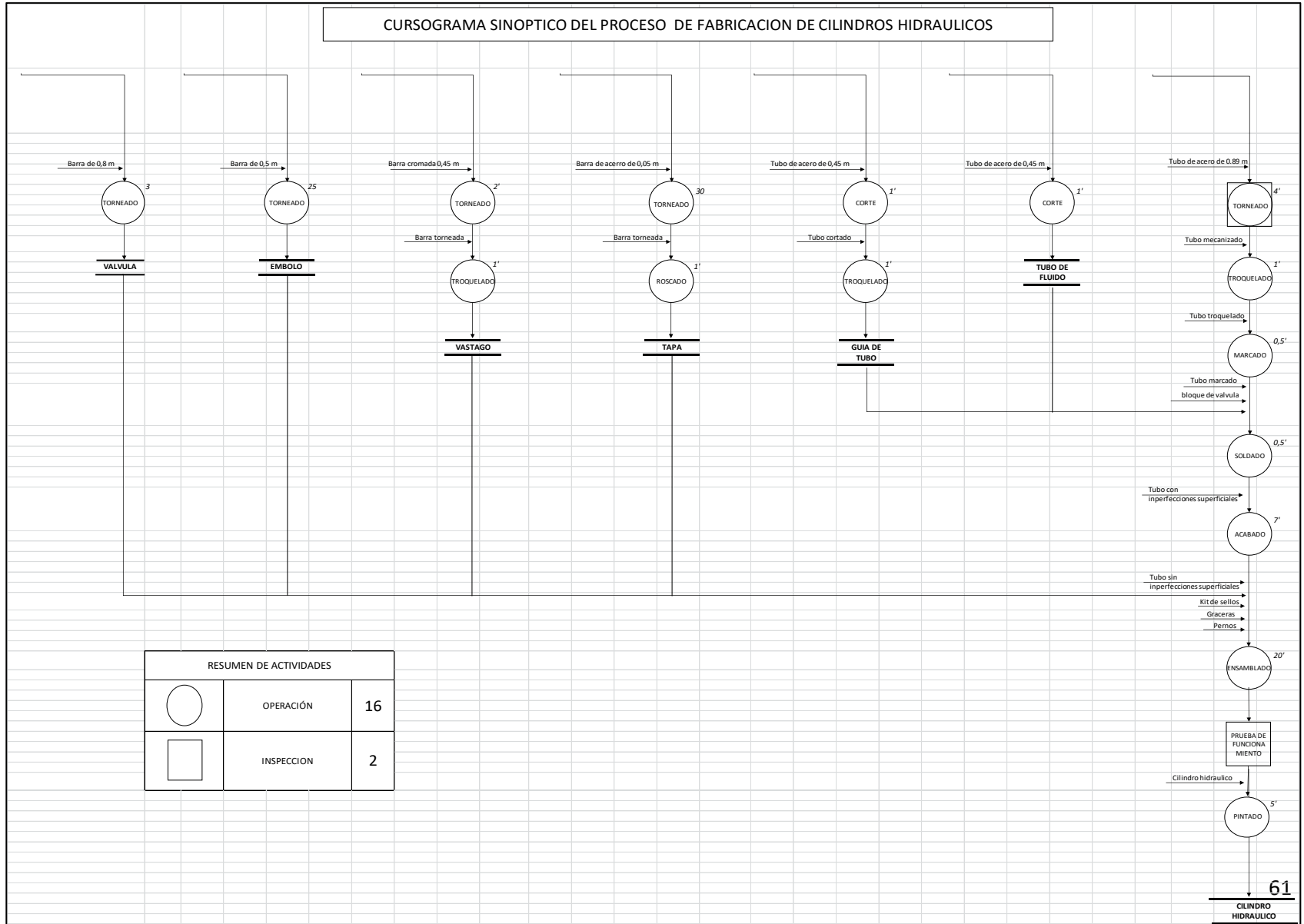
Según OIT (2010):

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, [...], este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna. [...]. Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o <<instrumentos>> de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países diferentes. Entre tales técnicas, las más corrientes son los **gráficos** y **diagramas**, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito. (p.83)

En este caso se están tomando cuatro operaciones como motivo de estudio, de acuerdo con las características de la operación, se utilizará un diagrama diferente para el registro de cada uno.

Primero se presenta el Cursograma sinóptico de operaciones, con el fin de presentar todo el proceso productivo, con sus respectivos tiempos estándares actuales calculados.

Figura 25



### **Primera y segunda operación: Torneado Tapa y Torneado Embolo**

Según OIT (2010): “Trabajo restringido es aquel en que el rendimiento del trabajador está limitado por factores que no dependen de él”. (p. 352)

En este caso se trata de operaciones en las cuales interactúan el hombre y la máquina, por lo cual el diagrama elegido para registrar dichas operaciones es el diagrama hombre-máquina, pues este nos permite evaluar toda la operación considerando ambos recursos mencionados.

Según OIT (2010):

El caso más corriente de trabajo restringido, en el sentido que se le da aquí, es el del obrero encargado de una sola máquina que funciona automáticamente durante parte del ciclo del trabajo. El obrero podrá ejecutar los elementos manuales de la tarea a velocidad normal, más lenta o más rápida, pero si bien influirá así en la cadencia a que termina la operación, no la regulará, porque haga lo que haga no podrá cambiar el tiempo durante el cual la máquina funcionara automáticamente. (p. 352)

Al emplear el diagrama hombre-máquina consideraremos principalmente los tiempos de ocios, los tiempos de carga y descarga de la máquina, con el fin de comparar las capacidades ociosas de estos recursos.

Se debe considerar los principios fundamentales de este diagrama:

- ✓ Si el tiempo de ocio del operario es mayor al de la máquina, esto quiere decir que se puede asignar al operario el manejo de otra máquina.
- ✓ Si el tiempo de ocio de la máquina es mayor al del operario, significa que el manejo de la máquina requiere un operario más.

En los siguientes diagramas se puede observar que en ambas operaciones el tiempo de ocio del operario es mayor al de la máquina, por lo cual se les podría asignar el manejo de una máquina adicional para obtener mayor eficiencia.

En la operación de “torneado tapa” hay un tiempo de ocio del operario de 14.9 min.

En la operación de “torneado embolo” existe un tiempo de ocio del operario de 9.9 min.

Tabla 08

Diagrama hombre maquina			
Operación	Torneado (tapas)	Diagrama N°	1
Comienzo del diagrama	Ir por la materia prima al almacén	Diagrama del método	Actual
Termino del diagrama	Llevar el embolo a la mesa de productos	Diagramado por	Homer Navarro Porras
Fecha	12/11/19	Hoja	1 de 2

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	OPERADOR	TORNO CONVENCIONAL HEDENRICH MAQUINA	
Ir por la materia prima en el almacén	0,4		
Agarrar la materia prima	0,1		
Llevar la materia prima a la mesa de trabajo	0,4		
Dejar la materia prima en la mesa de trabajo	0,05		Ocio (1.85)
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		
Dejar el calibrador	0,05		
Agarrar la materia prima	0,2		
Llevar la materia prima al torno	0,3		
Acomodar la materia prima (centro)	0,4		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,6		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		Carga (3.2)
Ajustar el torno con la llave	0,5		
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el agujero interno</b>	Ocio (5)		Torneado (5)
Apagar torno	0,5		Descarga (0,7)
Agarrar la barra perforada	0,2		
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		Oscio (0,6)
Dejar el calibrador	0,05		
Agarrar la materia prima	0,2		
Colocar barra con el agujero interno en el torno	0,3		
Acomodar la materia prima (centro)	0,4		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,2		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		Carga (3,1)
Ajustar el torno con la llave	0,5		
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el espacio externo para los</b>	Ocio (5)		Torneado (5)
Apagar torno	0,5		Descarga (0.7)
Agarrar la barra perforada interna para sellos	0,2		
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		Ocio (0,4)
Dejar el calibrador	0,05		
Colocar barra con el agujero interno para sellos en el torn	0,2		
Acomodar la materia prima (centro)	0,3		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,45		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		Carga (3.15)
Ajustar el torno con la llave	0,5		
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el espacio externo para los c</b>	Ocio (4,9)		Torneado (4.9)
Apagar torno	0,5		Descarga (0,5)

Tabla 09

<i>Diagrama hombre maquina</i>			
<i>Operación</i> <u>Torneado (tapas)</u>		<i>Diagrama N°</i> <u>1</u>	
<i>Comienzo del diagrama</i> <u>Ir por la materia prima al almacen</u>		<i>Diagrama del metodo</i> <u>Actual Actual</u>	
<i>Termino del diagrama</i> <u>Llevar el embolo a la mesa de productos</u>		<i>Diagramado por</i> <u>Homer Navarro Porras</u>	
<i>Fecha</i> <u>12/11/19</u>		<i>Hoja</i> <u>2</u> <i>de</i> <u>2</u>	
<hr/>			
<i>DESCRIPCION DE ACTIVIDADES</i>	<i>OPERADOR</i>	<i>VO CONVENCIONAL HEDENR</i>	
		<i>MAQUINA</i>	
Agarrar la barra perforada interna para sellos	0,2		Descarga (0.2)
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		
Dejar el calibrador	0,05		Oscio (0.9)
Llevar el embolo a la mesa de productos fabricados	0,3		
<i>Tiempo ocioso por ciclo:</i>	<u>14.9</u>		<u>3.75</u>
<i>Tiempo trabajando por ciclo:</i>	<u>15.1</u>		<u>26,25</u>
<i>Tiempo total por ciclo</i>	<u>30</u>		<u>30</u>

