

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Optimización de los procesos de manufactura mediante
la filosofía Kaizen en el Instituto de Educación Superior
Tecnológico Público Chalhuanhuacho**

Lincoln Tayron Ruiz Huayama
Alexander Quispe Mayta

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Cusco, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

DEDICATORIA

El agradecimiento al Dios grande y todo poderoso, que nos ha dado la sabiduría para formular esta investigación. Este trabajo de investigación, dedicado a cada uno de nuestros padres. Mi madre Esther Huayama Huamán, y a mis hermanos que siempre han sido vitales para el cumplimiento de esta investigación, que han forjado en mí, que no debo rendirme nunca, y hacer frente a circunstancias difíciles. A mi hermana Verónica Esther Ruiz Huayama, Sugeyli Ruiz Huayama y a mi hermano Halston Ramón Ruiz Huayama, que han estado conmigo, y me han apoyado en todo momento, de mi formación profesional.

Lincoln Tayron Ruiz Huayama

A mis padres Santos y Angelica quienes me alentaron a conseguir mis metas, a mis hermanos Elvis e Iván que siempre me apoyaron, a mi querida esposa Lisbeth e hijos que son el motivo de seguir adelante y mejorar constantemente.

Alexander Quispe Mayta

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres, mis hermanos, y demás familiares que siempre me dieron su aliento para superar todas las adversidades y seguir adelante.

A mi querida esposa, que siempre estuvo conmigo en todo momento, por comprenderme, esto también es parte del esfuerzo de ella.

A mis hijos, por comprenderme, por los momentos en donde no pude estar con ellos, y estoy seguro de compensarlos.

Agradezco también, a mi compañera, amiga y esposa que ha estado a mi lado.

Agradezco a Dirección General, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, el Ing. Julio Navarro Sologorre, por las facilidades y por apostar en mí, como persona y como profesional.

Los agradecimientos al Ing. Kenny Alberto Meléndrez Quispe, docente de la asignatura de Taller de Investigación II, por las pautas y constantes guiamientos que realizó, para la formulación y cumplimiento, del desarrollo de este trabajo de investigación.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
Índice de Contenidos	iii
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras	ix
RESUMEN.....	x
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación e importancia.....	4
1.4.1. Justificación	4
1.4.2. Delimitación geográfica	5
1.5. Hipótesis y descripción de variables	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
1.5.3. Descripción de variables.....	7
1.5.4. Operacionalización de las variables.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes del problema	9

2.1.1.	Tesis internacionales	9
2.1.2.	Tesis nacionales	9
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Procesos	10
2.2.2.	Normalización de procesos.....	13
2.2.3.	Ciclo de la gestión	21
2.2.3.1.1.	Planificación	21
2.2.3.1.2.	Ejecución.....	22
2.2.3.1.3.	Comprobación	22
2.2.3.1.4.	Actuar	22
2.2.4.	La gestión de un proceso:.....	22
2.2.5.	Operaciones de proceso.....	24
2.2.5.1.	Procesos de formado	25
2.2.6.	Operaciones de ensamble	26
2.2.7.	Máquinas de producción y herramientas	26
2.2.8.	Optimización del proceso de manufactura	28
2.2.9.	Filosofía Kaizen	30
2.2.9.1.	Definición de filosofía Kaizen	30
2.3.	Definición de términos básicos	31
2.3.1.	Eficiencia, eficacia, flexibilidad y competitividad	31
2.3.1.1.	Eficiencia	31
2.3.1.2.	Eficacia	31
2.3.1.3.	Flexibilidad	32
2.3.1.4.	Competitividad	32
2.3.2.	Indicadores	33
2.3.3	DOP (Diagrama de operaciones del proceso)	33

2.3.4 DAP (Diagrama de Actividades del proceso)	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	35
3.1 . Método, y alcance de la investigación.....	35
3.1.1. Método de la investigación	35
3.1.2. Tipo de estudio	35
3.1.3. Nivel de la investigación	35
3.2. Diseño de la investigación	35
3.3. Población y muestra	36
3.3.1. Población.....	36
3.3.2. Muestra	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.4.1.Técnicas de análisis de datos	36
3.4.2.Instrumentos de recolección de datos.....	36
3.4.3.Procesamiento de datos y análisis.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	38
4.1.1.Identificación de los procesos de mecanizados, en el proyecto placa corta punzones.	38
4.1.1.Etapas claves, de los procesos, para la fabricación de la placa porta punzones.	49
4.1.1.1. Recepción de material.....	49
4.1.1.2. Trazado de material	50
4.1.1.3. Taladrado de material	52
4.1.1.4. Mecanizado de material	53
4.1.2.Diagnóstico situacional de la productividad y eficiencia de los procesos de mecanizados de los estudiantes del instituto.	54
4.1.3 Optimización de los procesos de mecanizados en los estudiantes del Instituto mediante la filosofía Kaizen.....	60

4.1.5 Evaluación y análisis de la productividad, después de la innovación de los procesos de manufactura.....	69
4.2. Prueba de hipótesis	72
4.3. Discusión de resultados.....	77
Conclusiones	78
Referencias bibliográficas	79
Anexos	81

Índice de Tablas

Tabla 1.1 Consolidado de notas del periodo académico 2019-I (periodo II) unidad didáctica turno horizontal I (nota aprobatoria 13).	2
Tabla 1.1.2 Resumen de la operacionalización de las variables	8
Tabla 2.1 Equipo de producción y herramientas en la manufactura	27
Tabla 2.2 Parámetros usados en los materiales típicos para herramientas	29
Tabla 2.3 Parámetros para maximizar la velocidad de la producción	30
Tabla 2.4 Parámetros para minimizar el costo por unidad	30
Tabla 4.1 Diagrama de operaciones de procesos de placa porta punzones	41
Tabla 4.2 Diagrama de análisis de procesos de placa porta punzones	43
Tabla 4.3 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones	46
Tabla 4.4 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones	47
Tabla 4.5 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones	48
Tabla 4.6 instrumentos y herramientas usados por los estudiantes	49
Tabla 4.7 Instrumentos, herramientas y accesorios usados por los estudiantes	51
Tabla 4.8 Metas de cumplimiento	55
Tabla 4.9 Resumen de desplazamiento (método original)	56
Tabla 4.10 Medición de tiempos (método original)	57
Tabla 4.11 Resumen de medición de tiempos (método original)	58
Tabla 4.12 Resumen de desplazamiento perfeccionado	60
Tabla 4.13 Medición de tiempos con el método Kaizen	66
Tabla 4.14 Resumen de medición de tiempos, en la fabricación de la placa porta punzones.	67
Tabla 4.15 Demanda de piezas (placa porta punzones)	69
Tabla 4.16 Máquinas disponibles	69
Tabla 4.17 Demanda del tiempo _ programación	70
Tabla 4.18 Análisis de tiempos para la prueba de hipótesis	73
Tabla 4.19 Análisis de la productividad y la eficiencia	74
Tabla 4.20 Datos de estadística descriptiva de los tiempos de optimización	75

Tabla 4.21 Shapiro – Wisk Test de los tiempos de optimización	75
Tabla 4.22 T de Student para la optimización	76

Índice de Figuras

Figura 1.1 Ubicación del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho.	6
Figura 2.1 Representación de un proceso	11
Figura 2.2 Funcionamiento sistemático basado en procesos formalizados	15
Figura 2.3 Hoja de procesos	17
Figura 2.4 Diagrama de flujo “Proceso del negocio”	18
Figura 2.5 El proceso de “Revisión por la Dirección”	19
Figura 2.6 Planning estándar del proceso de elaboración, distribución y evaluación de la revista de empresa	20
Figura 2.7 Qué es gestión – El ciclo PDCA	21
Figura 2.8 Gestión de un proceso	24
Figura 2.9 La eficiencia y la eficacia	32
Figura 4.1 Proceso general Institucional	39
Figura 4.2 Proceso de mecanizados del Instituto Tecnológico	40
Figura 4.3 Diagrama de recorrido para la fabricación del producto	44
Figura 4.4 Materia prima recibida de almacén	50
Figura 4.5 Material fresado a medida	52
Figura 4.6 Material taladrado	53
Figura 4.7 Material taladrado	54
Figura 4.8 Diagnóstico de la productividad	59
Figura 4.9 Diagnóstico de la eficiencia	59
Figura 4.10 Gráfica de recorrido de los procesos (método Perfeccionado	62
Figura 4.11 Calculadora de muestra	68
Figura 4.12 Evaluación de la productividad (método perfeccionado)	71
Figura 4.13 Evaluación de la eficiencia	72

RESUMEN

La formulación de esta investigación, ha tenido como objetivo, mejorar la optimización de los procesos de manufactura de mecanizados, en los estudiantes del programa de estudios de Mecánica de producción, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, en el periodo 2018-2019.

Se ha adoptado por una investigación de tipo aplicada, con un diseño pre experimental, haciendo uso de un pre-test y post-test de los datos obtenidos. La población considera, todos procesos ejecutados por los estudiantes y a la muestra es establecida por los procesos de manufactura de mecanizados de la placa porta punzones en el Instituto Tecnológico Chalhuanhuacho.

El diagnóstico que se realizó, en cuanto a la productividad inicial, era de un 79.03 % y la eficiencia estaba en un valor de 83%. Luego a ello, con la optimización de los procesos ejercidos por los estudiantes para el mecanizado de la placa porta punzones, mediante la filosofía Kaizen, se obtuvieron resultados significativos, dado que, la productividad se mejoró a un 98.96% y la eficiencia se logró alcanzar a un 100%.

Concluimos que, mediante la implantación de la filosofía Kaizen, se vieron optimizados todos los procesos de manufactura, ejercidos por los estudiantes, logrando una diferencia significativa ($p < 0.05$).

PALABRAS CLAVES

Optimización, filosofía Kaizen, manufactura, procesos.

ABSTRACT

The formulation of this research, has had to improve the optimization of manufacturing processes of machining, in students of the study program of Production Mechanics, Public Technological Higher Education Institute Chalhuahuacho, in the period 2018-2019.

It has been adopted by an applied type research, with a pre-experimental design, making use of a pre-test and post-test of the obtained data. The population considers, all processes executed by the students and to the sample is established by the processes of manufacture of mechanized of the plate holder punches in the Technological Institute Chalhuahuacho.

The diagnosis that was made, in terms of initial productivity, was 79.03% and efficiency was at 83%. After that, with the optimization of the processes exercised by the students for the machining of the punch holder plate, through the Kaizen philosophy, significant results were obtained, since, the productivity was improved to 98.96% and the efficiency was achieved to 100%.

We concluded that, through the implementation of the Kaizen philosophy, all the manufacturing processes, exercised by the students, were optimized, achieving a significant difference ($p < 0.05$).

KEYWORDS:

Optimization, Kaizen philosophy, manufacturing, processes.

INTRODUCCIÓN

Los mecanizados ejercidos por los estudiantes en máquinas herramientas, es una de las etapas donde fortalecen sus habilidades y destrezas, que corresponden a las horas prácticas, de las unidades didácticas que tiene el programa de estudios de Mecánica de Producción, de nivel profesional técnico.

En el distrito de Chalhuanahuacho, provincia de Cotabambas de la región de Apurímac, está ubicado el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, centro de estudios de gestión público, donde tiene uno de los programas de estudios de Mecánica de Producción, y es allí donde sus estudiantes, dentro de su plan de estudios, necesitan cumplir con ciertas horas prácticas, fabricando es esta oportunidad una placa porta punzones, como parte de su aprendizaje.

En el momento que se ha logrado ingresar a los talleres de mecanizados de los estudiantes, se ha presenciado un conjunto de procesos, procedimientos y desplazamientos inapropiados y no estandarizados, ya que estos responden a un solo producto de fabricación para todos los estudiantes, donde la productividad y la eficiencia no son nada satisfactorios para el cumplimiento del total a producir, bajo un tiempo de 5 semanas. Por el cual se estimó optimizar todo el proceso productivo, de los estudiantes de Mecánica de Producción, mediante la filosofía Kaizen.

Teniendo como objetivo principal de mejorar la optimización del proceso de manufactura en mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen para el programa de estudios de mecánica de producción en el periodo 2018-2019 y como objetivos secundarios: determinar la eficiencia del proceso de manufactura de mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen en el programa de estudios de mecánica de producción del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho en el periodo 2018-2019, mejorar los procesos ejecutados, en el sistema de manufactura, que afectan en un alto grado la productividad de los productos de los estudiantes en el programa de estudios de mecánica de producción, en el periodo 2018-2019, realizar un diagnóstico del estado de las herramientas y accesorios, que

son empleados en el proceso de arranque de viruta y si estos son adecuados para dichos procesos, en el periodo 2018-2019. Determinar y mejorar los tiempos necesarios, que se necesita para que un estudiante logre terminar sus productos, mediante el mecanizado durante las 17 semanas, del periodo 2018-2019, y mejorar las calificaciones en los estudiantes de mecánica de producción, haciendo uso de buenas prácticas en los procesos de sus mecanizados, asignados por sus docentes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

El conjunto de procedimientos ejecutados por instructores y estudiantes en las diferentes unidades didácticas, tanto en la fresadora y torno, no contienen un sistema óptimo, ni cuentan con la cantidad de máquinas, que ayuden al alto rendimiento de la productividad de sus tareas consignadas.

Para este caso el aprendizaje debe de ser alcanzado y comprendido en cada periodo, conteniendo una duración de 18 semanas por periodo. Entonces podemos precisar que, sin procedimientos idóneos y oportunos, que se sincronicen con las disponibilidades de las máquinas y con implementación de procesos de manufactura es posible mejorar la productividad, dentro de sus horas establecidas para la ejecución de cada producto.

Muchos institutos de Educación Superior Tecnológico, a nivel nacional que ofertan el mismo programa de estudios, tienen una gran disponibilidad y confiabilidad de sus máquinas herramientas, llegando a cumplir con la cantidad de productos mecanizados, bajo un tiempo estipulado. Caso contrario también se puede decir que otras instituciones no las tienen la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, entonces es necesario contar con procedimientos que ayuden y fomenten el mayor grado, de alcance de productos terminados.

El instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, cuenta en su programa de estudios de mecánica de producción, con dos periodos académico, donde está la sección de mecánica de producción II(MP-II), y mecánica de producción IV (MP-IV). Contando también con un taller de 18 m², conteniendo en ella fresadoras y tornos, para un total de 18 estudiantes por cada periodo académico aproximadamente.

Hasta la fecha no se ha evidenciado procesos óptimos de manufactura ni presentación de calidad del producto. Llegando a presenciar una baja productividad de los productos terminados, teniendo como resultados en los estudiantes, calificaciones por debajo de la nota mínima y que estos no logran alcanzar la productividad deseada, encomendado por sus instructores o docentes.

Tabla 0.1 Consolidado de notas del periodo académico 2019-I (periodo II) unidad didáctica torno horizontal I (nota aprobatoria 13).

Número de estudiantes	Indicadores de logro				Promedio	Procesos de recuperación	Nota final
	1	2	3	4			
1	05	11	13	14	11	13	13
2	10	11	14	12	12	12	12
3	14	15	14	16	15	----	15
4	11	10	09	12	11	13	13
5	12	11	13	10	12	12	12
6	12	13	13	13	13	----	13
7	10	08	14	13	11	12	12
8	14	15	13	15	14	----	14
9	15	13	14	14	14	----	14
10	10	11	12	13	12	12	12
11	12	14	13	12	13	----	13
12	14	13	13	13	13	----	13
13	10	11	10	09	10	11	11
14	08	10	12	13	11	11	11
15	10	10	09	08	09	11	11
16	11	12	13	13	12	13	13
17	10	11	10	12	11	12	12
18	11	12	13	14	13	----	13

Fuente: Registros académicos – IESTP-Chalhuahuacho

*La información que se muestra en la tabla 1. El consolidado de notas de los estudiantes del periodo MP-II, se puede ver que después de la semana 17, de un total de 18 estudiantes, el 38.88% de estudiantes tienen un promedio aprobatorio, es decir que son aquellos que han tenido un mejor proceso de manufactura de sus trabajos y el 61.11%, ha hecho malas prácticas.