Tabla 10

Diagrama hombre maquina			
Operación	Torneado (Embolo)	Diagrama.N°	2
Comienzo del diagrama	Ir por la materia prima en el almacen	Diagrama del metodo	Actual
Termino del diagrama	Llevar el embolo a la mesa de productos	Diagramado por	Homer Navarro Porras
Fecha	12/11/19	Hoja	1 de 2
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	OPERADOR	CONVENCIONAL HEDE	
		OPERADOR	MAQUINA
Ir por la materia prima en el almacen	0,4		
Agarrar la materia prima	0,1		
Llevar la materia prima a la mesa de trabajo	0,4		
Dejar la materia prima en la mesa de trabajo	0,05		
Agarrar el calibrador	0,05		Ocio (1.85)
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		
Dejar el calibrador	0,05		
Agarrar la materia prima	0,2		
Llevar la materia prima al torno	0,3		
Acomodar la materia prima (centro)	0,4		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,6		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		Carga (3,2)
Ajustar el torno con la llave	0,5		
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el agujero interno</b>	Ocio (3,3)		Torneado (3.3)
Apagar torno	0,5		Descarga (0.7)
Agarrar la barra perforada	0,2		
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		
Dejar el calibrador	0,05		Occio (1)
Agarrar la materia prima	0,2		
Colocar barra con el agujero interno en el torno	0,3		
Acomodar la materia prima (centro)	0,4		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,2		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		
Ajustar el torno con la llave	0,5		Carga (2.3)
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el agujero interno de los sellos</b>	Ocio (3,3)		Torneado (3.3)
Apagar torno	0,5		Descarga (0.7)
Agarrar la barra perforada interna para sellos	0,2		
Agarrar el calibrador	0,05		
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3		
Dejar el calibrador	0,05		
Colocar barra con el agujero interno para sellos en el torno	0,2		Occio (1)
Acomodar la materia prima (centro)	0,3		
Agarrar llave prisionero	0,1		
Ajustar el torno con la llave	0,45		
Agarrar el micrometro de superficie	0,1		
Medir la uniformidad de la superficie circular de la barra	0,5		
Ajustar el torno con la llave	0,5		
Colocar la llave prisionero en su lugar de herramientas	0,1		Carga (2.55)
Colocar el micrometro en su lugar	0,1		
Encender el torno	0,5		
Girar la palanca de ajuste de recorrido	0,3		
<b>Dejar que el torno elabore el espacio externo para los sellos</b>	Ocio (3,3)		Torneado (3.3)
Apagar torno	0,5		Descarga (0.5)



Tabla 11

<i>Diagrama hombre maquina</i>		
<i>Operación</i>	<u>Torneado (Embolo)</u>	<i>Diagrama N°</i> <u>2</u>
<i>Comienzo del diagrama</i>	<u>Ir por la materia prima en el almacen</u>	<i>Diagrama del metodo</i> <u>Actual</u>
<i>Termino del diagrama</i>	<u>Llevar el embolo a la mesa de productos</u>	<i>Diagramado por</i> <u>Homer Navarro Porras</u>
<i>Fecha</i>	<u>12/11/19</u>	<i>Hoja</i> <u>2</u> <i>de</i> <u>2</u>
<i>DESCRIPCION DE ACTIVIDADES</i>	<i>OPERADOR</i>	<i>RNO CONVENCIONAL HEDENRIC MAQUINA</i>
Agarrar la barra perforada interna para sellos	0,2	
Agarrar el calibrador	0,05	Descarga (0.05)
Revisar medidas de la materia prima con el plano	0,3	
Dejar el calibrador	0,05	Ocio (0.65)
Llevar el embolo a la mesa de productos fabricados	0,3	
<i>Tiempo ocioso por ciclo:</i>	<u>9.9</u>	<u>4,5</u>
<i>Tiempo trabajando por ciclo:</i>	<u>15.1</u>	<u>20,5</u>
<i>Tiempo total por ciclo</i>	<u>25</u>	<u>25</u>

### **Tercera y cuarta operación: Ensamblado y Acabado**

Las operaciones mencionadas son manuales, por ello para presentar y analizar las mismas, se emplearán el Cursograma analítico del proceso y el diagrama bimanual.

Cursograma Analítico de procesos

Según OIT (2010): “El Cursograma analítico de procesos es un Cursograma donde se ve registrado todas las actividades de manera detallada de una operación”. (p.118)

Diagrama bimanual

Según OIT (2010): “El diagrama bimanual es un Cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas”. (p.152)

De acuerdo con las características de las operaciones seleccionadas, en este caso, se seleccionaron como diagramas de registro al Cursograma analítico de procesos, para presentar a detalle las operaciones estudiadas y para registrar y analizar a detalle se eligió el diagrama bimanual.

Se eligió este último diagrama, ya que nos permitirá registrar a detalle las actividades realizadas por las manos.

Primero se visualizan los cursogramas analíticos de procesos de ambas operaciones

Tabla 12

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS										
UBICACIÓN	SAFERSOL S.A.C.			ACTIVIDAD			METODO ACTUAL			
ACTIVIDAD	ACABADO			OPERACIÓN	○		70			
FECHA	12/11/2019			TRANSPORTE	➔		28			
OPERADOR	CARLOS MILIANO			DEMORA	◐		0			
ANALISTA	ENZO ORELLANA ALIANO			INSPECCION	□		3			
HOJA N°	1	DE	3	ALMACEN	▽		6			
COMENTARIOS:				TIEMPO (MIN)			7			
				DISTANCIA (MTS.)			47.5			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD				○	➔	◐	□	▽	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
Ir a la mesa de productos terminados									0,1	5
Corroborar los materiales en la mesa de productos terminados con el plano de ensamble									0,2	
Ir al andamio de materiales varios									0,05	2,5
Coger tres bolsas de plastico									0,02	
Llevar las bolsas a la mesa de productos terminados									0,05	2,5
Embolsar el kit de sellos y orings									0,02	
Embolsar pernos									0,02	
Embolsar graseras									0,02	
Coger engranpadora									0,01	
Engranpar la bolsa de kit de sellos									0,02	
Engranpar la bolsa de pernos									0,02	
Engranpar la bolsa de graseras									0,02	
Dejar la engranpadora en su lugar									0,01	
Agarra las envolturas de sellos pernos y graseras									0,01	
Colocar las bolsas en la mesa de ensamble									0,02	1
Ir a la mesa de productos terminados									0,01	0,5
Revisar restos de soldadura en la cañeria-cilindro-bloque									0,01	
Dirigirse al carrito de herramientas vitales									0,05	2,5
Coger la lima del carrito de herramientas multiples									0,01	
Dirigirse a la mesa de productos terminados									0,1	5
Limar los restos de soldaduras									0,5	
Verificar los restos de soldadura									0,1	
Agarrar la cañeria-cilindro-bloque									0,01	
Llevar la cañeria-cilindro-bloque al lavadero									0,01	0,5
Dejar en el lavadero la cañeria-cilindro-bloque									0,01	
Ir a la mesa de productos terminados									0,1	5
Agarrar el vastago									0,01	
Llevar el vastago al lavadero									0,01	0,5
Dejar el vastago en el lavadero									0,01	
Ir a la mesa de productos terminados									0,1	5
Agarrar el tubo de fluido									0,01	
Llevar el tubo de fluido al lavadero									0,01	0,5
Dejar el tubo de fluido en el lavadero									0,01	
Ir a la mesa de productos terminados									0,01	0,5
Agarrar el embolo									0,01	
Llevar el embolo la lavadero									0,01	0,5
Dejar el embolo en el lavadero									0,01	
Ir a la mesa de productos terminados									0,1	5
Agarrar la tapa									0,01	
Llevar el tapa la lavadero									0,01	0,5
Dejar la tapa en el lavadero									0,01	
Ir a la mesa de productos terminados									0,1	5
Agarrar la válvula									0,01	
Llevar la válvula al lavadero									0,01	0,5
Dejar la válvula en el lavadero									0,01	
Agacharse a recoger el petroleo									0,01	
Levantar el galon de petroleo									0,01	



Tabla 14

<i>DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS</i>							
<i>UBICACIÓN</i>	<i>SAFERSOL S.A.C.</i>			<i>ACTIVIDAD</i>			<i>METODO ACTUAL</i>
<i>ACTIVIDAD</i>	<i>ACABADO</i>			<i>OPERACIÓN</i>		<i>70</i>	
<i>FECHA</i>	<i>12/11/2019</i>			<i>TRANSPORTE</i>		<i>28</i>	
<i>OPERADOR</i>	<i>CARLOS MILIANO</i>			<i>DEMORA</i>		<i>0</i>	
<i>ANALISTA</i>	<i>HOMER NAVARRO PORRAS</i>			<i>INSPECCION</i>		<i>3</i>	
<i>HOJA N°</i>	<i>3</i>	<i>DE</i>	<i>3</i>	<i>ALMACEN</i>		<i>6</i>	
<i>COMENTARIOS:</i>					<i>TIEMPO (MIN)</i>		<i>7</i>
					<i>DISTANCIA (MTS.)</i>		<i>47.5</i>
<i>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</i>						<i>TIEMPO (MIN)</i>	<i>DISTANCIA (MTS)</i>
Sopletear vastago	○					0,3	
Dejar la manguera de aire	○					0,01	
Agarrar trapo limpio	○					0,01	
secar vastago	○					0,37	
Llevar vastago a mesa de ensamblaje						0,01	
Dirigirse al lavadero		→				0,01	0.5
Coger la manguera de aire	○					0,01	
Agarrar tapa	○					0,01	
Sopletear tapa	○					0,37	
Dejar la manguera de aire	○					0,01	
Agarrar trapo limpio	○					0,01	
Secar tapa	○					0,37	
Llevar tapa a la mesa de ensamblaje						0,01	

Tabla 15

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS							
UBICACIÓN	SAFERSOL S.A.C.			ACTIVIDAD		METODO ACTUAL	
ACTIVIDAD	ENSAMBLADO			OPERACIÓN	○	65	
FECHA	12/11/2019			TRANSPORTE	➔	8	
OPERADOR	CARLOS MILIANO			DEMORA	◐	0	
ANALISTA	HOMER NAVARRO PORRAS			INSPECCION	◻	1	
HOJA N°	1	DE	2	ALMACEN	▽	1	
COMENTARIOS:				TIEMPO (MIN)			20
				DISTANCIA (MTS.)			17,5
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	○	➔	◐	◻	▽	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
Ir a la mesa de ensamblaje		○				0,1	5
Corroborar los materiales con el plano de ensamble						0,2	
Ir al carrito de materiales		○				0,1	5
Coger el pote de grasa	○					0,02	
Coger cutter	○					0,02	
Ir a la mesa de ensamblaje		○				0,1	5
Dejar el pote de grasa	○					0,01	
Coger las bolsas de kit de sellos, pernos y graceras	○					0,01	
Cortar con el cutter las bolsas	○					0,2	
Sacar el kit de sellos	○					0,01	
Dejar el kit de sellos en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Sacar los pernos	○					0,01	
Dejar los pernos en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Sacar las graceras	○					0,01	
Dejar las graceras en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Coger el embolo	○					0,01	
Coger el uno de los sellos del kit de sellos	○					0,01	
Armar el embolo con el sello	○	○				5	
Dejar el embolo armado	○					0,01	
Coger la tapa	○					0,01	
Coger el uno de los sellos del kit de sellos	○					0,01	
Armar la tapa con sus sellos	○	○				5	
Dejar la tapa armada	○					0,01	
Coger el cilindro soldado	○					0,01	
Dirigirse al soporte de la mesa de ensamblaje		○				0,4	0,5
Acomodar en el soporte	○					0,4	
Ajustar en el soporte	○					0,4	
Agarrar el vastago	○					0,01	
Agarrar tapa	○					0,01	
Insertar tapa en en vastago	○					0,4	
Agarrar embolo	○					0,01	
Enroscar embolo con el vastago	○	○				0,4	
Ir al carrito de materiales		○				0,02	1
Y coger la llave de roscas	○					0,01	
Ir a la mesa de ensamblaje		○				0,02	1
Ajustar la rosca	○					0,4	
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Dejar el vastago en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Agarrar el tubo de fluido	○					0,01	
Enroscar con el cilindro	○					0,4	
Y coger la llave de roscas	○					0,01	
Ajustar la rosca	○					0,4	
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Agarrar la grasa	○					0,01	71
Destapar el pote de grasa	○					0,02	
sacar con la yema de los dedos un poco grasar	○					0,01	
Untar la grasa sobre el embolo	○					0,4	

Tabla 16

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS							
UBICACIÓN	SAFERSOL S.A.C.			ACTIVIDAD			METODO ACTUAL
ACTIVIDAD	ENSAMBLADO			OPERACIÓN	○		
FECHA	12/11/2019			TRANSPORTE	➡		
OPERADOR	CARLOS MILIANO			DEMORA	D		
ANALISTA	HOMER NAVARRO PORRAS			INSPECCION	□		
HOJA N°	2	DE	2	ALMACEN	▽		
COMENTARIOS:				TIEMPO (MIN)			
				DISTANCIA (MTS.)			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	○	➡	D	□	▽	TIEMPO (MIN)	DISTANCIA (MTS)
untar la grasa sobre la tapa	○					0,4	
Insertar el vastago-embolo-tapa dentro del cilindro	○					0,4	
Tapar el pote de grasa	○					0,01	
Enroscar la tapa	○					0,4	
Ir al andamio de llaves grandes						0,4	
Agarrar la llave de la tapa	○					0,01	
Ir a la mesa de ensamblaje						0,3	
Ajustar la rosca de la tapa con el cilindro	○					0,3	
Enroscar valvula en el vatago	○					0,3	
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○					0,01	
ajustar la rosca de la valvula	○					0,3	
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○					0,3	
Agarrar la manguera de aire	○					0,01	
sopletear el ensamblado del cilindro	○					0,22	
Agarrar los pernos de la mesa de ensamblaje	○					0,01	
colocar los pernos en las roscas del bloque	○					0,2	
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○					0,01	
ajustar la rosca de la valvula	○					0,2	
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Agarrar las graseras	○					0,01	
Cologar la graseras	○					0,3	
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○					0,01	
ajustar la rosca de la valvula	○					0,4	
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○					0,01	
Desajustar el cilindro del soporte	○					0,4	
Levantar el cilindro	○					0,01	
Llevar el cilindro a la mesa de pruebas						0,4	
Dejar el cilindro ensamblado en la mesa de prueba						0,01	

Tabla 17

DIAGRAMA N°	1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO							
HOJA N°	1	DE	3								
OPERACIÓN	ACABADO										
LUGAR	SAFERSOL S,A,C,										
ANALISTA	ENZO ORELLANA ALIANO										
FECHA	12/11/2019										
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	○	□	→	D	▽	▽	D	→	□	○	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
Corroborar los materiales en la mesa											Corroborar los materiales en la mesa
Ir al andamio de materiales varios											Ir al andamio de materiales varios
Coger tres bolsas de plastico											Coger tres bolsas de plastico
Llevar las bolsas a la mesa de											Llevar las bolsas a la mesa de
Embolsar el kit de sellos y orings											Embolsar el kit de sellos y orings
Embolsar pernos											Embolsar pernos
Embolsar graceras											Embolsar graceras
En reposo											Coger engranpadora
Engranpar la bolsa de kit de sellos											Engranpar la bolsa de kit de sellos
Engranpar la bolsa de pernos											Engranpar la bolsa de pernos
Engranpar la bolsa de graceras											Engranpar la bolsa de graceras
En reposo											Dejar la engranpadora en su lugar
Agarra las envolturas de sellos pernos											Agarra las envolturas de sellos pernos
Colocar las bolsas en la mesa de											Colocar las bolsas en la mesa de
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
Revisar restos de soldadura en la											Revisar restos de soldadura en la
Dirigirse al carrito de herramientas											Dirigirse al carrito de herramientas
Coger la lima del carrito de											Coger la lima del carrito de
Dirigirse a la mesa de productos											Dirigirse a la mesa de productos
Limar los restos de soldaduras											Limar los restos de soldaduras
Verificar los restos de soldadura											Verificar los restos de soldadura
Agarrar la cañeria-cilindro-bloque											Agarrar la cañeria-cilindro-bloque
Llevar la cañeria-cilindro-bloque al											Llevar la cañeria-cilindro-bloque al
Dejar en el lavadero la cañeria-											Dejar en el lavadero la cañeria-
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
En reposo											Agarrar el vastago
Llevar el vastago al lavadero											Llevar el vastago al lavadero
En reposo											Dejar el vastago en el lavadero
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
En reposo											Agarrar el tubo de fluido
Llevar el tubo de fluido al lavadero											Llevar el tubo de fluido al lavadero
Dejar el tubo de fluido en el lavadero											Dejar el tubo de fluido en el lavadero
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
En reposo											Agarrar el embolo
Llevar el embolo la lavadero											Llevar el embolo la lavadero
En reposo											Dejar el embolo en el lavadero
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
En reposo											Agarrar la tapa
Llevar el tapa la lavadero											Llevar el tapa la lavadero
En reposo											Dejar la tapa en el lavadero
Ir a la mesa de productos terminados											Ir a la mesa de productos terminados
En reposo											Agarrar la válvula
Llevar la válvula al lavadero											Llevar la válvula al lavadero
En reposo											Dejar la válvula en el lavadero
En reposo											Agacharse a recoger el petroleo
En reposo											Levantar el galon de petroleo



Tabla 18

DIAGRAMA N°	1			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO							
HOJA N°	2	DE	3								
OPERACIÓN	ACABADO										
LUGAR	SAFERSOL S,A,C,										
ANALISTA	ENZO ORELLANA ALIANO										
FECHA	12/11/2019										
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	○	□	→	D	▽	▽	D	→	□	○	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
Abrir galon de petroleo	○										Abrir galon de petroleo
<i>En reposo</i>											Rociar petroleo en el lavadero
Cerrar galón de petroleo	○										Cerrar galón de petroleo
<i>En reposo</i>											Dejar el galon en su lugar
Dirigirse al gancho de trapos											Dirigirse al gancho de trapos
<i>En reposo</i>											Agarra 3 trapos
Dirigirse a la columna de tubos de											Dirigirse a la columna de tubos de
Coger un tubo hisopo	○										<i>En reposo</i>
Amarrar un trapo al hisopo	○										Amarrar un trapo al hisopo
Dirigirse al lavadero con el hisopo y											Dirigirse al lavadero con el hisopo y
Limpiar el interno de cilindro-guía de	○										Limpiar el interno de cilindro-guia de
Dejar el hisopo a lado del lavadero	○										<i>En reposo</i>
Dirigirse a la manguera de aire											Dirigirse a la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Coger la manguera de aire
Dirigirse al lavadero											Dirigirse al lavadero
Sopletear el cilindro	○										Sopletear el cilindro
<i>En reposo</i>											Dejar la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar trapo limpio
Secar cilindro	○										Secar cilindro
Llevar cilindro a la mesa de											Llevar cilindro a la mesa de
Dirigirse al lavadero											Dirigirse al lavadero
<i>En reposo</i>											Coger la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Levantar válvula
Sopletear válvula	○										Sopletear válvula
<i>En reposo</i>											Dejar la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar el trapo limpio
Secar válvula	○										Secar válvula
Llevar válvula a la mesa de											Llevar válvula a la mesa de
Dirigirse al lavadero											Dirigirse al lavadero
<i>En reposo</i>											Coger la manguera de aire
Agarrar tubo de fluido	○										Agarrar tubo de fluido
<i>En reposo</i>											Sopletear tubo de fluido
<i>En reposo</i>											Dejar la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar el trapo limpio
Secar manguera de aire	○										Secar manguera de aire
Llevar manguera a mesa de											Llevar manguera a mesa de
Dirigirse al lavadero											Dirigirse al lavadero
<i>En reposo</i>											Coger la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar embolo
Sopletear embolo	○										Sopletear embolo
<i>En reposo</i>											Dejar la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar el trapo limpio
Secar embolo	○										Secar embolo
Llevar embolo a la mesa de											Llevar embolo a la mesa de
Dirigirse al lavadero											Dirigirse al lavadero
<i>En reposo</i>											Coger la manguera de aire
<i>En reposo</i>											Agarrar vástago