*En el proceso de recuperación que se ha dado en una semana de un total de 11 estudiantes, el 27.27% aprobaron y el 72.73% desapbaron, por factores de tiempo, disponibilidad de máquinas y procesos no adecuados.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo los procesos de manufactura en mecanizados se optimizan mediante la filosofía Kaizen, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, 2018-2019?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué procesos son ejecutados, en el sistema de manufactura, teniendo en cuenta que hay una deficiencia de máquinas herramientas, en el periodo 2018-2019, del programa de estudios de mecánica de producción?
- b. ¿Qué herramientas y accesorios, son empleados, para el proceso de arranque de virutas y si estos son adecuados para tal proceso del periodo 2018-2019?
- c. ¿Cuáles son los tiempos necesarios, que necesita un estudiante, para realizar y dar por terminado sus productos, durante las 17 semanas, del periodo 2018-2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Mejorar la optimización del proceso de manufactura en mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen para el programa de estudios de mecánica de producción en el periodo 2018-2019.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la eficiencia del proceso de manufactura de mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen en el programa de estudios de mecánica de producción del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho en el periodo 2018-2019.

- b. Mejorar los procesos ejecutados, en el sistema de manufactura, que afectan en un alto grado la productividad de los productos de los estudiantes en el programa de estudios de mecánica de producción, en el periodo 2018-2019.
- c. Realizar un diagnóstico del estado de las herramientas y accesorios, que son empleados en el proceso de arranque de viruta y si estos son adecuados para dichos procesos, en el periodo 2018-2019.
- d. Determinar y mejorar los tiempos necesarios, que necesita para que un estudiante, logre terminar sus productos mediante el mecanizado, durante las 17 semanas, del periodo 2018-2019.
- e. Mejorar las calificaciones en los estudiantes de mecánica de producción, haciendo uso de buenas prácticas, en los procesos de sus mecanizados, asignados por sus docentes.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Justificación

a. Teórica

Para este caso en particular determinaremos con las herramientas de la filosofía Kaizen, donde optimizaremos los procesos de manufactura, de los estudiantes del programa de estudios de mecánica de producción del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, en el periodo 2018-2019.

Con la aplicación de las herramientas de la filosofía Kaizen, obtendremos buenas prácticas, dando a consecuencia a un conjunto de mejoras en los procesos, optimización de tiempos y lo primordial al fácil aprendizaje en un menor tiempo, porque tiene un enfoque del mejoramiento continuo.

b. Metodológica

El programa de estudios de mecánica de producción, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, debe y necesita de metodologías óptimas que puedan ser aplicados para futuros estudiantes, que

conlleven a un óptimo proceso de manufactura, para el logro de aprendizaje de sus estudiantes en el periodo 2018-2019.

c. Tecnológica

Se puede hacer mención que, para este caso debemos de implementar un sistema de procesos de manufactura, ya que queremos lograr en el estudiante un desarrollo de aprendizaje óptimo y sólido, con el valor científico. Y de la filosofía de Kaizen podemos lograr todo lo mencionado.

d. Justificación social

Para este caso el estudio beneficiará a todos los estudiantes del programa de mecánica de producción, ya que se implementará procedimientos idóneos y se hará uso adecuado de herramientas para tales procesos. A ello mencionar que los futuros egresados tendrán buenas prácticas en el puesto a desarrollarse, de una organización determinada.

1.4.2. Delimitación geográfica

El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, donde se oferta el programa de estudios de mecánica de producción, es objeto de estudio. Se encuentra ubicado en el distrito de Chalhuanahuacho, provincia de Cotabambas de la región de Apurímac, en la Calle molino pampa s/n, frente al estadio del distrito de Chalhuanahuacho.



Figura 0.1 Ubicación del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho.

Fuente: Google Maps

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis general

La optimización del proceso de manufactura en mecanizados se obtendrá con la implementación de la filosofía Kaizen, ocasionando un mejor y alto grado en la productividad de los estudiantes, en el periodo 2018-2019.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a. La mejora que se quiere implantar en los procesos de producción, gracias a la filosofía Kaizen, podemos hacer mención que se centrará en la eliminación de sobre procesos, movimientos innecesarios, esperas y el control de tiempos, con llevará a una óptima productividad en los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, 2018-2019.
- b. La constatación que se realizó, mediante un criterio de análisis de diagnóstico, podemos decir que se requiere, la filosofía Kaizen, con ello optimizaremos sus procesos de manufactura y lograr alcanzar la productividad planteada en los

estudiantes, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, 2018-2019.

- c. Con la elaboración de procedimientos para la obtención de la eficiencia, eficacia y por ende mejorando la productividad, lo obtendremos a partir de la filosofía Kaizen en el periodo 2018-2019.
- d. La eficiencia y la efectividad en los procedimientos de manufactura en mecanizados, se llegará a obtener, gracias a la aplicación de la filosofía Kaizen en el periodo 2018-2019.

1.5.3. Descripción de variables

- **Variable dependiente**
Baja productividad
- **Variable independiente**
Procesos de manufactura inadecuados

1.5.4. Operacionalización de las variables

Tabla 1.2 Resumen de la operacionalización de las variables

Variable	Define	Alcance	Indicadores
La baja productividad de mecanizados en los estudiantes de mecánica de producción del Instituto Chalhuahuacho	Es uno de los aspectos que cada	% Eficiencia	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} * 100$
	organización debe, de tomar	Eficacia	$\frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100$
	estrategias para la	Efectividad	$\frac{\text{Puntaje de eficiencia}}{\text{Puntaje de eficacia}} * 100$
	solución de la misma, para aumentar la capacidad de productividad.	% Productividad	$\frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} * 100$
Procesos de manufactura inadecuados	Se le puede mencionar como un conjunto de actividades no idóneos e incoherentes para estas.	Criterios de mejora continua	➤ Hoja de control de tiempos ➤ Diagrama y registros de desplazamiento de los procesos de manufactura.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Tesis internacionales

Tesis internacional 1

Se puede decir que, en la presentación de la siguiente tesis, llamado “Mejora en la calidad del proceso productivo de la empresa de cantera Jaramillo en Huichapan, Hidalgo”, hace mención en uno de sus objetivos, que se debe de obtener información mediante un muestreo estadístico sobre los tamaños, volumen y rendimientos productivos de los tres tipos de materiales utilizados, por el cual se verificó que cumplió en dicho trabajo de investigación. (GOMEZ ACOSTA, 2014).

Tesis internacional 2

Se puede decir que, en la presentación de la siguiente tesis, llamado “Análisis y propuesta de mejora del proceso de manufactura de productos de línea blanca utilizando la metodología Kaizen”, hace mención en su objetivo general el desarrollar una propuesta de mejora en el proceso de fabricación de polos camiseros de la empresa utilizando la manufactura esbelta, buscando eliminar todos los desperdicios, aprovechar al máximo los recursos disponibles, una mayor eficiencia y mejora continua. Para este caso debemos de acotar que fue mejorado y cumplido dicho propósito. (PEREZ , y otros, 2014).

2.1.2. Tesis nacionales

Tesis nacional 1

Se puede decir que, en la presentación de la siguiente tesis, llamado “Mejora continua de la calidad de los procesos” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, presenta una de sus conclusiones que la satisfacción del cliente, se basa en su percepción de la calidad y está influenciada por las acciones que tome una organización. Estas acciones se deben derivarse de indicadores que evalúan la calidad de los procesos y productos que generan y que contribuyen a su mejora, para esto se

denota en una nota científica con un enfoque actual de la calidad de las organizaciones. (GARCIA, y otros, 2003)

Tesis nacional 2

Se puede decir que, en la tesis con nombre “Optimización de los procesos de transformación productiva del mármol travertino mediante la filosofía Kaizen, de la Universidad Continental, menciona en uno de sus objetivos, de construir las herramientas para la optimización de los procesos de transformación productiva del mármol travertino mediante la filosofía Kaizen en el Instituto Regional del Mármol en el periodo 2017-2018, que como resultado se cumplió con los objetivos propuestos. (AGUILAR, 2019)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Procesos

2.2.1.1. Definición del proceso

“...Conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común” (CARRASCO, y otros, 2009).

Es una totalidad, que contiene a un conjunto actividades, enlazados cada uno de ellos, que, en el transcurso del tiempo interactúan, predominando una transitividad de información, haciendo uso de recursos, para la obtención de un resultado en común. (CARRASCO, y otros, 2009).

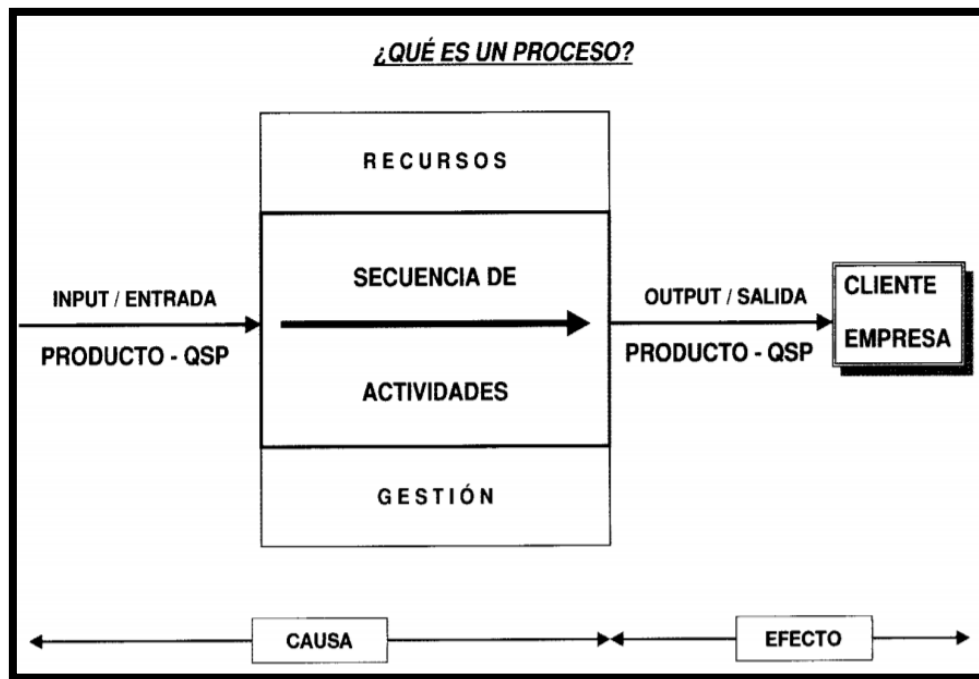


Figura 0.1 Representación de un proceso

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco.

2.1.1.1. Factores de un proceso

Se hace la determinación de un conjunto de factores, de las cuales mencionaremos a cada uno de ellos (DE VELASCO, y otros, 2009):

a) Personas

Es la representación de un conjunto de integrantes, que integran sus capacidades, ejerciendo la aplicación de buenas prácticas, generados por un proceso de gestión de personal.

b) Materiales

Son todos aquellos insumos, con características y propiedades de cada una de ellas. Las podemos encontrar desde una materia prima hasta aquellos materiales que han tenido una transformación determinada y que aún no cumple con los requisitos de un producto final, unidos todos por un proceso de compras.

c) Recursos físicos

Determinaremos a los equipos, accesorios, máquinas herramientas, infraestructura y a todos que ofrecen las garantías de cumplir a una determinación de un producto o servicio. Asociaremos a todo, a una buena gestión de proveedores y al proceso de mantenimiento.

d) Métodos/Planificación del proceso

Denominaremos a procedimientos de trabajo, que han pasado por un intenso análisis, que contienen los procedimientos, las guías, los medios, etc. Mostrándonos el quien, como y cuando lo hace.

2.2.1.2. Clasificación de los procesos

Dentro de una organización, ahora en la actualidad se basa en la determinación de procesos, para la plena identificación y el control total de los procesos, creando un dinamismo que son vinculados entre sí.

La determinación para la clasificación de los procesos, en una organización, lo estructuraremos en tres grupos (PONSATI, y otros, 2010).

a) Los procesos operativos

Aquellos que están vinculados con el dinamismo de los flujos de materiales y la existencia de la comunicación con el cliente. En una organización de tipo industrial están presentes las compras y las ventas y en una organización de servicio, podríamos identificar, la atención al cliente.

b) Los procesos de soporte

Son los que resultan el complemento y vínculo necesario, para el cumplimiento de los flujos operativos. Podemos mencionar que uno de los ejemplos claros y precisos sería, la capacitación a todos los colaboradores en una organización (PONSATI, y otros, 2010).

c) Los procesos estratégicos

Son las medidas y formas que buscan, a que todos los colaboradores tengan un horizonte, para fortalecer y mejorar procesos. Uno de las estrategias en una organización, podemos hacer mención el marketing, que es muy común y aplicado (PONSATI, y otros, 2010).

2.2.2. Normalización de procesos

Son procesos donde existe un análisis, desarrollo y aplicación de la misma, con los fines de mejorar los procedimientos, con la ayuda de herramientas, para la disminución de defectos de los productos. Presentaremos algunas herramientas vitales para la estandarización de los procesos (DE VELASCO, y otros, 2009).

Si en el caso que una organización tiene actividades cambiantes, esta deberá establecer las guías y pautas necesarias para conseguir de una forma rápida una normalización de la misma.

2.2.2.1. Procedimiento documentado

Es muy vital que una organización determine una verdadera gestión documentaria, con los fines de que se obtenga, un alto grado de productividad (DE VELASCO, y otros, 2009).

Es necesario y primordial que todas las organizaciones, tengan un reclutamiento adecuado de todos sus colaboradores, que cumplan con las capacidades necesarias y básicas para el cumplimiento de las tareas realizadas, que lo puedan hacer de una forma más dinámica y ordenada. Caso contrario los procedimientos deberán ser más detallados, para la plena comprensión de sus funciones en un ambiente de trabajo (DE VELASCO, y otros, 2009).

Si en caso de que las organizaciones no tengan los medios, procedimientos y documentos necesarios, deberán de estipular mayor detalle de sus

procedimientos, para la ejecución de buenas prácticas y sean logradas en los periodos propuestos (DE VELASCO, y otros, 2009).

A los procedimientos se les tiene que evaluar constantemente, de una forma, que cualquier colaborador, obtenga y sea una forma sencilla de usarlo. Haremos mención que se deberá tener presente lo siguiente (DE VELASCO, y otros, 2009).

- En una organización se debe de plasmar bien, todas sus necesidades que se requieren, para lograr la sostenibilidad en el tiempo
- Deberá de fijar las conductas, requisitos del mercado y de sus clientes, vinculándolos y hacer de ellos, el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Para el aceptamiento de la sociedad, frente a los procesos de mi organización, es necesario contar y de que sean instrumentos de nosotros, a los requisitos de los reglamentos.
- Nosotros como organización, debemos de identificar y definir aquellas complejidades y tamaños de los múltiples procesos semejantes o totalmente diferentes.
- Se deberá de establecer un conjunto de características entre los productos a producir hasta a los servicios brindados.
- En los procesos dentro de una empresa, están latentes a riesgos que ponen en perjuicio para el incumplimiento o al funcionamiento no deseado o planeado.
- El mapeo de los riesgos se debe prestar atención también, a los usuarios de las herramientas: competencias del personal (DE VELASCO, y otros, 2009).