Tabla 20

DIAGRAMA BIMANUAL											
DIAGRAMA N°	2			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO							
HOJA N°	1	DE	2								
OPERACIÓN	ENSAMBLADO										
LUGAR	SAFERSOL S,A,C,										
ANALISTA	ENZO ORELLANA ALIANO										
FECHA	12/11/2019										
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	○	□	→	D	▽	▽	D	→	□	○	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
Ir a la mesa de ensamblaje											Ir a la mesa de ensamblaje
Preparar los materiales con el plano de ens											Preparar los materiales con el plano de ens
Ir al carrito de materiales											Ir al carrito de materiales
En reposo											En reposo
En reposo											En reposo
Ir a la mesa de ensamblaje											Ir a la mesa de ensamblaje
En reposo											En reposo
Dejar el pote de grasa											Dejar el pote de grasa
Tomar las bolsas de kit de sellos, pernos y gra											Tomar las bolsas de kit de sellos, pernos y gra
Cortar con el cutter las bolsas											Cortar con el cutter las bolsas
Sacar el kit de sellos											Sacar el kit de sellos
En reposo											En reposo
Sacar los pernos											Sacar los pernos
En reposo											En reposo
Sacar las graceras											Sacar las graceras
En reposo											En reposo
Dejar las graceras en la mesa de ensamblaje											Dejar las graceras en la mesa de ensamblaje
Coger el embolo											Coger el embolo
Tomar el uno de los sellos del kit de sello											Tomar el uno de los sellos del kit de sello
Armar el embolo con el sello											Armar el embolo con el sello
En reposo											En reposo
En reposo											En reposo
Dejar el embolo armado											Dejar el embolo armado
Coger la tapa											Coger la tapa
Tomar el uno de los sellos del kit de sello											Tomar el uno de los sellos del kit de sello
Armar la tapa con sus sellos											Armar la tapa con sus sellos
En reposo											En reposo
Dejar la tapa armada											Dejar la tapa armada
Coger el cilindro soldado											Coger el cilindro soldado
Desplazarse al soporte de la mesa de ensamblaje											Desplazarse al soporte de la mesa de ensamblaje
Acomodar en el soporte											Acomodar en el soporte
Ajustar en el soporte											Ajustar en el soporte
En reposo											En reposo
Agarrar vástago											Agarrar vástago
En reposo											En reposo
Insertar tapa en vástago											Insertar tapa en vástago
En reposo											En reposo
Enroscar embolo con vástago											Enroscar embolo con vástago
Ir al carrito de materiales											Ir al carrito de materiales
En reposo											En reposo
Y coger llave de roscas											Y coger llave de roscas
Ir a la mesa de ensamblaje											Ir a la mesa de ensamblaje
Ajustar rosca											Ajustar rosca
En reposo											En reposo
Dejar llave en mesa de ensamblaje											Dejar llave en mesa de ensamblaje
Desplazarse al vástago en mesa de ensamblaje											Desplazarse al vástago en mesa de ensamblaje
Agarrar tubo de fluido											Agarrar tubo de fluido
Enroscar con cilindro											Enroscar con cilindro
En reposo											En reposo
Y coger llave de roscas											Y coger llave de roscas
Ajustar rosca											Ajustar rosca
En reposo											En reposo
En reposo											En reposo
Dejar llave en mesa de ensamblaje											Dejar llave en mesa de ensamblaje
Agarrar grasa											Agarrar grasa
Destapar pote de grasa											Destapar pote de grasa
En reposo											En reposo
Untar grasa sobre embolo											Untar grasa sobre embolo

Tabla 21

DIAGRAMA BIMANUAL					
DIAGRAMA N°	2			DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
HOJA N°	2	DE	2		
OPERACIÓN	ENSAMBLADO				
LUGAR	SAFERSOL S,A,C,				
ANALISTA	ENZO ORELLANA ALIANO				
FECHA	12/11/2019				
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	○	□	⇨	○ □ ⇨ ▽ ▽ ▽ ⇨ □ ○	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD
untar la grasa sobre la tapa	○				untar la grasa sobre la tapa
Insertar el vástago-embolo-tapa dentro del cilindro	○				Insertar el vástago-embolo-tapa dentro del cilindro
En reposo					Tapar el pote de grasa
Enroscar la tapa	○				Enroscar la tapa
Ir al andamio de llaves grandes	○				Ir al andamio de llaves grandes
En reposo					Agarrar la llave de la tapa
Ir a la mesa de ensamblaje	○				Ir a la mesa de ensamblaje
Ajustar la rosca de la tapa con el cilindro	○				Ajustar la rosca de la tapa con el cilindro
Enroscar valvula en el vatago	○				Enroscar valvula en el vatago
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○				Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje
ajustar la rosca de la valvula	○				ajustar la rosca de la valvula
Dejar la llave en la mesa de ensamblaje	○				Dejar la llave en la mesa de ensamblaje
Agarrar la manguera de aire	○				Agarrar la manguera de aire
sopletear el ensamblado del cilindro	○				sopletear el ensamblado del cilindro
Agarrar los pernos de la mesa de ensamblaje	○				Agarrar los pernos de la mesa de ensamblaje
colocar los pernos en las roscas del bloque	○				colocar los pernos en las roscas del bloque
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○				Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje
En reposo					ajustar la rosca de la valvula
En reposo					Dejar la llave en la mesa de ensamblaje
Agarrar las graseras	○				Agarrar las graseras
Colocar las graseras	○				Colocar las graseras
Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje	○				Agarrar la llave de la mesa de ensamblaje
ajustar la rosca de la valvula	○				ajustar la rosca de la valvula
En reposo					Dejar la llave en la mesa de ensamblaje
Desajustar el cilindro del soporte	○				Desajustar el cilindro del soporte
Levantar el cilindro	○				Levantar el cilindro
Llevar el cilindro a la mesa de pruebas	○				Llevar el cilindro a la mesa de pruebas
Dejar el cilindro ensamblado en la mesa de prueba	○				Dejar el cilindro ensamblado en la mesa de prueba
ACTIVIDAD	N°			N°	ACTIVIDAD
Operación	44			63	Operación
Transporte	9			9	Transporte
Inspección	1			1	Inspeccion
Espera	0			0	Espera
Sostenimiento	0			0	Sostenimiento

### 3) - EXAMINAR: LA TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Según OIT (2010): “La técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas”. (p.96)

Esta técnica se basa en someter a los procesos a una serie de preguntas, primero preliminares y luego de fondo, con el fin de comprobar la factibilidad y viabilidad de la operación elegida para el estudio.

#### LAS PREGUNTAS PRELIMINARES

Según OIT (2010):” En la primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medio de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta”. (p.98)

#### LAS PREGUNTAS DE FONDO

Según OIT (2010):

Las preguntas de fondo son la segunda fase del interrogatorio: prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona y/o los medios. (p.98)

Estas preguntas son las principales, son las que buscan someter a un examen detallado a la operación elegida para el estudio de métodos, no solo ¿Qué se hace?, si no ¿Por qué se hace así?, estas preguntas buscan ya un posible cambio en el método, cuestionarlo hasta encontrar una mejor forma de realizar. A continuación, se presentar el cuadro con las preguntas de fondo, estas deben hacerse obligatoriamente antes de empezar con algún estudio de métodos, pues son garantía de resultados favorables. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

### 3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El software SPSS (Estadistic Pack Age Social Sciencies) o Paquete Estadístico para la Ciencia Social en su versión 21, para tabular los datos obtenidos. Además, el programa Excel 2016 donde se realizarán las figuras estadísticas y las tablas.

Según Tomas (2009): “la prueba T-Student se utiliza para contrastar la hipótesis nula de que la muestra procede de una población en la que la media de X es igual a una determinada constante m”. (p. 89). Por ello, esta prueba se aplicará a las hipótesis, luego de demostrar su validez.

### 3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación es respetuoso de la propiedad intelectual y los principales valores que son pilares en el desarrollo de esta investigación fueron:

- La utilización de información solo para fines académicos.

- Recolección de datos confiables y datos válidos, basándonos en las fuentes y en los instrumentos de medición.
- El respeto por la información recolectada, no se alteró la realidad.

#### 4) - ESTABLECER

Según OIT (2010): “el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión [...] así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.” (p.21)

Luego de haber realizado la exhaustiva examinación de cada actividad de las operaciones estudiadas, se logró concluir lo siguiente:

En la primera y segunda operación, en las cuales se realizaron los registros mediante diagramas hombre-maquina, se pudo determinar que los tiempos de ocio del operario es mayor al de la máquina, por ello, siguiendo la teoría del libro base empleado en este proyecto, se le asignó a dicho trabajador el manejo de una máquina más, el cual se presenta en LOS SIGUIENTES GRÁFICOS, ahí se puede ver que los tiempos se redujeron en 6.2 min. y 5.2 min. respectivamente, logrando así casi duplicar la producción en las operaciones mencionadas.

En la tercera y cuarta operación, se emplearon diagramas analíticos de operaciones para hacer el registro del método inicial, la cual luego de analizarla con el método del paso anterior, se logró eliminar varias actividades improductivas a través del uso de dispositivos y otros, como se muestra en las siguientes figuras:

De esa forma se consiguió reducir tiempos y distancias en el desarrollo de aquellas operaciones, a continuación, se mostrarán los diagramas de análisis de procesos mejoradas, en las cuales se puede observar que se redujeron los tiempos en 1.03 min. y 0.94 min. respectivamente.

#### EVALUAR:

Se procederá a evaluar económicamente las propuestas de mejora para la primera y segunda operación:

Tabla 22

	HH	8.33 soles/hora	HM	3.50 soles/hora		
<b>Torneado tapa</b>	METODO ACTUAL	COSTO (S/.)	METODO MEJOR.	COSTO (S/.)	DIFERENCIA (min.)	DIFERENCIA (S/.)
HH / pzs. (min)	30	4.2	18.1	2.5	11.9	1.7
HM / pzs. (min)	30	1.8	36.2	2.1	-6.2	-0.4

<b>Torneado Embolo</b>	METODO ACTUAL	COSTO (S/.)	METODO MEJOR.	COSTO (S/.)	DIFERENCIA (min.)	DIFERENCIA (S/.)
HH / pzs. (min)	25	3.5	15.1	2.1	9.9	1.4
HM / pzs. (min)	25	1.5	30.2	1.8	-5.2	-0.3

En el primer cuadro se puede observar que se logró reducir las horas hombre en un 40% aproximadamente, reduciendo en 1.7 soles el costo de hora hombre en esa operación. No obstante, se incrementaron las horas maquinas en 6.2 minutos. No obstante, si se visualiza una reducción final en los costos.

En el segundo cuadro, al igual que en la primera operación, se puede observar una reducción de horas hombre en un 40 % aproximadamente y un incremento de las horas maquinas en 1.8 minutos. Aun así, se obtuvo una reducción en los costos finales de la operación.

Horas hombre	8.33	horas maquina	2.5
--------------	------	---------------	-----

Ensamble	Metodo actual	Costo (S/.)	Mètodo mejor	Costo (S/.)	Diferencia (min)	Diferencia (S/.)
HH/pzs. (min)	20	13,00	19.06	12,38	0.94	0.62

Acabado	Metodo actual	Costo (S/.)	Mètodo mejor	Costo (S/.)	Diferencia (min)	Diferencia (S/.)
HH/pzs. (min)	7	4,55	5.97	3,88	1.03	0.67

En la tabla de ensamble se puede observar que el tiempo de horas hombre reduce en 0.94 por cada operación que se realice en el ensamble del cilindro hidráulico. También se puede observar que se reduce el costo en un 0.62 por cada operación realizada.

En la tabla de acabado se puede observar que el tiempo de horas hombre reduce en 1.03 por cada operación que se realice en el ensamble del cilindro hidráulico. También se puede observar que se reduce el costo en un 0.67 por cada operación realizada.

### Tabla 23

#### Diagrama hombre maquina

Operación	Torneado (tapas)	Diagrama N°	2
Comienzo del diagrama	Ir por la materia prima al almacén	Diagrama del método	Mejorado
Termino del diagrama	Llevar el embolo a la mesa de productos fabricados	Diagramado por	Homer Navarro Porras
Fecha	10/05/20	Hoja	de

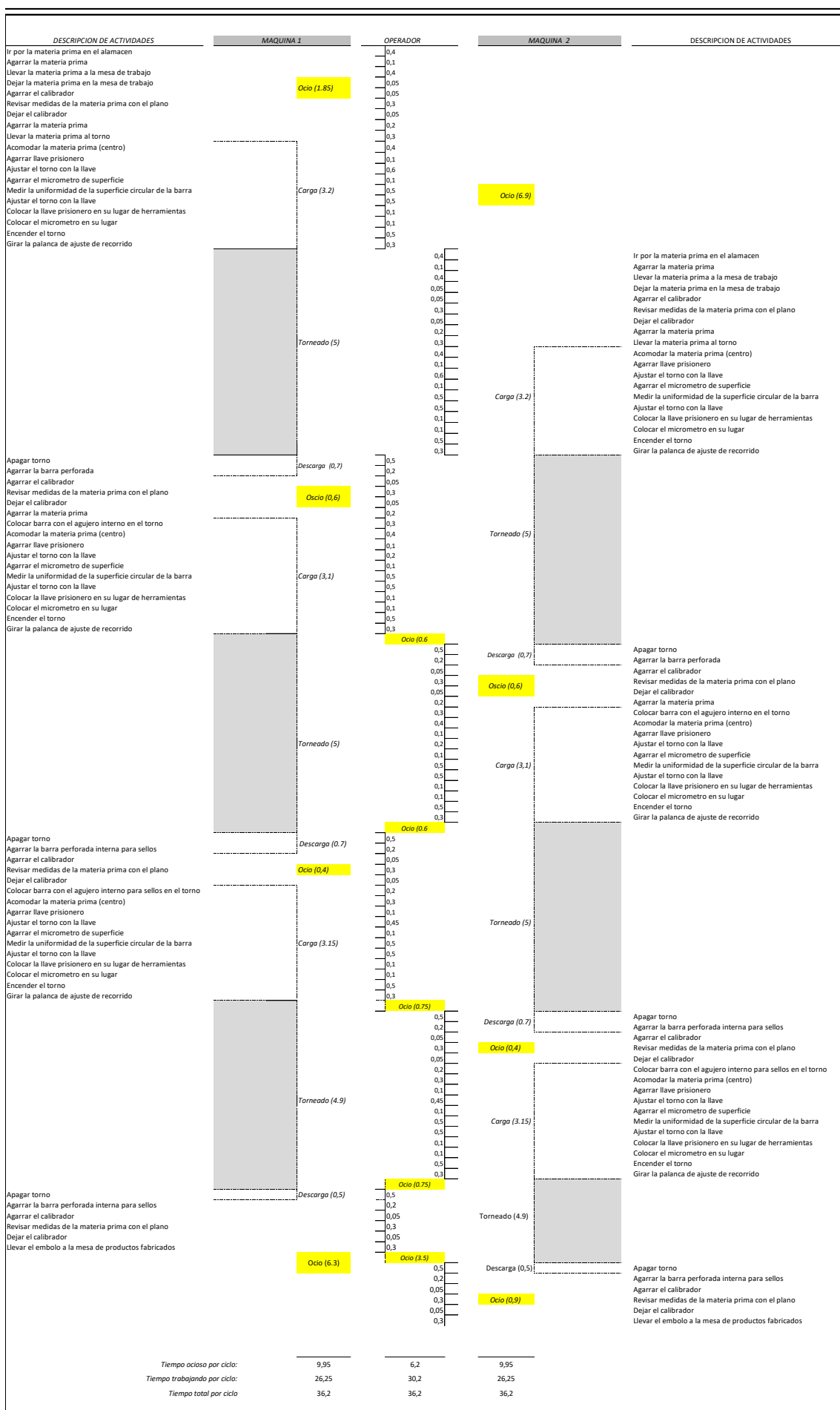




Tabla 24

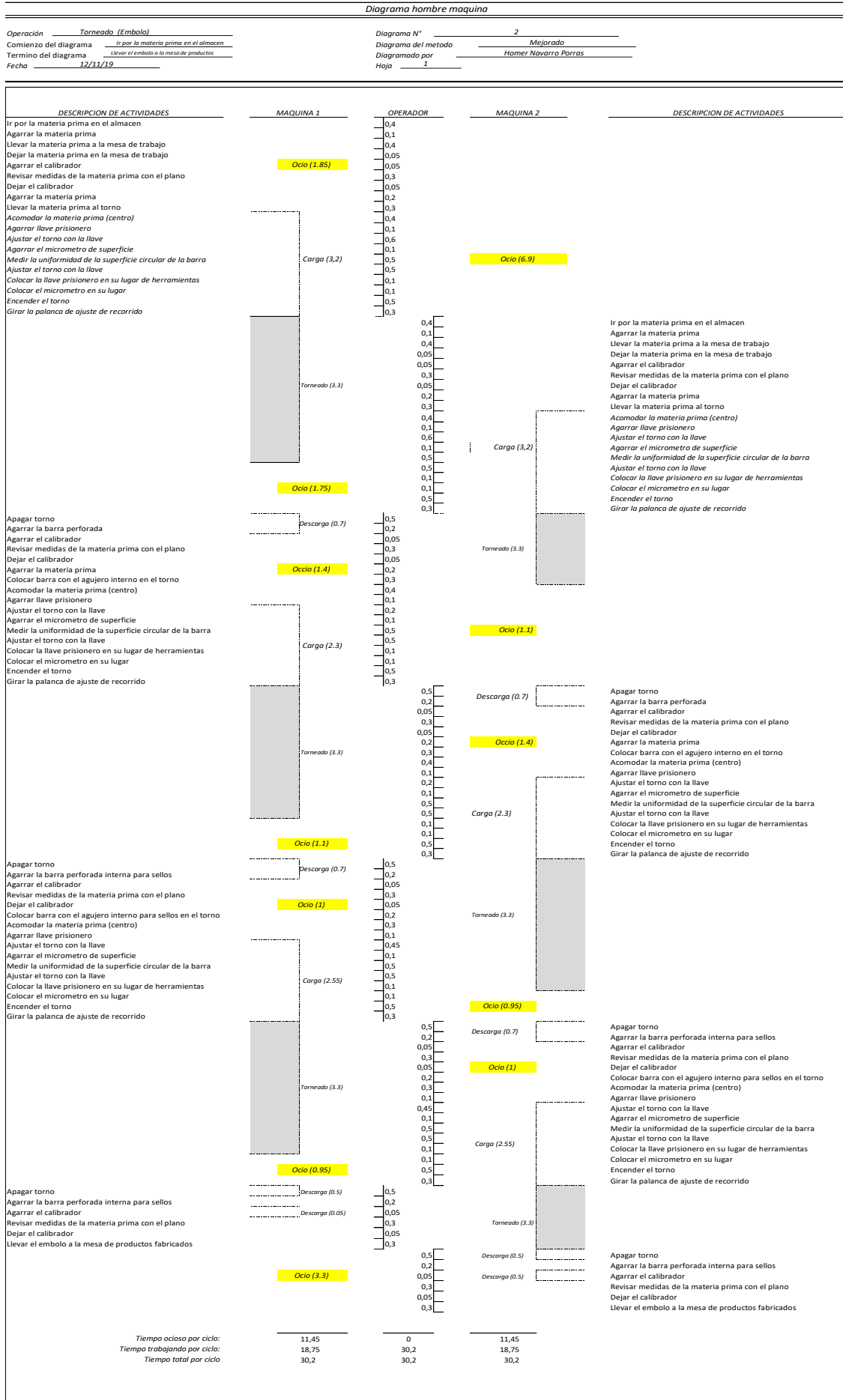


Tabla 25

Cursoframa analitico	OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO								
Diagrama N°	Resumen								
Objeto	Actividad	Acual	Propuesto	Economico					
Cilindro Hidraulico	Operación	70	81						
Material hierro	Transporte	28	5						
Actividad:	Espera	0	0						
Ensamble	Inspeccion	3	2						
Metodo:	Almacenamiento	6	1						
Propuesto	Distancia	47,5	5,97						
Lugar: taller de ensamble	Tiempo	7	19						
Operario:	costo por cilindro								
Carlos Miliano	Mano de obra								
Aprovado por:	Material								
Enzo Orellana	Total								
Descripcion	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo(min)	Simbolo					Observaciones
				○	➔	◐	◻	▽	
Ir a la mesa de productos terminados		5	0,1						
Corroborar los materiales con el plano			0,02						
Sacar las bolsas requeridas de los bolsillos			0,02						
Embolzar el kit de sellos y orings			0,02						
Embolsar pernos			0,02						
Sellar la bolsa			0,02						
Embolsar graseras			0,02						
Sellar la bolsa			0,02						
Agarra las envolturas de sellos pernos y graseras			0,01						
Colocar las bolsas en la mesa de ensablaje	1		0,02						
Ir a la mesa de productos terminados		0,5	0,01						
Revisar restos de soldadura en la cañeria-cilindro-bloque			0,01						
Sacar la lima del bolsillo			0,02						
Limar los restos de soldaduras			0,5						
Dirigirse al almacen para recoger el carrito		2,5	0,05						
Ir a la mesa de productos terminados		2,5	0,05						
levantar el lavadero la cañeria-cilindro-bloque en el carrito			0,01						
dejar el lavadero la cañeria-cilindro-bloque en el carrito			0,01						
Agarrar el vástago			0,01						
Llevar el vástago al carrito			0,01						
Agarrar el tubo de fluido			0,01						
Llevar el tubo de fluido al carrito			0,01						
Agarrar el embolo			0,01						
Llevar el embolo al carrito			0,01						
Agarrar la tapa			0,01						