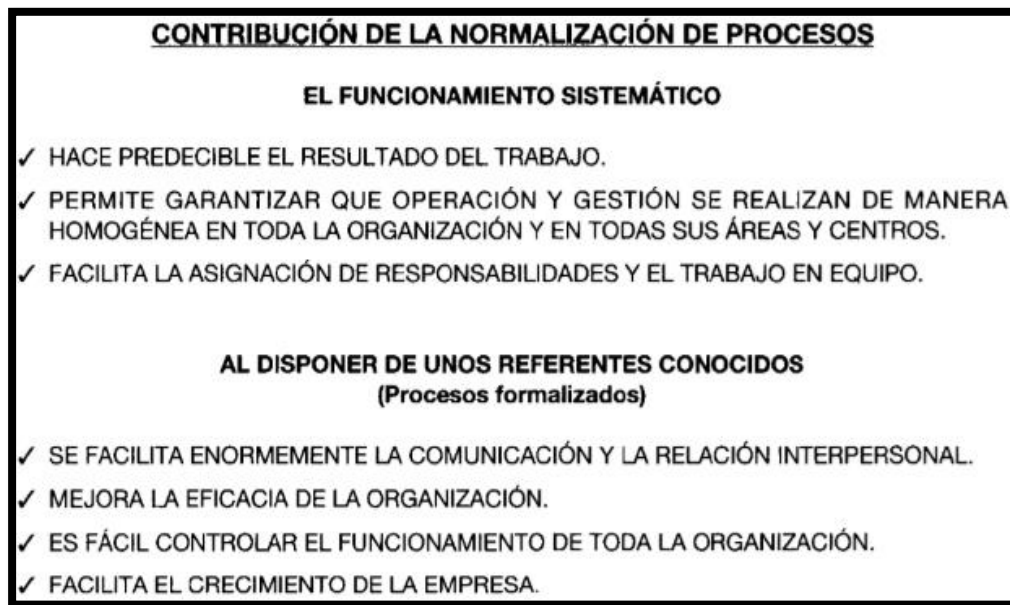


Figura 0.2 Funcionamiento sistemático basado en procesos formalizados

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velasco

2.2.2.2. Hoja de proceso

Para la formalización de todos los procesos, es necesario el uso de hojas de procesos, con las cuales seguirán de guía para el desarrollo de las actividades y así hacer las más sencillas. Mencionaremos las partes mínimas de hoja de procesos (DE VELASCO, y otros, 2009).

- El título del proceso, código, el objeto y el alcance, serían el encabezado de la hoja.
- Presentar una representación de todo el proceso y sus vínculos que tiene cada uno de ellos, es vital y necesario. Para este caso en particular se debe de representar un diagrama de flujos de procesos.
- Las actividades de todo el proceso, deberá de describirse de forma clara y sencilla, de modo que sea comprendida y desarrollada de una manera eficiente. Estipular las herramientas, accesorios, máquinas y quipos necesarios que se usará, que harán posible los resultados previstos. Si hubiera

posibles riesgos que puedan afectar la productividad, se deben detallar. Todas estas descripciones son para el control y supervisión con el responsable, operario y auditor interno.

- En necesario definir y designar al ejecutor de cada actividad a desarrollarse. En algunas organizaciones por el tamaño y procesos extensos, es vital que exista un responsable, con esto podemos precisar que el responsable no necesariamente puede ser ejecutor. Además, es recomendable que para que esta herramienta sea eficaz debe de ser completada en sólo una hoja.

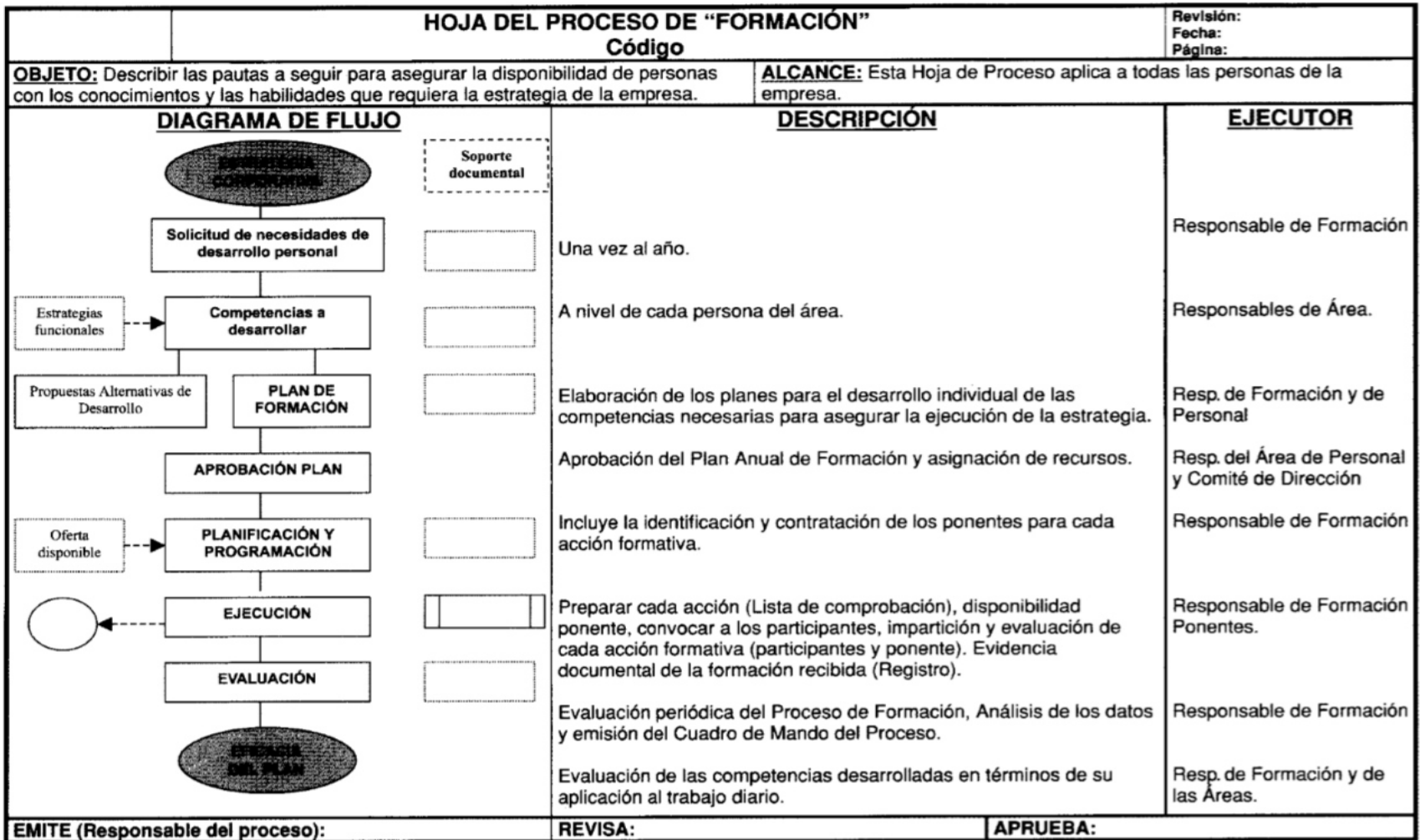


Figura 0.3 Hoja de procesos

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.2.3. Diagrama de flujo funcional

Realizar estos tipos de diagramas no es un requisito de ISO-9001:2000, pues es recomendable para organizaciones con un alto contenido comercial. Enfocado desde la emisión del pedido del cliente hasta el cobro de la misma (DE VELASCO, y otros, 2009).

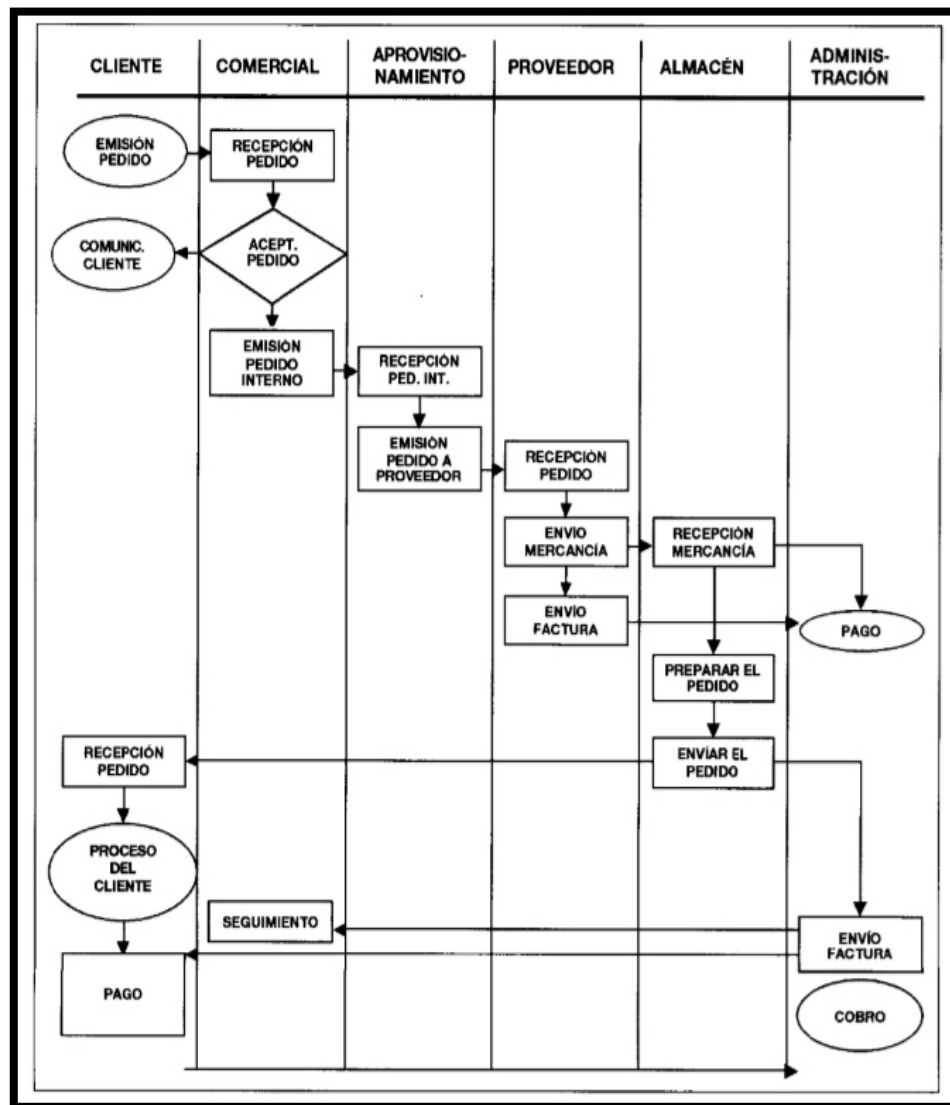


Figura 0.4 Diagrama de flujo "Proceso del negocio"

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.2.4. Mapa de comunicaciones

Este instrumento es necesario y fundamental para el uso de chequeo de datos de entrada, que serán útiles para la toma de decisiones de los temas que hay que analizar. Precisaremos también que es utilizado para proceso de secuencias de actividades muy simples (DE VELASCO, y otros, 2009).

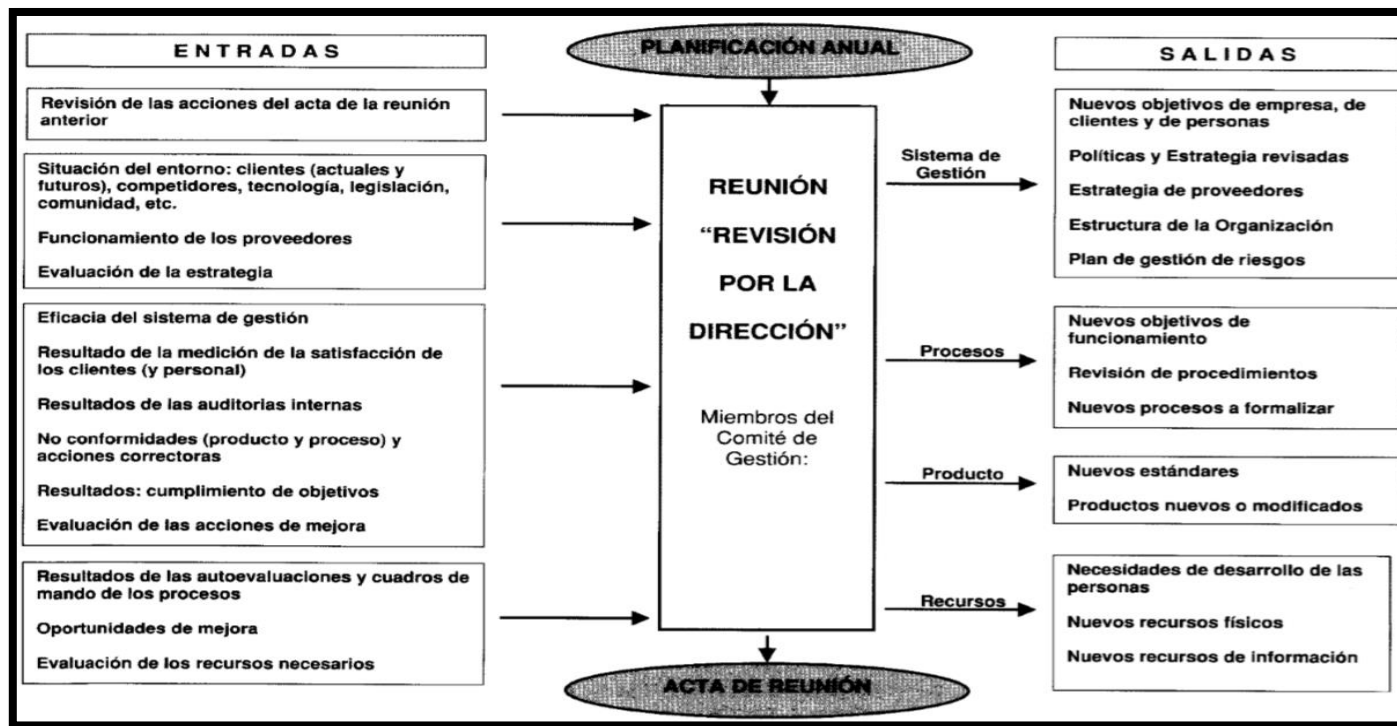


Figura 0.5 El proceso de "Revisión por la Dirección"

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.2.5. Planning del proceso

Utilizado en los procesos de ejecución periódica y con objetivos críticos, este ayuda al seguimiento la herramienta del diagrama de Gantt. Presentaremos un ejemplo (DE VELASCO, y otros, 2009).