Dejar la tapa en el carrito			0,01	•					
Agarrar la válvula			0,01	•					
Llevar la válvula al carrito			0,01	•					
Levar el carrito al lavadero	5		1	•					
levantar el lavadero la cañería-cilindro-bloque en el lavadero			0,01	•					
Llevar el vástago al lavadero			0,01	•					
Llevar el tubo de fluido al lavadero			0,01	•					
Llevar el embolo al lavadero			0,01	•					
Dejar la tapa en el lavadero			0,01	•					
Llevar la válvula al lavadero			0,01	•					
Agacharse a recoger el petroleo			0,01	•					
Levantar el galon de petroleo			0,01	•					
Abrir galon de petroleo			0,01	•					
Rociar petroleo en el lavadero			0,1	•					
Cerrar galón de petroleo			0,01	•					
Dejar el galon en su lugar			0,01	•					
Coger un tubo hisopo			0,01	•					
Limpiar el interno de cilindro-guia de tubo-bloque con el hisopo			0,6	•					
Dejar el hisopo a lado del lavadero			0,01	•					
Dirigirse a la manguera de aire			0,01	•					
Coger la manguera de aire			0,01	•					
Dirigirse al lavadero			0,01	•					
Sopletear el cilindro			0,3	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar trapo limpio			0,01	•					
Secar cilindro			0,25	•					
Llevar cilindro al carrito			0,2	•					
Coger la manguera de aire			0,01	•					
Levantar válvula			0,01	•					
Sopletear válvula			0,2	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar el trapo limpio			0,01	•					
Secar válvula			0,2	•					
Llevar válvula al carrito			0,01	•					84

Coger la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar tubo de fluido			0,01	•					
Sopletear tubo de fluido			0,2	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar el trapo limpio			0,01	•					
Secar manguera de aire			0,2	•					
Llevar manguera al carrito			0,01	•					
Coger la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar embolo			0,01	•					
Sopletear embolo			0,2	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar el trapo limpio			0,01	•					
Secar embolo			0,2	•					
Llevar embolo al carrito			0,01	•					
Dirigirse al lavadero			0,01	•					
Coger la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar vastago			0,01	•					
Sopletear vastago			0,2	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar trapo limpio			0,01	•					
secar vastago			0,2	•					
Llevar vastago al carrito			0,01	•					
Coger la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar tapa			0,01	•					
Sopletear tapa			0,2	•					
Dejar la manguera de aire			0,01	•					
Agarrar trapo limpio			0,01	•					
Secar tapa			0,2	•					
Llevar tapa al carrito			0,01	•					
Dirigir el carrito a la mesa de ensamblaje		2,5	0,05	•					•
		19	5,97						

Tabla 26

Cursoframa analitico		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
Diagrama N°	Resumen								
Objeto	Actividad	Acual	Propuesto	Economico					
Cilindro Hidraulico	Operación	65	64						
Material hierro	Transporte	8	3						
Actividad:	Espera	0	0						
Acabado:	Inspeccion	1	1						
Metodo:	Almacenamiento	1	1						
Propuesto	Distancia								
Lugar: taller de ensamble	Tiempo	20	19,06						
Operario:	costo por cilindro	17,5	6,5						
Carlos Miliano	Mano de obra								
Aprobado por:	Material								
Enzo Orellana	Total								
Descripcion	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo(min)	Simbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Ir a la mesa de ensamble		5	0,1						
Corroborar los materiales con el plano			0,2						
Coger el pote de grasa			0,02						
Coger cutter			0,02						
Dejar el pote de grasa			0,01						
Coger las bolsas de kit de sellos, pernos y graceras			0,01						
Cortar con el cutter las bolsas			0,2						
Sacar el kit de sellos			0,01						
Dejar el kit de sellos en la mesa de ensamble			0,01						
Sacar los pernos			0,01						
Dejar los pernos en la mesa de ensamble			0,01						
Sacar las graceras			0,01						
Dejar las graceras en la mesa de ensamble			0,01						
Coger el embolo			0,01						
Coger el uno de los sellos del kit de sellos			0,01						
Armar el embolo con el sello			5						
Dejar el embolo armado			0,01						
Coger la tapa			0,01						
Coger el uno de los sellos del kit de sellos			0,01						
Armar tapa con sus sellos			5						
Dejar la tapa armada			0,01						
Coger el cilindro soldado			0,01						
Dirigirse al soporte de la mesa de ensamble		0,5	0,4						
Acomodar en el soporte			0,4						
Ajustar en el soporte			0,4						
Agarrar el vastago			0,01						
Agarrar tapa			0,01						
Insertar tapa en en vastago			0,4						
Agarrar embolo			0,01						
Enroscar embolo con el vastago			0,4						
Y coger la llave de roscas			0,01						
Ajustar la rosca			0,4						
Dejar la llave en la mesa de ensamble			0,01						
Dejar el vastago en la mesa de ensamble			0,01						
Agarrar el tubo de fluido			0,01						

Enroscar en el cilindro			0,4	•					
Y coger la llave de roscas			0,01	•					
Ajustar la rosca			0,4	•					
Dejar la llave en la mesa de ensamble			0,01	•					
Agarrar la grasa			0,01	•					
Destapar el pote de grasa			0,02	•					
sacar con la yema de los dedos un poco grasar			0,01	•					
Untar la grasa sobre el embolo			0,4	•					
untar la grasa sobre la tapa			0,4	•					
Insertar el vástago-embolo-tapa dentro del cilindro			0,4	•					
Tapar el pote de grasa			0,01	•					
Enroscar la tapa			0,4	•					
Agarrar la llave de la tapa			0,01	•					
Ajustar la rosca de la tapa con el cilindro			0,3	•					
Enroscar válvula en el vástago			0,3	•					
Agarrar la llave de la mesa de ensamble			0,01	•					
ajustar la rosca de la válvula			0,3	•					
Dejar la llave en la mesa de ensamble			0,3	•					
Agarrar la manguera de aire			0,01	•					
sopletear el ensamblado del cilindro			0,22	•					
Agarrar los pernos de la mesa de ensamble			0,01	•					
colocar los pernos en las roscas del bloque			0,2	•					
Agarrar la llave de la mesa de ensamble			0,01	•					
ajustar la rosca de la válvula			0,2	•					
Dejar la llave en la mesa de ensamble			0,01	•					
Agarrar las graseras			0,01	•					
Colocar la graseras			0,3	•					
Agarrar la llave de la mesa de ensamble			0,01	•					
ajustar la rosca de la válvula			0,4	•					
Dejar la llave en la mesa de ensamble			0,01	•					
Desajustar el cilindro del soporte			0,4	•					
Levantar el cilindro			0,01	•					
Llevar el cilindro a la mesa de pruebas	1		0,4	•					
Dejar el cilindro ensamblado en la mesa de prueba			0,01	•					
		6,5	19,06						

## Diagrama de recorrido

A continuación realizaremos un análisis de diagrama para recorrido para poder realizar una medición de distancia y poder analizar el distanciamiento que se realiza en las operaciones analizadas, para poder armar los cilindros hidráulicos, debido a que tendremos mejora de tiempos por el cambio de procesos, también se puede ahorrar los recursos utilizados en la distancia que se recorre, ya que no solo se ahorra el tiempo, sino que también se ahorra el cansancio del personal, y el aprovechamiento del espacio ofrecido.

Se debe realizar el análisis de los recorridos realizados por cada operación, y así se podrá determinar que se puede cambiar en las actividades en los cuales se pierden mucho tiempo.

Se puede observar un mapa de la empresa antes de realizar las mejoras, podemos observar que los tornos se encuentran cerca entre sí, y se encuentran muy lejos de la zona de herramientas y del almacén de materia prima, y en el centro se encuentra las mesas de pintado y ensamblaje, y observamos que son actividades que presentan oportunidad de mejora.

Ya que los trabajadores tienen que recorrer desde dos extremos del local y se pierde mucho tiempo y por ello se recomienda que se tenga las herramientas usadas con mayor frecuencia a la mano, dependiendo de la operación que se realice.

Tabla 26



## **IV. RESULTADOS**



#### 4.1 PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

### Ensayo sobre la mejora desarrollada

En los resultados observaremos en cuanto nos beneficia las estrategias plateadas, y se demostrara como ayudara en los indicadores de la empresa Safersol.

#### 4.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Análisis descriptivo Variable Independiente y Dependiente (Indicadores)

Antes	
M.P	
Ensamblado	Acabado
12	31.8

Despues	
M.P	
Ensamblado	Acabado
5.8	6.7

Acabado

Tabla 27

Meses	Unidades producidas	Tiempo estandar	Tiempo normal
Diciembre	25	8	7.4
Enero	25	7	7.3
Febrero	25	7	7.6
Marzo	25	7	7
Abril	25	7	7
Mayo	25	6.8	6.8
Junio	25	6.8	6.3
Julio	25	6.3	6
Agosto	25	6.3	6.1
Septiembre	25	6	6
Octubre	25	6	6
Noviembre	25	6	5.9

Gráfico 06



Se puede observar que los indicadores de tiempo en la operación de acabado llegan a reducirse a través de los meses, en el cual se tiene que analizar las mejoras a futuro para ver el impacto de las operaciones.

Ensamblado

Tabla 28

Meses	Unidades producidas	Tiempo estandar	Tiempo normal
Diciembre	25	32.5	25
Enero	25	31.85	24.5
Febrero	25	33.8	26
Marzo	25	31.2	24
Abril	25	24.7	19
Mayo	25	23.4	18
Junio	25	24.05	18.5
Julio	25	23.79	18.3
Agosto	25	22.1	17
Septiembre	25	20.8	16
Octubre	25	19.5	15
Noviembre	25	18.85	14.5

Gráfico 07



#### 4.3 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del estudio del trabajo incrementara la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis general se realizó el análisis de los datos con el programa SPSS, para tal fin y en vista que la población y muestra del pre test y post test cuentan con 30 reportes de producción, para la presete investigación se utilizó la prueba de normalidad de shapiro wilk.

Regla de decisión:

Si  $pvalor \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $pvalor > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla

	Kolmogprov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	.345	48	.000	.749	48	.000
Productividad después	.402	48	.000	.663	48	.000

a. Corrección de signidicación de Lilliefors

En la tabla se observa ña significancia de las productividades, que son menores a 0.05, por tanto de acuerdo a la regla de decisión, con el método anterior de 0.000 y con el actual de 0.00, lo cual indica que poseen un comportamiento no parametrico por tanto para su análisis se utilizó el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no incrementara la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.

Ha: La aplicación del estudio del trabajo incrementara la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A., Ate, Lima 2020.

Regla de dicisión

Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $pvalor > 0.05$  se acepta la hipótesis nula.

Tabla

ba

Tabla 29

Formato de recoleccion de datos			
Proceso:	Fabricacion de cilindros hidraulicos	N° hoja:	1 de 1
Operación:	Torneado tapa	Elaborado por:	Homer Navarro
Metodo Actual		Metodo mejorado	
n° toma	T. prom	n° toma	T. prom
1	29	1	23
2	30	2	24
3	31	3	25
4	31	4	25
5	31	5	25
6	30	6	24
7	29	7	23
8	30	8	24
9	32	9	26
10	28	10	22
11	32	11	26
12	30	12	24
13	32	13	26
14	31	14	25
15	31	15	25
16	30	16	24
17	29	17	23
18	30	18	24
19	32	19	26
20	28	20	22
21	32	21	26
22	30	22	24
23	32	23	26
24	31	24	25
25	31	25	25
26	28	26	22
27	32	27	26
28	30	28	24
29	31	29	25
30	31	30	25
Prom.	30	Prom.	24

Tabla 30

Formato de recoleccion de datos			
Proceso:	Fabricacion de cilindros hidraulicos	N° hoja:	1 de 1
Operación:	Torneado embolo	Elaborado por:	Homer Navarro
Metodo Actual		Metodo mejorado	
n° toma	T. prom	n° toma	T. prom
1	24	1	19
2	25	2	20
3	26	3	21
4	26	4	21
5	26	5	21
6	25	6	20
7	24	7	19
8	25	8	20
9	27	9	22
10	23	10	18
11	27	11	22
12	25	12	20
13	27	13	22
14	26	14	21
15	26	15	21
16	25	16	20
17	24	17	19
18	25	18	20
19	27	19	22
20	23	20	18
21	27	21	22
22	25	22	20
23	27	23	22
24	26	24	21
25	26	25	21
26	23	26	18
27	27	27	22
28	25	28	20
29	26	29	21
30	26	30	21
Prom.	25	Prom.	20

Tabla 31

<b>Formato de recoleccion de datos</b>			
Proceso:	Fabricacion de cilindros hidraulicos	N° hoja:	1 de 1
Operación:	Ensamblado	Elaborado por:	Homer Navarro
Metodo Actual		Metodo mejorado	
n° toma	T. prom	n° toma	T. prom
1	19	1	18
2	20	2	19
3	21	3	20
4	21	4	20
5	21	5	20
6	20	6	19
7	19	7	18
8	20	8	19
9	22	9	21
10	18	10	17
11	22	11	21
12	20	12	19
13	22	13	21
14	21	14	20
15	21	15	20
16	20	16	19
17	19	17	18
18	20	18	19
19	22	19	21
20	18	20	17
21	22	21	21
22	20	22	19
23	22	23	21
24	21	24	20
25	21	25	20
26	18	26	17
27	22	27	21
28	20	28	19
29	21	29	20
30	21	30	20
Prom.	20	Prom.	19

Tabla 32

<b>Formato de recoleccion de datos</b>			
Proceso:	Fabricacion de cilindros hidraulicos	N° hoja:	1 de 1
Operación:	Acabado	Elaborado por:	Homer Navarro
<b>Metodo Actual</b>		<b>Metodo mejorado</b>	
n° toma	T. prom	n° toma	T. prom
1	6	1	5
2	7	2	6
3	8	3	7
4	8	4	7
5	8	5	7
6	7	6	6
7	6	7	5
8	7	8	6
9	9	9	8
10	5	10	4
11	9	11	8
12	7	12	6
13	9	13	8
14	8	14	7
15	8	15	7
16	7	16	6
17	6	17	5
18	7	18	6
19	9	19	8
20	5	20	4
21	9	21	8
22	7	22	6
23	9	23	8
24	8	24	7
25	8	25	7
26	5	26	4
27	9	27	8
28	7	28	6
29	8	29	7
30	8	30	7
Prom.	7	Prom.	6

## **V. DISCUSIÓN**



En la previa investigación podemos identificar oportunidades de mejora en diferentes actividades que podemos cambiar además podemos ver los logros que se vienen planteando la empresa y no logra alcanzar, y que se ve mucho margen de mejora, por ello se realizó los análisis respectivos y los cambios que se debían hacer, por otro lado también se realizó un análisis de las maquinas utilizadas para poder sacarles el mayor provecho, y para poder determinar que funciones pueden cambiar para el operario, y para la mejora de la empresa.

Y como desenlace de la investigación se pudo determinar que la investigación puede traer una mejora significativa para la empresa y para la mejora consistente, y continúa.

## **VI. CONCLUSIONES**

Gracias al trabajo presentado se pudo demostrar que al aplicar el estudio de trabajo en la empresa SAFERSOL S.A, se logró incrementar la Productividad de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos.

Se pudo ver las dinámicas que se plantearon se pudo hacer mejoras en la empresa se hizo un análisis del antes y después, de las operaciones, de las actividades y de los indicadores, se conversó con los expertos de la empresa para obtener el apoyo necesario.

Se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo incrementara la optimización de recursos de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A.

Se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo incrementa el cumplimiento de las metas de la línea de fabricación de cilindros hidráulicos de la empresa SAFERSOL S.A.

Gracias a que se redujo los tiempos estándares, se logra aumentar la eficiencia de la empresa, y promover el orden para poder seguir incrementando la productividad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Primero, se recomienda a los trabajadores operativos el adoptar la cultura de una mejora constante, al ejecutar su operación dentro del proceso, pues esto será beneficioso tanto para ellos mismos como para los trabajadores, pues por un lado ellos tendrán mejores condiciones para desarrollar sus labores y llegaran a sus metas productivas, se indica esto, debido a que por años se han venido realizando varias operaciones de una mismo método, lo cual ya era obsoleto y poco favorable, sin embargo, si dichos trabajadores tendrían una mentalidad más analítica y de mejora estos métodos obsoletos se hubieran podido optimizar, ya que ellos conocen su trabajo más que nadie.

Segundo, a los supervisores y mandos medios, se les recomienda trabajar bajo un enfoque a la obtención de nuevos conocimientos, llevando a cabo constantemente capacitaciones, charlas generales y trabajar en un constante análisis del desempeño de sus trabajadores, reconociendo las buenas acciones y tomando medidas para solucionar las oportunidades de mejora. Ser un líder más que capataz o un supervisor.

Y por último, a los altos mandos de la empresa, se les exhorta a tener un compromiso al 100% para con sus trabajadores y sus operaciones, invertir en la capacitación y/o educación de un operario experimentado y comprometido con su trabajo, no es una gasta si no una inversión a mediano plazo; al igual que el invertir en la contratación de ingenieros industriales para la optimización de los procesos de la empresa, resulta beneficioso para la rentabilidad de la misma, como se puede observar en los resultados de la presente tesis.

# Referencias

1. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2ªed. México: McGraw-Hill Interfamaericana.
2. OIT. Introducción al estudio del trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 2010. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>  
ISBN: 92-2-107108-1
3. GUTARRA, Felipe. Introducción a la Ingeniería Industrial. Huancayo: Fondo Editorial de la Universidad Continental, 2015.
4. CRUELLES, José. Productividad Industrial. 1ªed. Barcelona: Marcombo, 2013. ISBN 978-84-267-1878-5
5. Acuña Alcarraz, Diego. “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5’S e ingeniería de métodos”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, Facultad de ingeniería 2012, 97 pág. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1432>.
6. Álzate Guzmán, Nathalia y Sánchez Castaño, Julián Eduardo. “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 75 pág. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/658542A478.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Delgado Rouge, María Elisa. “Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala”. Tesis (previo a la obtención del título de ingeniero industrial en el grado de Licenciada). Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014, 100 pág. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/02/04/Delgado-Maria.pdf>

8. García, Criollo. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. México: Mc Graw Hill, 2005. 458 pág. ISB: 970- 1046-57-9
9. HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. “Metodología de la investigación”. 5ª ed. 2010. 613 p. ISBN: 9786071502919.
10. LAJ (2015), indica en su tesis “Mejoramiento de los procesos de producción, reduciendo periodos improductivos en planta formuladora de Agroquímicos Agrocentro, S.A”.
11. IBÁÑEZ, Christopher. Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la empresa puerto de humos S.A. Tesis (Ingeniero Civil Industrial). PUERTO MONTT – CHILE. Universidad Austral de Chile. 2016.
12. BERNAL, Andrés. Diseño e implementación de un sistema de producción para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de la línea de rollos de papel higiénico en la planta productos tissue Ecuador s.a. Tesis (Ingeniería Industrial) Guayaquil – Ecuador: Universidad De Guayaquil. 2014.
13. ARANEDA Marcela. Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmecánica. Tesis (Ingeniero Civil Mecánico). Santiago – Chile. Universidad Técnica Federico Santa María. 2016.
14. ORDOÑEZ, Marisol. Propuesta de mejoramiento de productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VSM. Tesis (Ingeniería de producción industrial). Quito- Ecuador. Universidad de las Américas. 2017.
15. JIMÉNEZ, Mariela. Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. Tesis (Ingeniería industrial y comercial). Lima Perú: Universidad San Ignacio de Loyola. 2017.
16. COYADO, María. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Ingeniero Industrial y Comercial). Lima Perú: Universidad San Ignacio de Loyola. 2018.

17. ZÚÑIGA, Luis. Propuesta de mejora en los procesos productivos de equipos metal mecánicos en una empresa metalmecánica mediana. Tesis (Ingeniería industrial). Lima Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2016.
18. FERNÁNDEZ, Antero. Propuesta de un plan de mejora, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa distribuciones A & B. Tesis (Ingeniería industrial). Chiclayo Perú: Universidad Señor de Sipán. 2017.
19. FLORES, Elizabeth. Aplicación de la metodología phva para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Ingeniería industrial). Lima Perú: Universidad San Martín de Porres. 2015.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

I) DATOS GENERALES

1. UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA : Escuela Profesional de Ingeniería Industrial
2. EXPERIENCIA CURRICULAR : Desarrollo del Proyecto de Investigación
3. SEMESTRE ACADÉMICO : 2020-I
4. CICLO/SECCIÓN : X
5. SESIÓN : 13
6. FECHA : Del 29 de junio al 05 de julio de 2020
7. DOCENTE : Dr. FREDDY ARMANDO RAMOS HARADA

II) COMPETENCIA

Ejecuta el proyecto de investigación aplicando métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitan organizar y presentar los resultados en un informe de investigación o tesis aprobado por la unidad académica correspondiente, el cual será sustentado, con actitud crítica, ética y reflexiva.

III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Presenta el informe de investigación y de levantamiento de observaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN.</li> <li>• Decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones).</li> <li>(*) Selección de los mejores informes de investigación de la Escuela Profesional en la semana 13.</li> </ul>	Informe de Investigación

IV) ACTITUDES

- ✓ Creatividad.
- ✓ Autenticidad en uso de la información.
- ✓ Cultura investigativa científica.
- ✓ Integridad.