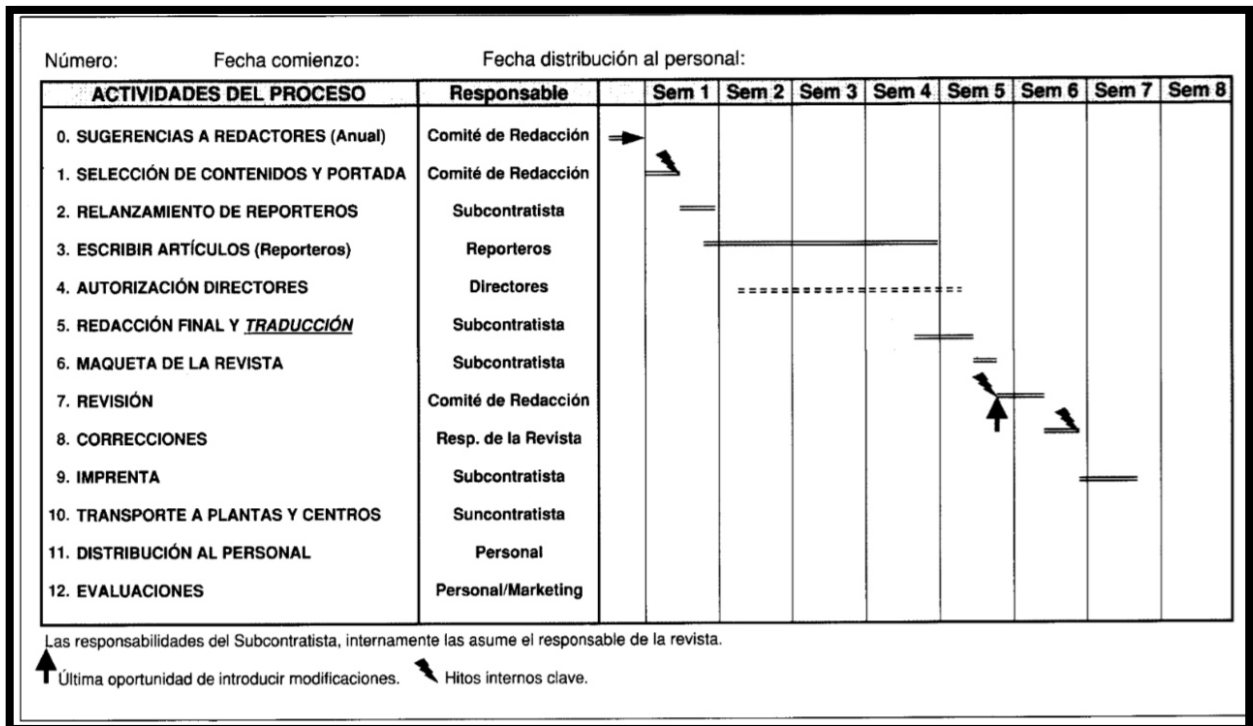


Figura 0.6 Planning estándar del proceso de elaboración, distribución y evaluación de la revista de empresa

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.3. Ciclo de la gestión

Comprendido como un modelo, que en toda organización deberá de hacer de ella una aplicación diaria, con miras al horizonte. Un ciclo Deming o PDCA.

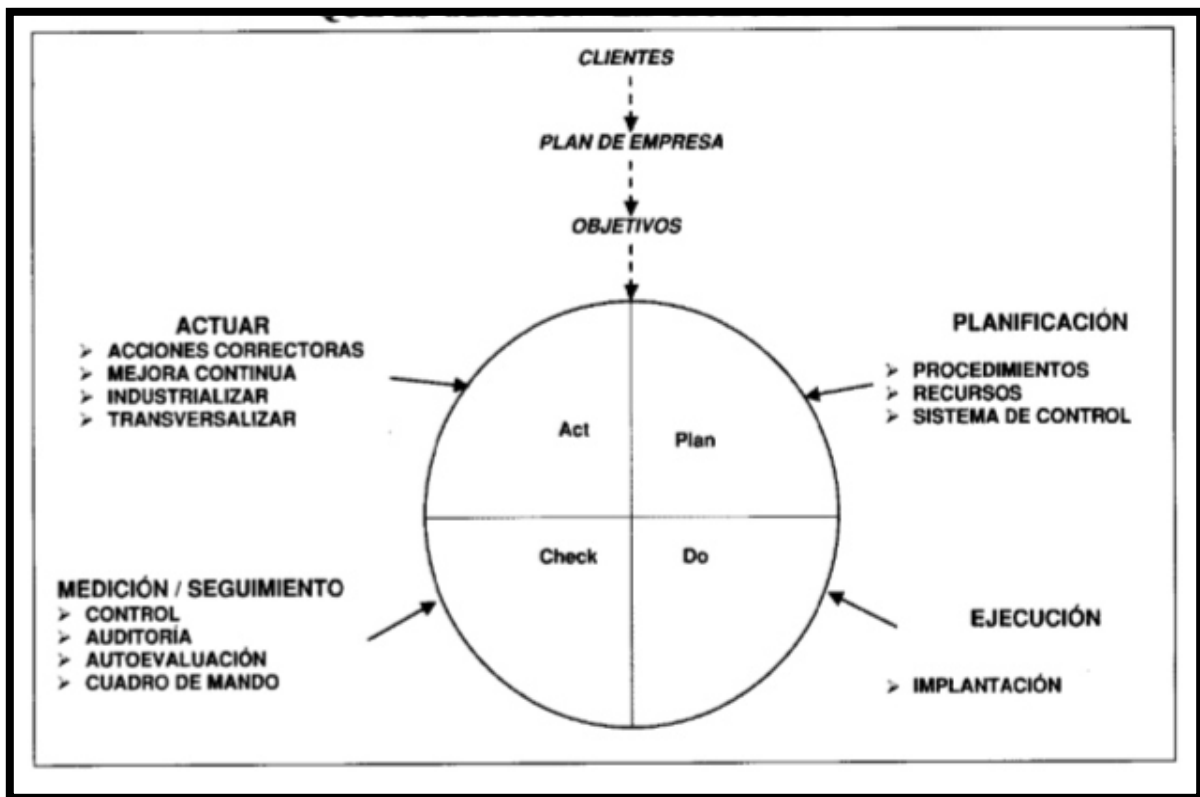


Figura 0.7 Qué es gestión – El ciclo PDCA

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.3.1.1. Planificación

Para este caso debemos de tener bien claro nuestros objetivos que necesitamos alcanzar. Es decir que para realizar las acciones que vamos a realizar en el tiempo, se debe de tener bien claro a donde tenemos que llegar.

Es un plan de acciones a tomar y la determinación de los recursos disponibles, tanto personales, materiales, financieros y asignación de responsabilidades (DE VELASCO, y otros, 2009).

2.2.3.1.2. Ejecución

Son las acciones que han sido planificadas y que deberán ser realizadas. Todas estas acciones tendrán buenos resultados, si es que la planificación es coherente y está bien estructurada.

2.2.3.1.3. Comprobación

Es esta etapa ha de pasar por una medición y evaluación, ya que, en este punto tendremos los resultados esperados, caso contrario deberá de hacerse elementos de acciones complementarios.

2.2.3.1.4. Actuar

Es una de las etapas finales, donde se estudia los resultados finales y se les contrasta con los datos arrojados antes de la mejora implantada en los procesos. Si en el caso que los resultados son satisfactorios, pues estos deberán de ser implantados de forma definitiva dentro de una organización. Si los resultados son insatisfactorios, estos deberán pasar al análisis y reimplantados y nuevamente deberá de repetirse el ciclo.

2.2.4. La gestión de un proceso:

Dentro de una organización, debemos de gestionar los procesos, de modo que, los objetivos se logren en el corto, mediano y largo plazo.

A. Acciones preliminares

- Todos los responsables, ejecutores y auditores internos deberán de saber que es proceso y adecuarlos al ámbito de responsabilidad (DE VELASCO, y otros, 2009).
- Tener bien claro lo que significa el término de gestión

B. La gestión de un proceso: Etapas

- Se deberá comprender los objetivos, metas, costos que involucran desarrollar los servicios y productos, los posibles riesgos y requisitos de calidad que vayan alineados a los requisitos por los clientes.
- Hacer la determinación de los proveedores y clientes que serán parte del proceso. Establecer los límites del proceso.
- Se debe de planificar los procesos, estableciendo todas sus características y procedimientos. Se debe definir las hojas de procesos y los sistemas de control que se usarán, de acuerdo a los indicadores estipulados.
- Se debe comprender e identificar los vínculos necesarios que existe entre todos los procesos, incluyendo el proceso del cliente y el mapa de procesos de empresa como facilitador (DE VELASCO, y otros, 2009).
- Los activos físicos como, las máquinas, materia prima, accesorios, herramientas, ambientes y medios en general se deberán asegurar la disponibilidad de cada uno de ellos.
- Una vez que se ha iniciado la ejecución de las actividades, el ejecutor deberá tomar posturas de soluciones a problemas o incidencias que se vayan presentando. De una forma tal, que se controle todos los posibles elementos que no dejen con cumplir con los objetivos.
- Los controles y las mediciones, se deberá hacerlo de forma periódica, conllevando a cumplimiento de los requisitos del cliente. Realizar correcciones oportunas durante el proceso, si así lo amerite.
- Siempre nuestros procesos deberán de ser flexibles, para así volcar a nuevos procesos de mejoras.

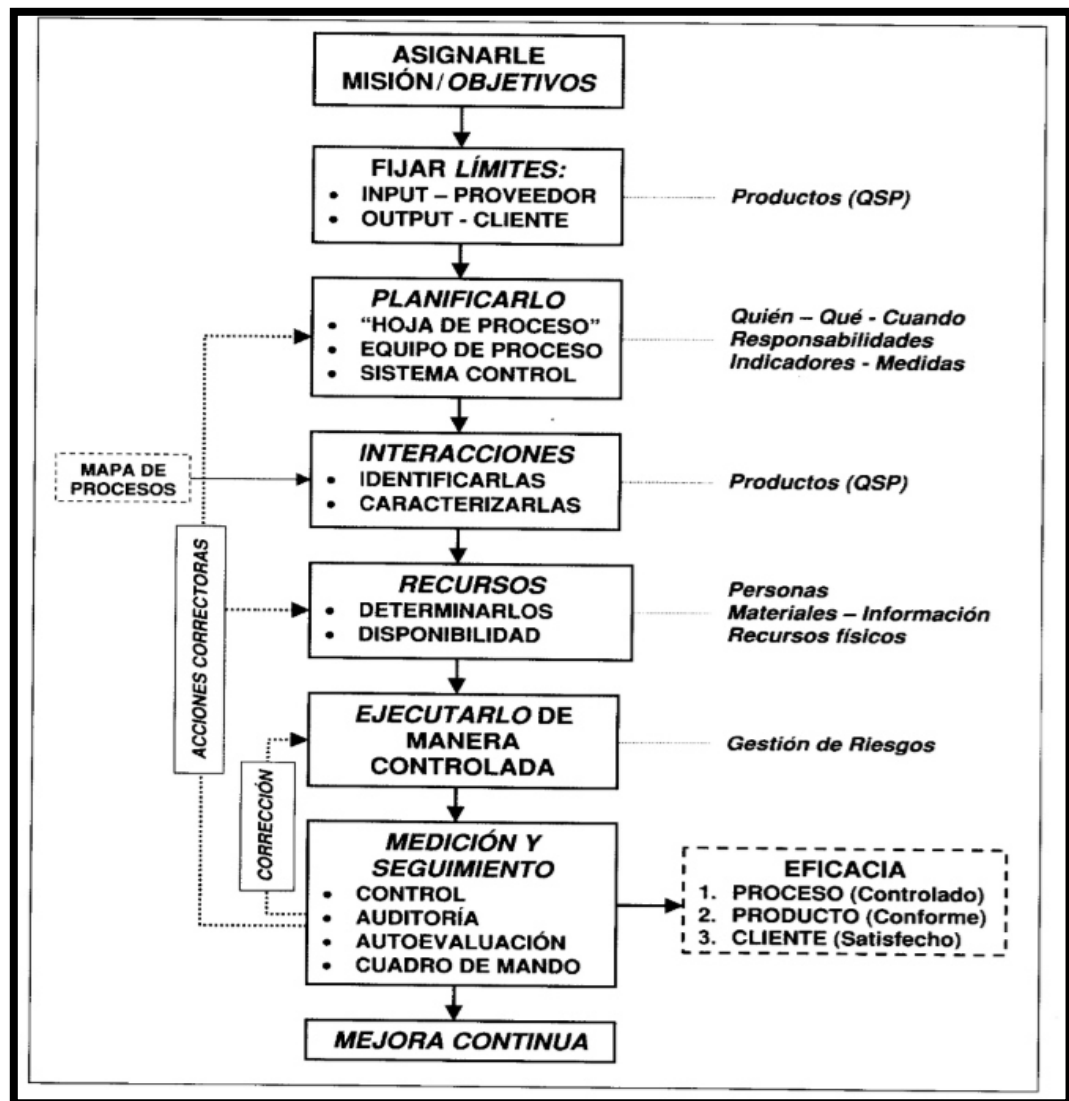


Figura 0.8 Gestión de un proceso

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.2.5. Operaciones de proceso

Son aquellas que pasan por distintas operaciones, que después de ellas ven un cambio en la forma o aspecto que tenían. Podemos mencionar uno de los ejemplos más claros y que tiene relevancia con nuestro tema es: las operaciones de fresado, torneado, etc. Todas estas operaciones mencionadas, son por un efecto de arranque de viruta, que sufren los materiales. Para este

caso, las máquinas herramientas usadas son el torno y fresado, que funcionan mediante el uso de energía.

“... utiliza energía para alterar la forma, las propiedades físicas o el aspecto de una pieza de trabajo a fin de agregar valor al material” (CORONADO, 2005).

2.2.5.1. Procesos de formado

En este tipo de proceso es con la aplicación de calor y con una fuerza mecánica, con los que se llega a obtener una variación de la materia prima en una pieza, que se le ha dado valor añadido. Para el caso de un proceso por formado, mencionaremos cuatro categorías (CORONADO, 2005).

- a) Fundición y moldeo, esto es en los casos en que los materiales pasan de un estado sólido a un estado líquido o que los materiales sufren un calentamiento con una determinada temperatura, para luego pasar por un moldeo, haciendo uso de moldes permanentes o moldes desechables.
- b) El procesado de partículas, lo podemos definir que se inicia desde un polvo, y que luego a ello, se ve sometido a tratamiento de calentamiento, para luego llegar a obtener una determinada geometría con ciertas características y medidas.
- c) Proceso de deformación, es aquella en donde los materiales se encuentran desde un estado sólido (dúctil), y se ve sometido a deformaciones, cambiando su geometría inicial a una geometría deseada.
- d) Proceso por remoción de material, es aquel material sometido a una serie de operaciones, que poco a poco, su forma o geometría va adquiriendo una forma deseada, y por efecto su masa se ve afectado, de una manera u otra su masa disminuye.

2.2.6. Operaciones de ensamble

Son las operaciones donde se ejecuta la unión de dos o más piezas, para la transformación en uno solo. La unión de estas operaciones puede ser, por medio del soldeo, que será un ensamblaje permanente. También tenemos una unión de una forma semipermanente, es decir que, cuando sea el caso, se puede desarmar sus partes.

2.2.7. Máquinas de producción y herramientas

El avance en la industria se ve constantemente en el uso de las máquinas y las herramientas. Años atrás, se ha evidenciado el uso de maquinarias con operación manual, ahora podemos ver maquinarias con la parte implementada de automatización. Las herramientas de la misma manera en el transcurso del tiempo, han ido evolucionando, donde sus características y diseño son más asequibles y que contienen mayor confianza en sus funciones a realizar.

Los tipos de máquinas y herramientas dependerán de la actividad a realizar. Presentaremos un listado de herramientas y máquinas.

Tabla 0.1 Equipo de producción y herramientas en la manufactura

Proceso	Equipo	Herramienta especial (función)
Fundición	Varios	Molde (cavidad para metal fundido)
Moldeado	Maquina moldeadora	Molde (cavidad para polímero caliente)
Laminado	Molino laminador	Rodillos (reduce el espesor del material)
Forjado	Martinete de forja	Dados (comprimen el material para formarlo)
Extrusión	Prensa	Dados de extrusión (reducen la sección transversal)
Estampado	Prensa	Dados (cortan y forman láminas de metal)
Maquinado	Maquinas herramienta	Herramientas de corte (remueven material)
		Accesorios (sostienen la pieza de trabajo) Plantillas (guían las herramientas)
Esmerilado	Maquina esmeriladora	Rueda de esmeril (remueve material)
Soldadura	Maquina soldadora	Electrodos (funden el metal de la pieza)
		Accesorios (sostienen la pieza durante la operación de soldado)

Fuente: Fundamentos de manufactura moderna

2.2.8. Optimización del proceso de manufactura

Podemos mencionar que los costos de manufactura en mecanizados, está involucrado desde todos los costos que este efectúa, hasta el tiempo que se necesita para lograr un producto determinado (GROOVER, 1997).

“... tiempo del ciclo de producción de una pieza (maximización del ciclo de producción) depende de dos factores” (GROOVER, 1997).