## V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIAL ES	TIEMPO
<p>MOTIVACIÓN:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estudiante atiende la presentación de las capacidades y temática a desarrollar en la sesión, revisando el sílabo a través de video conferencia programada a través de <b>Zoom</b>.</li> <li>2. Atiende una charla proporcionada por su docente sobre la importancia de la entrega del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN y de la selección de los mejores informes de investigación de la Escuela Profesional en la semana 13</li> <li>3. Se genera el conflicto cognitivo respondiendo las preguntas ¿por qué será importante la entrega del informe final del informe de investigación?, ¿cómo actualizar datos del informe de investigación en TRILCE? ¿por qué será importante no sobrepasar el 25% de coincidencias según TURNITIN? ¿cómo poder ser seleccionado como el mejor informe de investigación de mi Escuela Profesional? <b>Levanta la mano</b> en <b>Zoom</b> para participar.</li> </ol>	Trilce, Zoom/ Sílabo y vídeo	30 min
ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIAL ES	TIEMPO
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Con el apoyo de diapositivas complementa la información relacionada a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN.</li> <li>• Decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones). (*) Selección de los mejores informes de investigación de la Escuela Profesional en la semana 13.</li> </ul> </li> <li>5. Participa en una rueda de preguntas relacionadas a los temas expuestos en el punto 4, mediante <b>la plataforma Zoom</b>.</li> <li>6. Discute en el <b>foro</b> sobre la entrega del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN y la decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones).</li> </ol>	Trilce / Zoom /Archivos digitales	100 min
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Participa en una rueda de preguntas relacionadas a los temas expuestos en el punto 4, mediante <b>la plataforma Zoom</b>.</li> </ol>	Trilce/Zoo m /	60 min
<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Discute en el <b>foro</b> sobre la entrega del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN y la decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones).</li> </ol>	Archivos digitales	60 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIAL ES	TIEMPO
<p>METACOGNICIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Desarrolla un <b>examen en línea</b> en el <b>Trilce</b>, sobre la entrega del informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN y la decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones).</li> </ol>	Trilce/ archivos digitales / Formulario Google	50 min

<p>8. Reflexiona sobre las siguientes preguntas: ¿cuál es tu nivel de satisfacción referente al contenido temático de la sesión 13?, ¿cuál es tu nivel de satisfacción referente a la claridad de la explicación de la sesión 13?, ¿qué temas desearía reforzar? Registra sus respuestas en un <b>Formulario Google</b> de forma anónima, link adjunto en sección anuncios (resultados serán adjuntos por el docente, en la sección anexos).</p> <p>TRANSFERENCIA – EXTENSIÓN</p> <p>9. Entrega el informe final del informe de investigación con el levantamiento de observaciones de jurados y asesor, con resultado no mayor de 25% según reporte de TURNITIN y recibe la decisión final para que pase a sustentación (cronograma de sustentaciones).</p>	<p>Trilce / Google Drive/archivo digital</p>	<p>300 min</p>
--	--	----------------

## VI. DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
<p>Presenta el informe de investigación y levantamiento de observaciones.</p>	<p>Redacta informe de investigación.</p>	<p>Matriz de evaluación (Guía de productos de investigación de fin de carrera).</p>
<p>ACTITUDES</p>	<p>COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES</p>	
<p>Creatividad Autenticidad en uso de la información Cultura investigativa científica Integridad</p>	<p>Planifica y cumple los trabajos asignados. Consulta información confiable y la utiliza para complementar.</p>	

## VII) BIBLIOGRAFÍA

Código de biblioteca	LIBROS, REVISTAS, ARTÍCULOS, TESIS, PAGINAS WEB. TEXTO	URL
<p>ISBN / ISSN: 978-612-4158-84-1. Código del centro de Información 001.42 L96</p>	<p>Aldave Rafael, Luna Carlos, Lujan Gladys, Santa Cruz Flor, Yengle Carlos y Duran Kony. Orientaciones para elaborar una tesis. Área Investigación y Postgrado. 2018</p>	

001-42-A:57/V.35 74	Ander E. (2000). Métodos y Técnicas de Investigación Social: Cómo organizar el trabajo de investigación (Vol. III). México: Editorial Lumen.	
001.42/A57	Andrade Simón (2005). Metodología de la investigación científica. Lima, Perú: Edit. Andrade	
001.65.A71	Arias Fidias (2007). Metodología de la Investigación. México: Trillas.	
001.42.A:92	Ávila, Roberto (2001). Metodología de la Investigación. Lima: Estudios y Ediciones R. A.	
001.42 B51 2010 EJ. 5	Bernal Cesar. Metodología de la Investigación Tercera Edición Colombia Editorial Pearson Educación. 2010	
001.42 C111 2014	Caballero, A. (2014). Metodología integral innovadora para planes y tesis. México: Cengage Learning. 2ª Ed.	
001.42 D39	De Canales Francisca; De Alvarado Eva.; Pineda Elia (2006) Metodología de la Investigación: Manual para el Desarrollo de Personal de Salud. México: OPS-Paltex.	
001.42/F64	Flores José. La investigación educacional. Una guía para la elaboración de proyectos de investigación. (3.ª ed.). Lima: Edit. Desireé. 1999	
001.42/G18	Galindo Jesús. Técnicas de Investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación. México: Pearson Educación. 1998	
001.42H43	Hernández Roberto., Fernández Carlos. & Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. 3.ª ed. México: Mc Graw-Hill. 2003	
001.42H43	Hernández Roberto., Fernández Carlos. y Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. México: Mg Graw-Hill Interamericana. 2010	
978-612-4158-49-0	Javez Santiago. Investigación de Operaciones. Casos Aplicados	
001.616/K29	Kazdin, A. (2001). Métodos de investigación en Psicología Clínica. (3.ª ed.). México: Edit. Pearson.	
001.41.B57	Loraine Blaxter.; Hudghes Christina. y Tight Malcom. ¿Cómo se hace una investigación? Barcelona: Gedisa. 2002	
G01-42 N21	Namakforoosh Naghi.. Metodología de la Investigación. México: Limusa S. A. 2002.	
001.42 M59 2014	Ñaupas, H.; Mejía, E. J., Novoa, E. y Villagómez, A. (2014). Metodología de la investigación: cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis (4a ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones De La U	
001.42.B15	Pérez Juan. Investigación Cualitativa. Madrid: ESIC. 2009.	
001.302/C77	Piergiogio, C. (2003). Metodología y técnicas de investigación social. España: Edit. McGraw Hill.	
ISBN / ISSN 978-612-4158-57-5 Código del	Príncipe Guillermo. La investigación científica. Área Investigación y Postgrado. 2018.	

centro de Información 001.42 P95		
ISBN 978-612-4158-64-3	Varios autores. Pensamiento lógico. 2017. Número 2	
ISBN / ISSN 978-612-4158-75-9 Código del centro de Información 519.3 Z94	Varios autores. Estadísticas para la investigación. Área Investigación y Postgrado. 2018.	
ISBN / ISSN: 979-997-2256-68-4 Código del centro de Información 519.53 M72	Varios autores. Métodos estadísticos. Área Investigación y Postgrado. 2018.	
Revistas Digitales	CONCYTEC (2019). Código Nacional de Integridad Científica.	Disponible en: <a href="http://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigointegridad-cientifica.pdf">http://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigointegridad-cientifica.pdf</a>
Revistas Digitales	Padilla Lucia. Aplicación del sistema JIT para el mejoramiento de la calidad de proceso de fabricación del calzado de la Empresa CAM'S S, 2017. UCV. Scientia, Vol,9 (2), 119-127. 2017. Disponible en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-CIENTIA/article/view/1280/1032">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-CIENTIA/article/view/1280/1032</a> . Indexada en Latindex	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/1280/1032">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/1280/1032</a> . Indexada en Latindex
Revistas Digitales	Javez Santiago. Modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para mejorar la gestión de ciclo logístico de LENMEX CORPORATIO SAC. UCV. Scientia, Vol,9 (2),128-136. 2017. Disponible en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCVSCIENTIA/article/view/1281/1033">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCVSCIENTIA/article/view/1281/1033</a> . Indexada en Latindex.	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCVSCIENTIA/article/view/1281/1033">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCVSCIENTIA/article/view/1281/1033</a> . Indexada en Latindex.
Revistas Digitales	Ulloa Bertha, Yupari Irma, Gálvez Rosa; Anticona Mayra, Rodríguez Julio. Factores asociados a la percepción de la calidad de servicio de los usuarios de agua del distrito de Víctor Larco. UCV. Scientia, Vol,9, Suplemento 1, 86.2017. ISSN 2077-172X ISSN 2410-891X. Indexada en Latindex.	
Revistas Digitales	Ulloa Bertha. Systemic dynamic methodology for complex systems "mSDSC". 2017. Decima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Décimo Cuarto Simposio Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática, SIECI 2017 – Memorias	
Revistas Digitales	Revista UCV-SCIENTIA. Recuperado en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA</a>	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA</a>

Revistas Digitales	Revista CIENTIFI-K. Recuperado en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K</a>	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K</a>
Revistas Digitales	Revista de Tecnología y Desarrollo. Recuperado, <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/issue/archive">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/issue/archive</a>	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/issue/archive">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/RTD/issue/archive</a>
Revistas Digitales	Revista ESPERGESIA. Recuperado en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ESPERGESIA/index">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ESPERGESIA/index</a>	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ESPERGESIA/index">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ESPERGESIA/index</a>
Revistas Digitales	Revista de Investigación de Estudiantes de Ingeniería. Recuperado en <a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/issue/archive">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/issue/archive</a>	<a href="http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/issue/archive">http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/issue/archive</a>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Yo (Nosotros), HOMER EMERSON NAVARRO PORRAS y ENZO RONALDO ORELLANA ALIANO estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARÁ INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS DE LA EMPRESA "SAFERSOL S. A.", ATE, LIMA 2020", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) 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.

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
HOMER EMERSON NAVARRO PORRAS <b>DNI:</b> 48305053 <b>ORCID</b> 0000-0003-3609-5542	Firmado digitalmente por: NPORRASH el 03 Ago 2020 16:41:14
ORELLANA ALIANO ENZO RONALDO <b>DNI:</b> 73657007 <b>ORCID</b> 0000-0002-4422-0860	Firmado digitalmente por: OALIANOE el 03 Ago 2020 11:25:33

Código documento Trilce: 63574