- a. El acabado y la exactitud dimensional de la superficie
- b. De la cantidad de material para remover.

$$TP = Td + Tm + \frac{Tc}{Np}$$

Td= tiempo para montar y desmontar la pieza en la máquina herramienta

Tm= tiempo que la herramienta utiliza para maquinar durante un ciclo

Tc= tiempo de cambio de la herramienta cuando se desgasta

Np= cantidad de piezas que se maquinan con un filo cortante

Fuente: Economía en el maquinado para la industria metalmecánica

Para la determinación del tiempo de mecanización, mediante la máquina herramienta torno, la expresión matemática para calcular será la siguiente (GROOVER, 1997).

$$Tm = \frac{\pi * D * L}{Vc * F}$$

Fuente: Economía en el maquinado para la industria metalmecánica

“La velocidad de corte para máxima velocidad, se puede calcular de acuerdo a la siguiente fórmula (GROOVER, 1997).

$$V_{max} = \frac{C}{\left[\left(\frac{1}{n} - 1\right) Tc\right]^n}$$

Para minimizar los costos por cada unidad de pieza, debemos tener en consideración dos factores (GROOVER, 1997).

- a. Vida de la herramienta de corte
- b. La fuerza y potencia

Para que nosotros podamos conocer el costo de la herramienta de corte, debemos de aplicar la siguiente ecuación presentada.

$$Cf = \frac{Pf}{Ne}$$

Fuente: Economía en el maquinado para la industria metalmecánica

Presentaremos a continuación unas tablas con parámetros de mecanizado.

Tabla 0.2 Parámetros usados en los materiales típicos para herramientas

Material	n	C (m/min)	Tt	Precio \$
HSS	0.125	70	3 min	37.50 (vástago)
Carburo cementado	0.25	500	1 min	15.00 (inserto)
Cerámica	0.6	3000	1 min	20.00 (inserto)

Fuente: Artículo, Economía en el maquinado para la industria metalmecánica. Coronado Marín John Jairo.

Tabla 0.3 Parámetros para maximizar la velocidad de la producción

Velocidad	Acero rápido	Carburo cementado	Cerámica
Vmax (mts/min)	47.84	379.92	3826.27
Tmax (min)	21	3	0.67
Tp (min/pieza)	7.9	2.87	2.16

Fuente: Artículo, Economía en el maquinado para la industria metalmecánica. Coronado Marín John Jairo.

Tabla 0.4 Parámetros para minimizar el costo por unidad

Velocidad	Acero rápido	Carburo cementado	Cerámica
Vmin (m/min)	42.32	242.75	1305.80
Tmin (min)	56	9	2.44
Cp (\$/pieza)	10.50	3.80	2.875

Fuente: Artículo, Economía en el maquinado para la industria metalmecánica. Coronado Marín John Jairo.

2.2.9. Filosofía Kaizen

2.2.9.1. Definición de filosofía Kaizen

La filosofía Kaizen, lo podemos definir como a la vinculación de todas las actividades hacia el mejoramiento continuo.

“... actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras en los objetivos estratégicos de la organización” (BARRAZA, y otros, 2007).

Mencionaremos los cinco principios rectores de la filosofía Kaizen.

1. Los elementos básicos
2. La mejora y el mantenimiento de estándares
3. El enfoque a los procesos
4. El enfoque a las personas
5. La mejora continua cotidiana

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Eficiencia, eficacia, flexibilidad y competitividad

2.3.1.1. Eficiencia

Tiene como fin a entender que, son los usos adecuados de los recursos para producir una cantidad de productos. Es decir que, si en la construcción de camisas dos operarios usaron la misma cantidad de material, pero uno de ellos obtuvo una camisa más que el otro.

2.3.1.2. Eficacia

Es la de conseguir y cumplir con los objetivos propios de una organización dentro del tiempo establecido. Es decir que, si queremos mencionar el ejemplo anterior, podemos acotar que, una de las personas sería ineficaz si sus productos no cumplirían con los requisitos del cliente.

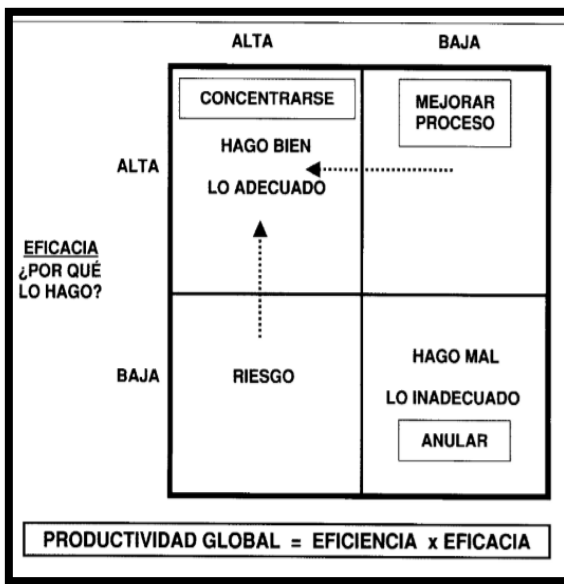


Figura 0.9 La eficiencia y la eficacia

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.3.1.3. Flexibilidad

Es todo aquello que tiene el grado de facilidad de adaptación, frente a una situación que pueda suceder o desarrollarse en un tiempo determinado. Para este caso como ejemplo, podemos acotar que todo proceso documentado debe de ser flexible. Si en el caso existiera una mejora del proceso, esta debe adecuarse a las nuevas medidas.

2.3.1.4. Competitividad

Podemos mencionar a la competitividad como:

- Capacidad de la empresa para suministrar productos o prestar servicios con la calidad deseada y exigida por los clientes, al coste más bajo posible (MOYA, y otros, 2000).
- Capacidad de la empresa para añadir valor al cliente al menor coste (MOYA, y otros, 2000).

2.3.2. Indicadores

Llamamos a los indicadores como a los valores que miden todos los procesos que realizamos en una organización, y luego a ella realizar un conjunto de medidas correctivas.

“... detectan como está influyendo el cambio sobre la organización” (DE VELASCO, y otros, 2009). Características de indicadores y medidas

- Identificables, medibles e interpretables con mucha facilidad y que estas sean confiables (DE VELASCO, y otros, 2009).
- Los indicadores deben ser aceptados por todos los responsables y que cada uno de los colaboradores tenga el compromiso y la motivación para cumplir.
- Los indicadores deberán de responder a los objetivos trazados por la organización. Por ello deberemos de distinguir lo que es prioridad y lo que no.
- Cada indicador debe responder a un conjunto de mejoras en los procesos, y por ende, en los objetivos y objetivos estratégicos de la organización.

A. Indicadores de eficacia

B. Indicadores de calidad

C. Indicadores de eficiencia (productividad)

D. Indicadores de flexibilidad (adaptabilidad)

E. Indicadores de personal

Fuente: Libro, Gestión por procesos. José Antonio Pérez Fernández de Velazco

2.3.3 DOP (Diagrama de operaciones del proceso)

Es una representación gráfica, en este caso de la elaboración de un bien o la prestación de un servicio, para lo cual muestra de forma cronológica cada una de las operaciones y las inspecciones que se deben realizar, así como los

materiales que se deben utilizar, pero sin considerar ni quién debe realizarlas ni en dónde debe hacerlo.

2.3.4 DAP (Diagrama de Actividades del proceso)

Es una representación simbólica, en donde se grafica un proceso ya realizado o pendiente por realizar, durante su paso por cada una de las fases o etapas por las que debe pasar desde su inicio hasta su fin.

Con este diagrama se podrá identificar: Cantidad de material, tiempo para realizar el trabajo, distancia que se debe recorrer, maquinaria y herramientas que se deben utilizar.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 . Método, y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Para el caso de este estudio, se ha visto pertinente usar el método científico, que consiste en la capacidad de poder observar hechos diferentes, tal cual las encontramos y presenciamos en el medio que nos rodea, para luego aplicar una lógica solucionable, a esas realidades. (TAMAYO, 2004).

3.1.2. Tipo de estudio

Abordaremos para este estudio una investigación aplicada, que consiste o tiene un enfoque de determinar soluciones en base a un conjunto de contenidos teóricos y a los experimentos realizados dentro de una realidad (TAMAYO, 2004).

3.1.3. Nivel de la investigación

Se ha determinado que el nivel de la investigación, es una investigación explicativa o analítica, que nos ayude al logro de resultados en base al análisis, con el propósito de poder explicar las causas encontradas y constatadas de los efectos estudiados en un ambiente, con ciertas condiciones y medios (SALINAS, 2012).

3.2. Diseño de la investigación

Podemos hacer mención, que hemos escogido el diseño de tipo pre – experimental, porque se requiere a un grupo aplicar una prueba previa, luego a ella se le da el tratamiento, para después darle una prueba posterior al estímulo (SAMPIERI, y otros, 1998).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estará conformada por todos los procesos, ejecutados por los estudiantes del periodo IV, del programa de estudios de Mecánica de producción, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, ya que se puede afirmar que se trata de una población finita.

3.3.2. Muestra

La muestra se obtendrá, a partir de la fabricación de elementos mecánicos seleccionando de esta manera, a todos los procesos de transformación, que partirán desde la materia prima hasta la obtención del producto, hecho en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de análisis de datos

Las técnicas de análisis que abordaremos para esta investigación, hemos seleccionado.

- a) Los registros de los tiempos de mecanizados de los estudiantes en sus productos a realizar
- b) Registros de recorridos de desplazamientos que realiza un operador, en los procesos de manufactura.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Emplearemos los siguientes instrumentos de medición.

a) La observación

Esta técnica consistió en examinar los hechos en que se presentaban en el momento de la ejecución de todos los procesos de manufactura, realizado por los estudiantes del III periodo académico del programa de

estudios de mecánica de producción. Dicha observación fue desde la semana I, hasta la semana V.

b) Hojas de diagrama DOP y DAP

Estas herramientas nos sirven para saber las distancias recorridas, atrasos y almacenamiento en los procesos de manufactura, realizado por los estudiantes del III periodo académico del programa de estudios de mecánica de producción. Dicha observación, fue desde la semana I hasta la semana V.

c) Hojas de medición de tiempos y movimientos

Son registros de medición de tiempos y movimientos, realizados por todos los estudiantes en los procesos para la fabricación de la placa porta punzones. Dicha observación, fue desde la semana I, hasta la semana V.

3.4.3. Procesamiento de datos y análisis

Podemos mencionar los medios que usamos para el procesamiento de datos, estos son:

- a) Excel
- b) Tablas
- c) Figuras
- d) **Real Statistics** (prueba de estadística con un nivel de confianza del 95%)
Es un software de análisis estadístico, de datos reales, complemento del Excel, que contiene en ella un conjunto de avanzadas herramientas y funciones estadísticas. Su uso es muy sencillo, ya que funciona como complemento del mismo Excel, que luego es sólo determinar los datos a analizar.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Es necesario tener y dar a conocer que los datos que fueron procesados, es basado en la aplicación del uso de la filosofía Kaizen, para mejorar la productividad de los estudiantes del programa de estudios de Mecánica de Producción.

Es así que hemos usado una serie de herramientas de mediciones, con los fines de poder cumplir con el objetivo específico y, por ende, involucrando los objetivos específicos, que estamos planteándonos para este trabajo de investigación.

4.1.1. Identificación de los procesos de mecanizados, en el proyecto placa corta punzones

Se ha podido constatar en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, en el programa de estudios de Mecánica de Producción, los procesos que han arrojado datos suficientes y valiosos, para nuestra investigación. El proyecto realizado mediante mecanizado, es una placa porta punzones. Para ello referenciamos el plano para mayor entendimiento en el anexo N° 2



Figura 0.1 Proceso general Institucional

Fuente: Elaboración propia

Hemos podido realizar e identificar los procesos institucionales que tiene la institución, pues la entidad no presentaba un mapa de procesos; esto es clave y agregan un valor añadido, a dicha casa de estudios. Entonces nos enfocaremos en el proceso de gestionar el diseño educativo, en el que contiene a uno de los programas de estudios, en la cual es materia de investigación, con denominación Mecánica de Producción.



Figura 0.2 Proceso de mecanizados del Instituto Tecnológico

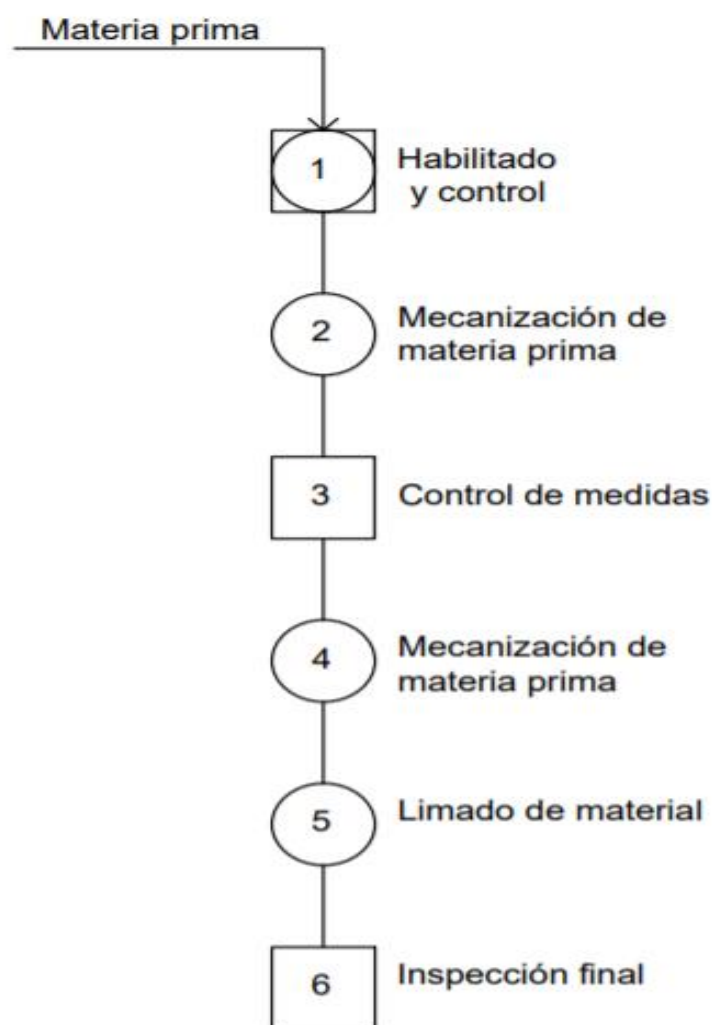
Fuente: Elaboración propia

Este proceso de mecanizados, realizado por los estudiantes de mecánica de producción, durante un periodo de 16 semanas, que viene a ser un semestre en su carrera profesional técnico. Estos procesos lo realizan, de acuerdo al plan de estudios del programa de estudios en mención. Es decir, en las 16 semanas tienen que realizar un proyecto en mecanización, mediante el arranque de viruta, haciendo uso para este caso la fresadora universal, herramientas de corte, accesorios y material a trabajar.

Para el análisis de estos procesos de conformado de material, mediante la mecanización, formularemos diagramas de operaciones de procesos. Estas herramientas son de un alto grado de importancia para la identificación de todo el proceso, para la obtención del proyecto, ya sea por estudiante o grupal, y que lleven a los estudiantes a adquirir las habilidades y destrezas necesarias y ser competentes frente a otros profesionales técnicos.

Tabla 0.1 Diagrama de operaciones de procesos de placa porta punzones

Diagrama de operaciones de procesos			
	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuhuachó		
	Proyecto	Placa porta punzones	Diagnóstico



Resumen	
Actividad	Cantidad
Operación	3
Inspección	2
Mixta	1
Total	6

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 4.1 Diagrama de operaciones de procesos de placa porta punzones, mencionaremos que, hemos encontrado tres operaciones, dos inspecciones y una operación mixta. Con esto podemos decir que hemos culminado este diagrama de operaciones de procesos, el cual nos servirá para la siguiente elaboración del diagrama de análisis de procesos.

Tabla 0.2 Diagrama de análisis de procesos de placa porta punzones

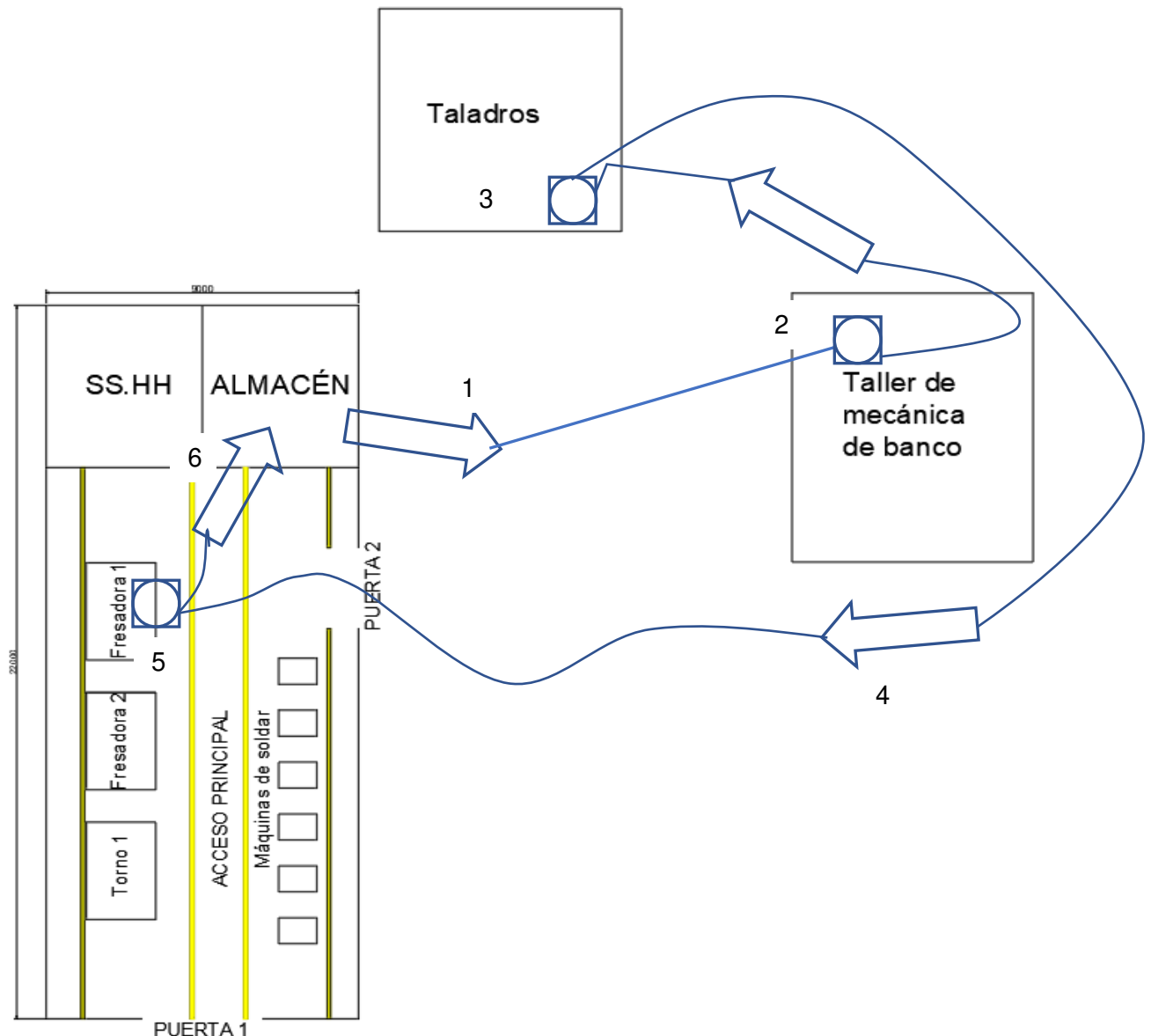
Diagrama de análisis de procesos								
	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuhahuacho							
	Proyecto	Placa porta punzones					Diagnóstico	
Descripción de la actividad	○	□	◻	◐	➔	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)
Transporte de material a fresadora					●		0.30	2
Limado de rebabas	●						2	
Habilitado de máquina	●						4	
Sujeción de pieza	●						3	
Fresado a medida			●				120	
Transporte de material a taller de mecánica de banco					●		4	88
Trazado y control			●				6	
Transporte de material a taller de mantenimiento					●		3	68
Habilitado de taladro de columna	●						5	
Taladrado según plano			●				30	
Limado de rebabas	●						2	
Transporte de material a taller de mecanizado					●		3	68
Sujeción de pieza en prensa de la fresadora	●						4	
Habilitado de fresadora	●						5	
Fresado			●				180	
Limado de rebabas	●						3	
Recepción del producto					●		0.30	
Total							374.6	226

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla 4.2 Diagrama de análisis de procesos de placa porta punzones, podemos explicar que, existen ocho (8) operaciones, cuatro (4) operaciones mixtas y cuatro (4)

transportes. Además a ello, también hacer mención que tiene una cantidad de 374.6 minutos, más una distancia de 226 metros.

También mostraremos las instalaciones por el cual recorre todo el proceso para la fabricación de placa porta punzones. Pues mostramos por todas las instalaciones que recorre todas las actividades.



Taller de mecanizado

Figura 0.3 Diagrama de recorrido para la fabricación del producto

Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica de recorrido para la fabricación del producto, podemos mencionar lo siguiente:

1. El inicio del proceso para la fabricación de la placa porta punzones inicia con la recepción del material.
 2. Se prepara la máquina y material, para el mecanizado a medida.
 3. El estudiante transporta el material hacia el taller de mecánica de banco, para poder limar, trazar y controlar, para su posterior taladrado.
 4. El estudiante traza y controla el material para su taladrado.
 5. El estudiante traslada el material desde el taller de mecánica de banco, hasta el taller de mantenimiento.
 6. El estudiante realiza la operación de taladrado y control.
 7. Luego de hacer los taladros del material, el estudiante transporta el material desde el taller de mantenimiento hasta el taller de mecanizados.
 8. En donde el estudiante realiza el mecanizado del material y control, dando por culminado el producto.
 9. El estudiante transporta el producto al almacén
- Hacemos mención que, entre el taller de mecanizados y el taller de mecánica de banco, existe una distancia de 88 metros
 - La distancia entre el taller de mecánica de banco y el taller de mantenimiento, es de 68 metros.
 - La distancia entre el taller de mantenimiento y el taller de mecanizados, es de 68 metros.
 - El taller de mecanizados, tiene un área de 198 m²
 - En el taller de mecánica de banco, hay tornillos de banco e instrumentos para trazar.
 - En el taller de mantenimiento hay taladros de columna, herramientas de corte e instrumentos de medición.
 - En el taller de mecanizados hay, máquinas herramientas como fresadora y máquinas de soldar.

Ahora también describiremos los desplazamientos de los estudiantes, para ejecutar los procesos de elaboración de la placa porta punzones. Haremos uso de una hoja de análisis de desplazamientos.

Tabla 0.3 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones.

Hoja de análisis de desplazamiento				
	Estudiante		Estudiante 1	
	Semestre		IV	Fecha
	Programa de estudio		Mecánica de Producción	
Inspección	Desde		Taller de mecanizados	
Inspección	Hasta		Taller de mecánica de banco	
Hora de inicio		Hora de llegada		Actividad realizada
10:15		10:17.10		Transporte de materia prima
Observaciones		El traslado del estudiante se realizó caminando		
Tiempo total		2 minutos con 10 segundos		
Finalidad de desplazamiento		Para el limado de rebabas, trazado y control, para luego ser taladrado.		
Instrumento de medición		Cronómetro		
Hoja N°		1		

Fuente: Elaboración propia

Hacer mención que, esta hoja de análisis de desplazamiento del estudiante es donde nos muestra el inicio de la partida desde el taller de mecanizado hasta el taller de mecánica de banco. Su desplazamiento, caminando lo lleva un tiempo de 2 minutos con 10 segundos, para realizar las actividades de trazado, limado de rebabas y control de la misma.

Tabla 0.4 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones

Hoja de análisis de desplazamiento				
	Estudiante		Estudiante 2	
	Semestre		IV	Fecha
	Programa de estudio		Mecánica de Producción	
Inspección	Desde		Taller de mecánica de banco	
Inspección	Hasta		Taller de mantenimiento	
Hora de inicio		Hora de llegada		Actividad realizada
12:08		12:09.30		Transporte de materia prima
Observaciones		El traslado del estudiante se realizó caminando		
Tiempo total		1.5 minutos		
Finalidad de desplazamiento		Para el limado de rebabas, trazado y control, para luego ser taladrado.		
Instrumento de medición		Cronómetro		
Hoja N°		2		

Fuente: Elaboración propia

Hacer mención que, esta hoja de análisis de desplazamiento del estudiante, es donde nos muestra que inicia su partida desde el taller de mecánica de banco hasta el taller de mantenimiento. Su desplazamiento caminando lo lleva un tiempo de 1.5 minutos, para realizar las actividades de taladrado y control de la misma.

Tabla 0.5 Hoja de análisis, de desplazamiento de los estudiantes en la fabricación de placa porta punzones

Hoja de análisis de desplazamiento				
	Estudiante		Estudiante 3	
	Semestre		IV	Fecha
	Programa de estudio		Mecánica de Producción	
Inspección	Desde		Taller de mantenimiento	
Inspección	Hasta		Taller de mecanizados	
Hora de inicio		Hora de llegada	Actividad realizada	
09:31		09:34.45	Transporte de materia prima	
Observaciones		El traslado del estudiante se realizó caminando		
Tiempo total		3.45 minutos		
Finalidad de desplazamiento		Para el limado de rebabas, trazado y control, para luego ser taladrado.		
Instrumento de medición		Cronómetro		
Hoja N°		3		

Fuente: Elaboración propia

Hacer mención que, esta hoja de análisis de desplazamiento del estudiante es donde nos muestra que inicia su partida desde el taller de mantenimiento hasta el taller de mecanizado. Su desplazamiento, caminando lo lleva un tiempo de 3.45 minutos, para realizar las actividades de taladrado y control de la misma.

4.1.1. Etapas claves, de los procesos, para la fabricación de la placa porta punzones.

4.1.1.1. Recepción de material

Mencionar que es una etapa de inicio del proceso para la fabricación de la placa porta punzones. Es un procedimiento donde el estudiante, una vez recibido la orden de fabricación del producto en mención, de parte del docente. Pues allí es donde el estudiante procede con la solicitud de requerimiento de material.

Los instrumentos y herramientas usados por los estudiantes, para la recepción del material son:

Tabla 0.6 instrumentos y herramientas usados por los estudiantes

Instrumentos de medición		
N	Denominación	Descripción
1.	Calibrador de 6"	Es un instrumento, utilizado para medir piezas en unidades de milímetros hasta las décimas de milímetros. También a ello se puede medir en pulgadas
2.	Escuadra	Es una herramienta para medir la perpendicularidad de la materia prima recibida y de esta manera sea idónea para su mecanizado.

Fuente: Elaboración propia

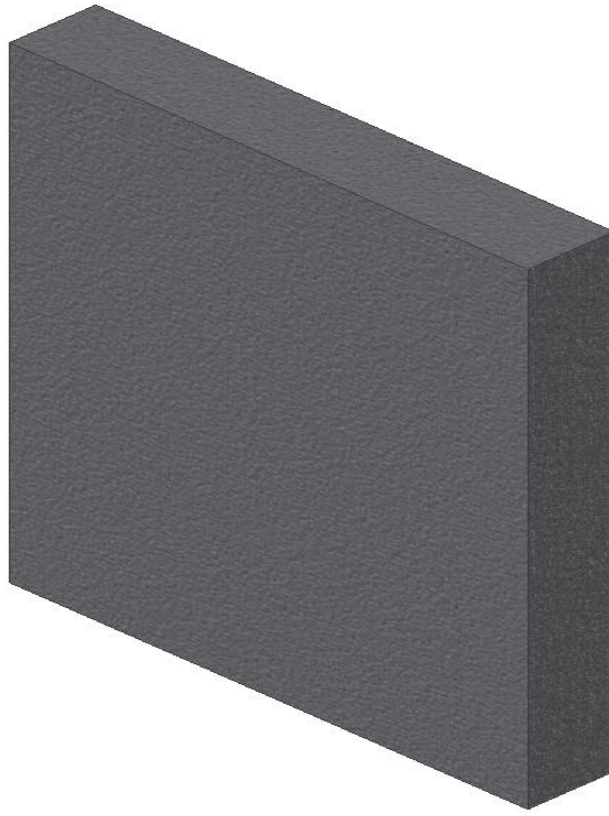


Figura 0.4 Materia prima recibida de almacén

Fuente: Elaboración propia, mediante software Inventor

Podemos decir que esta figura 4.4 es representación de la materia prima que recibe el estudiante de almacén, para luego ser procesada y llegar a obtener como paso final un producto terminado. Esta pieza en bruto pesa 0.841 kg y es un material de acero dúctil.

4.1.1.2. Trazado de material

Este proceso tiene que ver con la continuidad de la etapa de recepción del material. Por el cual, en esta etapa se procede a realizar limado de la pieza, con respecto a las rebabas que existe en la pieza, por la causa del corte que ha sufrido, para adquirir esta forma geométrica. Luego a esta, pasará por el fresado del material para dejarlo a medida, según plano.

Los instrumentos, herramientas y accesorios usados por los estudiantes, para el trazado del material son:

Tabla 0.7 Instrumentos, herramientas y accesorios usados por los estudiantes

Instrumentos de medición		
N	Denominación	Descripción
1.	Calibrador de 6"	Es un instrumento, utilizado para medir piezas en unidades de milímetros hasta las décimas de milímetros. También a ello se puede medir en pulgadas
2.	Escuadra de bisel	Es una herramienta para medir la perpendicularidad de la materia prima recibida y de esta manera sea idónea para su mecanizado.
3.	Lima bastarda	Es una herramienta que sirve para arrancar viruta de forma manual.
4.	Plumón	Es un instrumento que sirve para marcar o escribir.
5.	Punzón	Es una herramienta que sirve para realizar puntos en un metal
6.	Gramil de altura	Es un instrumento de medición y control para piezas mecánicas
7.	Fresa de planeado	Es una herramienta usada para el arranque de viruta, usada en la fresadora.
8.	Prensa	Es un accesorio usado en la fresadora, que sirve para sujetar piezas, para ser fresado
9.	Rayador	Es una herramienta que te permite marcar o trazar líneas.

Fuente: Elaboración propia

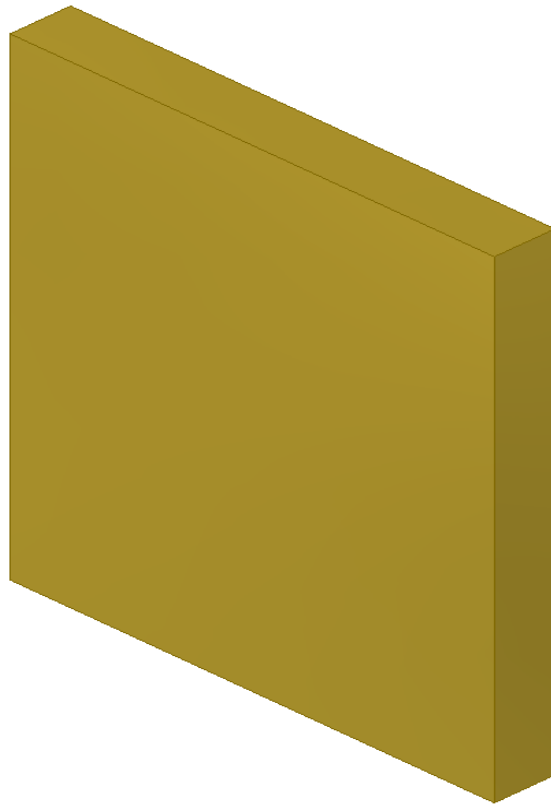


Figura 4.5 Material fresado a medida

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Inventor.

Podemos decir que, esta figura 4.5 muestra el material que ha sido fresado, mediante una máquina herramienta, fresadora universal, teniendo una masa de 0.561 kg.

Luego el material pasará por una actividad de trazado de material, para luego ser taladrado.

4.1.1.3. Taladrado de material

Para este caso podemos decir que el material pasará por la operación de taladrado por todo lo interior de los acanalados, para que de una manera más rápida, se quite el material y luego pase por el maquinado.

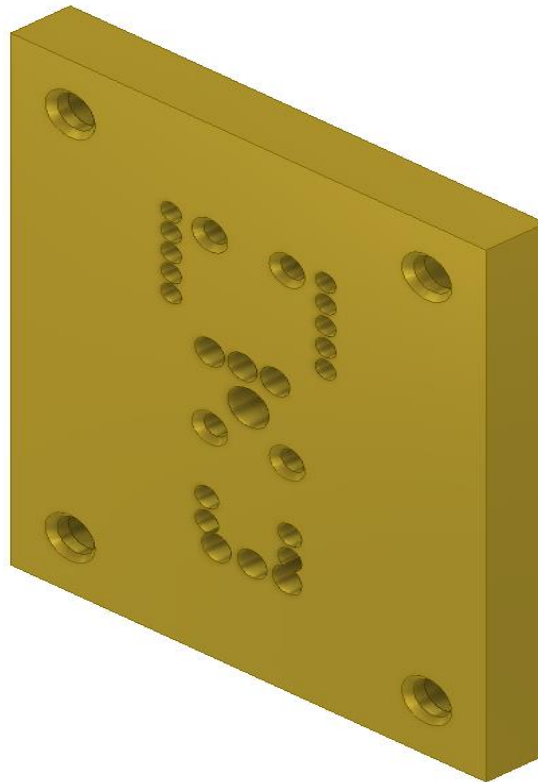


Figura 4.6 Material taladrado

Fuente: Elaboración propia, mediante software Inventor.

Podemos ver que, en la figura 4.6 el material ha sido taladrado por la parte interior, por donde irá el acanalado. Esta operación lo hacen con los fines de quitar el material de manera más rápida, y para luego ser fresado todo el contorno.

4.1.1.4. Mecanizado de material

Esta operación es la que sigue, y es la parte final del material por lo que pasa dentro del proceso. Este procedimiento es mecanizar el material mediante el arranque de viruta, por el contacto de la herramienta de corte y el material.

Veamos la siguiente figura

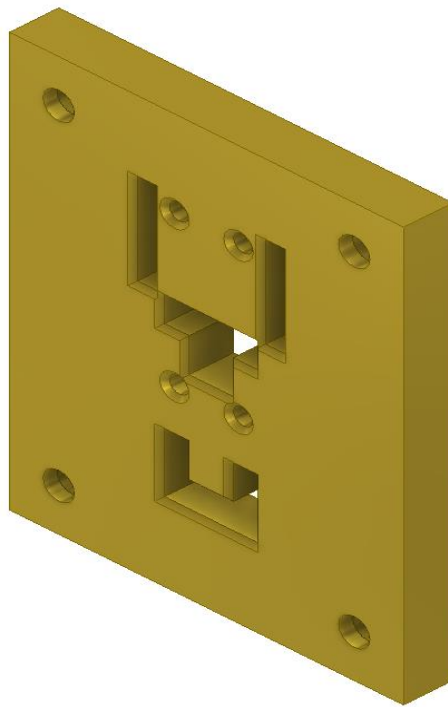


Figura 4.7 Material taladrado

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Inventor

Esta pieza terminada tiene un peso aproximado de 0.498 kg de masa. Ha sido transformado, mediante todos los procesos mencionados anteriormente hasta esta etapa presentada.

4.1.2. Diagnóstico situacional de la productividad y eficiencia de los procesos de mecanizados de los estudiantes del instituto.

Para el cumplimiento de nuestro objetivo general y de los objetivos específicos, es una buena práctica realizar un diagnóstico de la productividad obtenida de los estudiantes del programa de estudios de mecánica de producción. Así mismo, es necesario contar con la medición de la eficacia, eficiencia y efectividad en la labor del aprendizaje de los estudiantes en mención.

Dar a conocer que los estudiantes del programa de estudios de mecánica de producción, tienen 15 semanas para poder realizar sus productos académicos

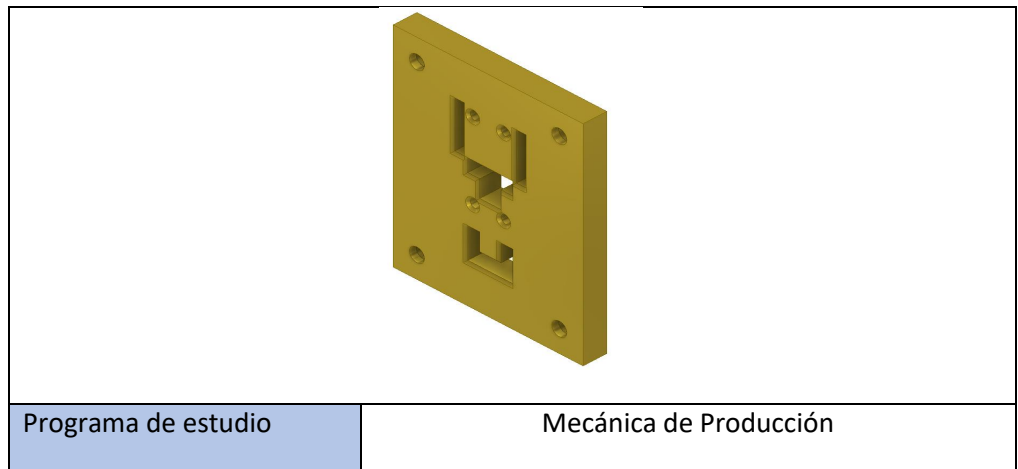
o tareas. Estos productos académicos consisten en realizar mecanizados a una pieza, en este caso es de un material de acero, dichos productos obedecen a la unidad didáctica de Fresadora Universal I.

Uno de los productos a realizar dentro de las 15 semanas es la fabricación de una pieza llamada placa porta punzones. Para el cual nos enfocaremos en analizar este producto en particular. En el aula de esta carrera hay un total de 18 estudiantes, por lo cual necesitan todos individualmente fabricar esta pieza mecánica, teniendo un total de 3 fresadoras (máquinas herramientas).

En la tabla de metas de cumplimiento, daremos la información necesaria donde para los 18 estudiantes, con un total de disponibilidad de tres (3) fresadoras, el estudiante debe de acabar con la fabricación de su producto. Saber que, por cada semana tienen un total de 12 horas pedagógicas, es decir que, cada hora pedagógica equivale a 45 minutos.

Tabla 0.8 Metas de cumplimiento

	Denominación de pieza	Placa porta punzones	
	Tiempo de elaboración	5 semanas	
	Elaboración	Individual	
	Material	Acero	
Inicio	Semana 1	Término	Semana 5
Nº	Dimensión del producto	Cantidad	Máquina a usar
1.	98mmx80mm	1	Fresadora universal
			Taladro de columna



Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.9 Resumen de desplazamiento (método original)

Nº	Desplazamiento	Distancia original (m)	Tiempo original (min)
1.	Taller de mecanizado hasta el taller de mecánica de banco	88	4
2.	Taller de mecánica de banco hasta el taller de mantenimiento	68	3
3.	Taller de mantenimiento hasta el taller de mecanizados	68	3
Total		224 m	10 min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.10 Medición de tiempos (método original)

MEDICIÓN DE TIEMPOS																			
Muestra N°	1	Muestreado por:		Lincoln Tayron Ruiz Huayama			Muestreado a:			Estudiantes de Mecánica de Producción									
Cantidad de semanas		5		Hora pedagógica		45 min		Horas pedagógicas disponibles por semana						12					
Cantidad de piezas a producir			18		Minutos disponibles por semana			540 min		Total de minutos en las 5 semanas					2700				
Tiempo para producir una pieza			150 min		Cantidad de actividades			11		Tipo de producción			Ninguno						
Actividades		ESTUDIANTES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Transporte de material de fresadora		0.25	0.22	0.24	0.22	0.21	0.2	0.25	0.24	0.23	0.23	0.2	0.21	0.22	0.2	0.2	0.25	0.28	0.3
Limado de rebabas		1.1	1.12	1.12	1.11	1.13	1.14	1.9	11	1.11	1.12	1.14	1.12	1.52	1.52	1.53	1.55	2	1.45
Habilitado de fresadora 1		3.4	3.3	3.32	3.35	3.31	3.31	3.31	3.3	3.31	3.33	3.33	3.4	3.12	3.33	3.33	3.35	3.34	3.34
Sujeción de pieza		2.45	2.35	2.38	2.4	2.42	2.39	2.39	2.39	2.4	2.42	2.41	2.39	2.4	2.41	2.42	2.43	2.48	2.52
Fresado de material		45	46	45.1	45.8	45.7	45.1	45.3	45.3	45.3	45.4	45.1	45.2	45.5	45.6	45.7	45.1	46	46.1
Transporte de material		4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Trazado y control		7.1	6.55	6.8	6.9	7	7.1	7	7.88	7.74	7.6	7.58	7	7.1	7.5	7.78	7.65	7.78	8
Transporte de material		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Habilitado de taladro		2.23	2.21	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.23	2.25	2.3	2.31	2.2	2.2	2.33	2.34	2.33	2.31	2.33
Taladrado		12	12.1	12.4	12.2	12.3	12.4	12.2	12.2	12.2	12.3	12.4	12.8	13	12.1	12.7	12.7	12.1	12.9
Limado de rebabas del taladrado		1.5	1.4	1.45	1.46	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.48	1.48	1.46	1.45	1.43	1.5	1.5	2	2.3
Transporte de material		3..4	3.2	3	3.1	3.1	3.1	3.2	3.3	2.89	3.1	3	3	3.2	3.1	3.2	3.2	3.4	3.5
Habilitado de fresadora 2		4.1	4	4.1	4.1	4.2	4.3	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2
Sujeción de pieza a fresadora		2	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Fresado de material y control		55	56	55.8	55.2	55.5	55.2	55.8	55.5	55.7	55.1	55.7	55.8	55.1	55.9	56.2	57	57.2	55.4

Tabla 0.11 Resumen de medición de tiempos (método original)

RESUMEN		
MEDICIÓN DE TIEMPOS		
Duración de proyecto	5 semanas	Tolerancia
Cantidad de piezas a fabricar	18 unidades	Es un tiempo admisible que se le dará a los estudiantes, dentro de la etapa de fabricación de la placa porta punzones. Se le asignará una tolerancia de 15% del tiempo total de fabricación de la pieza
Total de horas disponibles para fabricar	60 h.	
Hora pedagógica	45 min.	
Total de minutos disponibles para fabricar las 18 piezas	2700 min.	
Tiempo máximo para producir una pieza	150 min	
Estudiantes	Tiempo total de fabricación de pieza	Tolerancia de tiempo
1.	143.23	164.71
2.	147.65	169.80
3.	147.31	169.41
4.	147.44	169.56
5.	147.95	170.14
6.	147.31	169.41
7.	148.51	170.79
8.	158.29	182.03
9.	148.08	170.29
10.	148.08	170.29
11.	148.25	170.49
12.	148.18	170.41
13.	148.41	170.67
14.	148.92	171.26
15.	150.40	172.96
16.	150.56	173.14
17.	152.39	175.25
18.	151.54	174.27
Tiempo total (min)	2682.50	3084.88
Tiempo total (horas)	59.61	68.55

Fuente: Elaboración propia

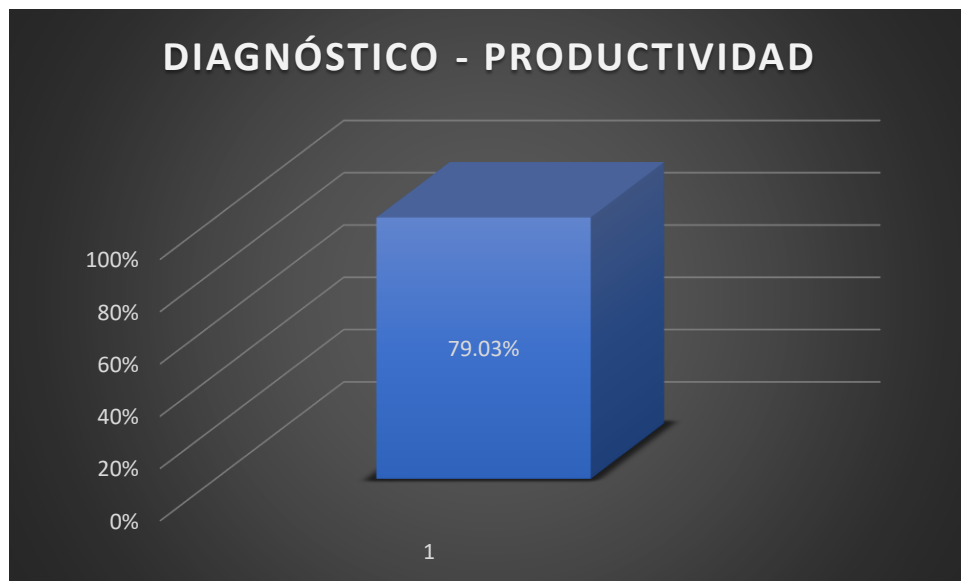


Figura 0.8 Diagnóstico de la productividad

Fuente: Elaboración propia

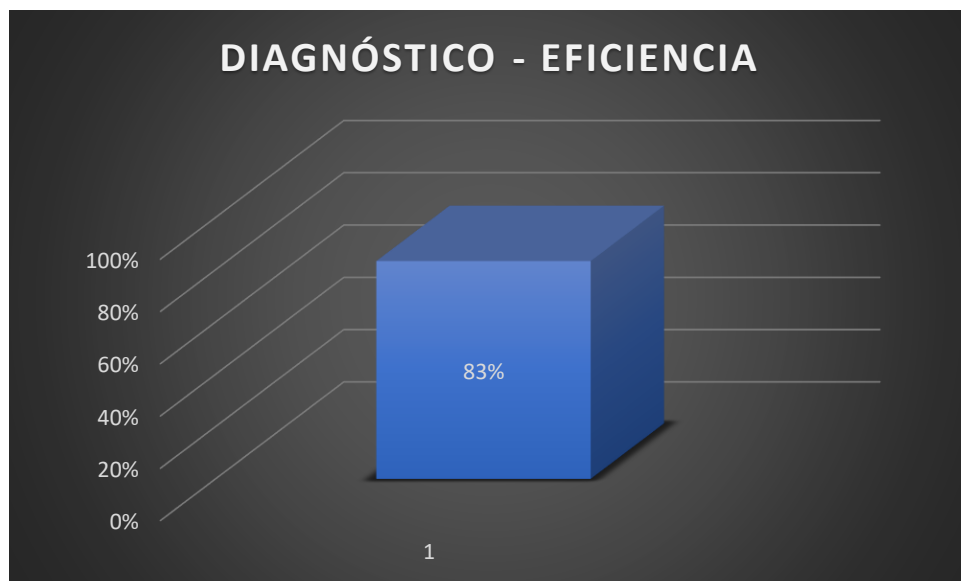


Figura 0.9 Diagnóstico de la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Optimización de los procesos de mecanizados en los estudiantes del Instituto mediante la filosofía Kaizen.

4.1.3.1 Optimización del proceso

Para este cambio continuo de los procesos, aplicado en el instituto de Educación Superior Tecnológico público Chalhuhahuacho, distrito de Chalhuhahuacho, provincia de Cotabambas, de la región de Apurímac. Veremos la siguiente tabla.

Tabla 0.12 Resumen de desplazamiento perfeccionado

Desplazamiento del estudiante					
Nº	Desplazamiento	Distancia original (m)	Distancia perfeccionada (m)	Tiempo original (min)	Tiempo perfeccionado (min)
1.	Taller de mecanizado hasta el taller de mecánica de banco	88	0	4	0
2.	Taller de mecánica de banco hasta el taller de mantenimiento	68	0	3	0
3.	Taller de mantenimiento hasta el taller de mecanizados	68	0	3	0
Total		224 m	0 min	10 min	0 min

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.12 denominado resumen de desplazamiento perfeccionado, podemos ver que se ha eliminado a cero (0) metros los desplazamientos de taller a taller, ya que ahora se encuentran los taladros en el mismo taller, así mismo las mesas de banco donde se realizan los trazados, accesorios y herramientas se encuentran en el mismo ambiente.

Ahora el desplazamiento que realiza un estudiante es un radio máximo de 11 metros de radio, por el hecho que se ha rediseñado la planta de operaciones. Por ende, no solamente los desplazamientos se han reducido sino también se ha comprimido el tiempo de desplazamiento.

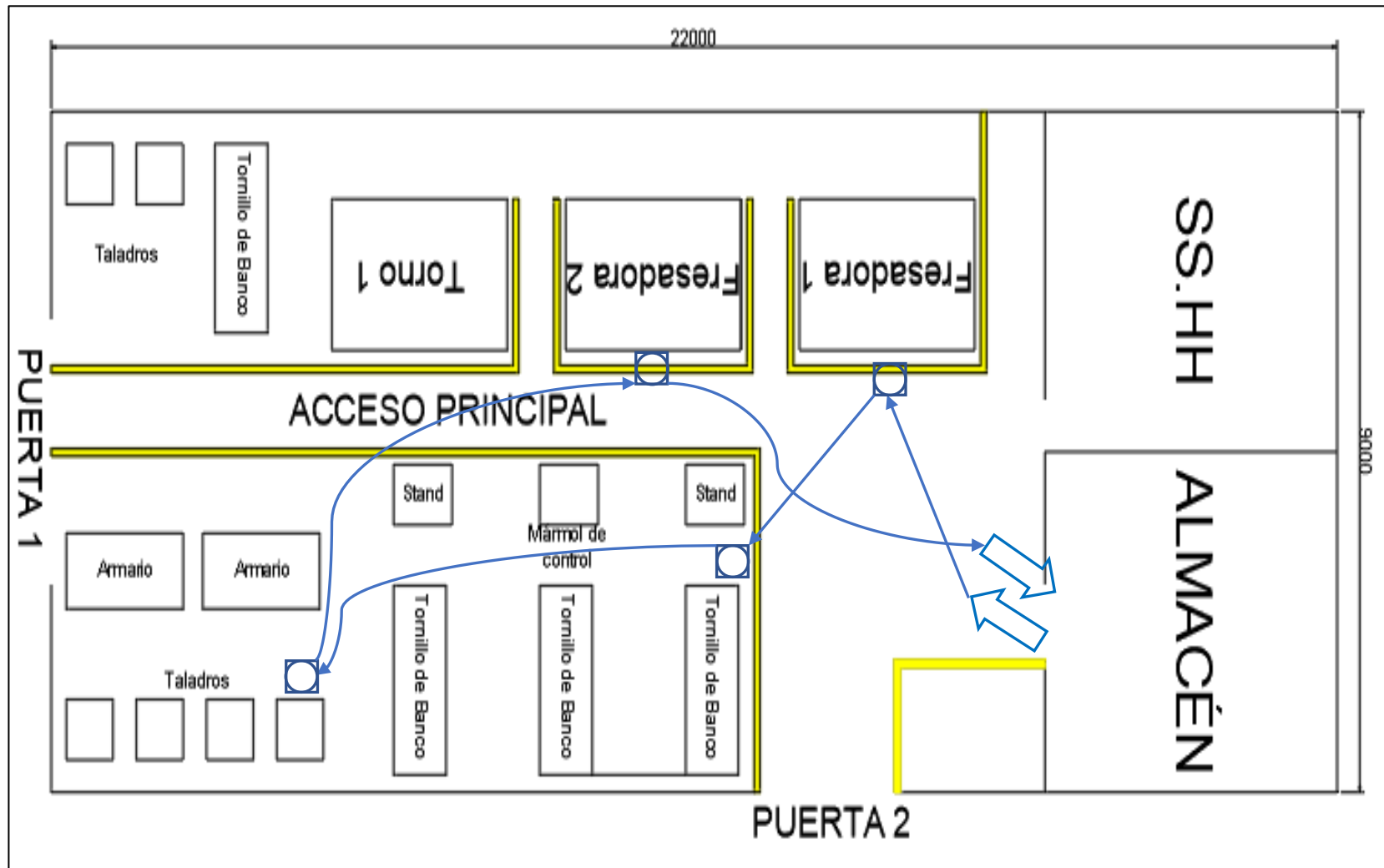


Figura 0.10 Gráfica de recorrido de los procesos (método Perfeccionado)

Fuente: Elaboración propia

En el método perfeccionado no sólo cambia el diseño de planta, sino también se realizará la producción en serie, que quiere decir, que una vez recepcionado el material el primer estudiante trasladará el material a la fresadora, luego habilitará y colocará la pieza, hasta mecanizar a las medidas dadas. Luego irá a trazar y realizar el control, para luego ir a taladrar. Después irá a la fresadora N° 2, habilitará máquina, luego realizará el mecanizado a medida, y traslada el producto para la entrega. Para el segundo estudiante se ha previsto que eliminará el habilitado de fresadora 1 y 2 y habilitado de taladro, pues estas ya han sido habilitadas por el primer estudiante.

4.1.3.2 Procedimientos y responsabilidades

Después de haber rediseñado la planta de operaciones, es necesario conocer los procedimientos de las operaciones, ya que son secuenciales, por ello los docentes y estudiantes, deben tener claro cuáles son las rutas de desplazamiento dentro de la planta, de modo que, se vea la optimización y el cumplimiento de sus tareas académicas prácticos y puedan lograr alcanzar una nota satisfactoria. Podemos hacer mención los logros, después de la metodología Kaizen.

- Menos distancia de desplazamiento
- Mayor organización
- Mejoramiento en la distribución de equipos, máquinas, herramientas y accesorios.
- Reducción de tiempos
- Menos tiempo en la fabricación del producto, por ende, el estudiante alcanza la mejor calificación.
- Mayor disponibilidad de maquinarias.

Las responsabilidades es dar a conocer que, es tarea de todos los presentes, es decir docente y estudiantes, generar una nueva cultura de trabajar, es un factor necesario y primordial para alcanzar una mayor productividad. Además de ello, todos deben de trabajar en la mejora con el compromiso del bien común y el trabajo en equipo.

4.1.3.3 Análisis en los puestos de trabajo

Es fundamental entender en qué consiste los puestos de trabajo, es allí donde el estudiante debe de saber cómo enfrentar una tarea o actividad a realizar, bajo un tiempo y condiciones para lograr la optimización de su productividad.

4.1.3.4 Mecanización en fresadora

Es el espacio donde el estudiante enfrentará o ejecutará una tarea, usando herramientas de corte, en una máquina fresadora universal convencional. La mecanización es un procedimiento donde la herramienta de corte está en altas revoluciones de giro, luego a ello tiene contacto con el material a mecanizar y se efectúa un arranque de viruta, dando forma a una pieza o componente.

4.1.3.5 Trazado en mesa de banco

Es el procedimiento de realizar un trazo, haciendo uso de un rayador metálico que sirve como guía para establecer mecanizados, cortes, taladrados, etc.

La mesa de banco es un objeto donde, el estudiante apoya o coloca su pieza, para realizar distintas tareas, como ejemplo práctico, los trazos a una pieza mecánica a fabricar.

4.1.3.6 Taladrado

Es una acción de perforar o hacer agujero a una pieza o componente mecánico, haciendo uso de un taladro, que tiene en ella una broca en altas revoluciones, con un movimiento giratorio. Entra en contacto con el material y como resultado la herramienta realiza un arranque de viruta.

4.1.3.7 Control de calidad

Es un procedimiento donde el estudiante, hará uso de instrumentos de medición, como por ejemplo: los goniómetros, los pies de rey o calibrador, escuadras de bisel, etc. El estudiante hará contacto el instrumento con el producto fabricado y constatará las medidas que estén dentro de las tolerancias admisibles, que figuran en el plano.

4.1.4 Evaluación de tiempos y desplazamientos después de la implantación del método Kaizen

En esta parte veremos la evolución que ha sufrido en la reducción de tiempos y desplazamiento, que realizan los estudiantes dentro de sus horas prácticas, en el taller de mecanizados. Por tal trabajaremos en una muestra de todos los estudiantes, tomando sus tiempos abordados para su fabricación de su producto.

Tabla 0.13 Medición de tiempos con el método Kaizen

MEDICIÓN DE TIEMPOS																			
Muestra N°	1	Muestreado por:		Lincoln Tayron Ruiz Huayama				Muestreado a:			Estudiantes de Mecánica de Producción								
Cantidad de semanas		5	Hora pedagógica			45 min		Horas pedagógicas disponibles por semana						12					
Cantidad de piezas a producir			18	Minutos disponibles por semana				540 min	Total de minutos en las 5 semanas						2700				
Tiempo para producir una pieza			150 min		Cantidad de actividades				11		Tipo de producción			En serie					
Actividades		ESTUDIANTES																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Transporte de material de fresadora		0.25	0.22	0.24	0.22	0.21	0.20	0.25	0.24	0.23	0.23	0.20	0.21	0.22	0.20	0.20	0.25	0.28	0.30
Limado de rebabas		1.10	1.12	1.12	1.11	1.13	1.14	1.9	1.11	1.11	1.12	1.14	1.12	1.52	1.52	1.53	1.55	2.0	1.45
Habilitado de fresadora 1		3.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sujeción de pieza		2.45	2.35	2.38	2.40	2.42	2.39	2.39	2.39	2.40	2.42	2.41	2.39	2.40	2.41	2.42	2.43	2.48	2.52
Fresado a medida		45.0	46.0	45.1	45.8	45.7	45.1	45.3	45.3	45.3	45.4	45.1	45.2	45.5	45.6	45.7	45.1	46.0	46.1
Trazado y control		7.10	6.55	6.80	6.90	7.0	7.1	7.0	7.88	7.74	7.60	7.58	7.0	7.1	7.5	7.78	7.65	7.78	8.0
Habilitado de taladro		4.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Taladrado		12.0	12.1	12.4	12.2	12.3	12.4	12.2	12.2	12.2	12.3	12.4	12.8	13.0	12.1	12.7	12.7	12.1	12.9
Limado de rebabas del taladrado		1.50	1.40	1.45	1.46	1.48	1.47	1.46	1.45	1.45	1.48	1.48	1.46	1.45	1.43	1.50	1.50	2.0	2.3
Habilitado de fresadora 2		4.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sujecion de pieza en fresadora		2.0	2.1	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Fresado de material y control		55.0	56.0	55.8	55.2	55.5	55.2	55.8	55.5	55.7	55.1	55.7	55.8	55.1	55.9	56.2	57.0	57.2	55.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.14 Resumen de medición de tiempos, en la fabricación de la placa porta punzones.

RESUMEN		
MEDICIÓN DE TIEMPOS		
Duración de proyecto	5 semanas	Tolerancia
Cantidad de piezas a fabricar	18 unidades	Es un tiempo admisible que se le dará a los estudiantes, dentro de la etapa de fabricación de la placa porta punzones. Se le asignará una tolerancia de 15% del tiempo total de fabricación de la pieza
Total de horas disponibles para fabricar	60 h.	
Hora pedagógica	45 min.	
Total de minutos disponibles para fabricar las 18 piezas	2700 min.	
Tiempo máximo para producir una pieza	150 min	
Estudiantes	Tiempo total de fabricación de pieza	Tolerancia de tiempo
1.	136.13	156.55
2.	125.74	144.60
3.	125.29	144.08
4.	125.29	144.08
5.	125.74	144.60
6.	125.00	143.75
7.	126.30	145.25
8.	126.07	144.98
9.	126.07	145.05
10.	125.65	144.50
11.	126.01	144.91
12.	125.98	144.88
13.	126.29	145.23
14.	126.66	145.66
15.	128.03	147.23
16.	128.18	147.41
17.	129.84	149.32
18.	128.97	148.32
Total de tiempo (min)	2323.49	2672.01
Total de tiempo (horas)	51.63	59.38

Los datos mostrados corresponden, a los tiempos medidos a todos los estudiantes del programa de estudios de Mecánica de Producción, en los procesos para la fabricación de la placa porta punzones. El tamaño de muestra es dado con un margen de error de 5%, con un nivel de confianza de 95%, para una población de 18 estudiantes, se obtuvo el tamaño de muestra de acuerdo a la Figura de Calculadora de muestra.



Calculadora de Muestras

Margen de error:

 Nivel de confianza:

 Tamaño de Poblacion:

Margen: 5%
Nivel de confianza: 95%
Poblacion: 18

Tamaño de muestra: 18

Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p*q)}{e^2 + \frac{(z^2(p*q))}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
 Z= Nivel de confianza deseado
 p= Proporcion de la poblacion con la caracteristica deseada (exito)
 q=Proporcion de la poblacion sin la caracteristica deseada (fracaso)
 e= Nivel de error dispuesto a cometer
 N= Tamaño de la poblacion

Figura 0.11 Calculadora de muestra

Fuente: http://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php

4.1.5 Evaluación y análisis de la productividad, después de la innovación de los procesos de manufactura

Mencionar que la evaluación y el análisis de la productividad, de los hechos presenciados en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, para los estudiantes del programa de estudios de mecánica de producción, se dieron en base a los productos académicos o tareas, donde el estudiante pone en práctica para desarrollar sus habilidades y destrezas para el uso de métodos y selección de herramientas de corte adecuados, para la fabricación mediante el arranque de viruta, que viene hacer el mecanizado que realiza al momento de usar una fresadora universal.

Tabla 0.15 Demanda de piezas (placa porta punzones)

Mecánica de Producción			
Duración de proyecto			5 semanas
Inicia	Semana 1	Termina	Semana 5
Cantidad de estudiante	18	Piezas	18 unidades
Pieza a fabricar	Placa porta punzones		
Trabajo	Individual		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.16 Máquinas disponibles

Mecánica de Producción			
Duración de proyecto			5 semanas
Inicia	Semana 1	Termina	Semana 5
Cantidad de estudiante	18	Piezas	18 unidades
Máquinas	Cantidad		
Fresadora universal	2 unidades		
Taladros	6 unidades		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.17 Demanda del tiempo _ programación

Mecánica de Producción			
Duración de proyecto			5 semanas
Inicia	Semana 1	Termina	Semana 5
Cantidad de estudiante	18	Piezas	18 unidades
Ítem	Descripción		
Tiempo máximo para fabricar una pieza	Cada estudiante tendrá un tiempo de 150 minutos como máximo		
Cantidad de horas disponibles semanales	Los estudiantes para poder fabricar su producto por semana, tienen 12 horas pedagógicas		
Equivalencia de una hora pedagógica	La hora pedagógica equivale a 45 minutos, según la ley N° 30512, Ley de Instituto y Escuelas de Educación Superior y de la Carrera Pública de sus Docentes		
Días laborables	De lunes a viernes		
Hora de inicio	El Instituto tiene contemplado que las clases para los estudiantes inicia desde las 08:00 horas		
Hora a finalizar	El Instituto tiene contemplado que las clases para los estudiantes finaliza hasta las 13:00 horas		
Instalaciones	Taller de mecanizados		
Tipo de material a usar	Metal - Acero		

Fuente: Elaboración propia

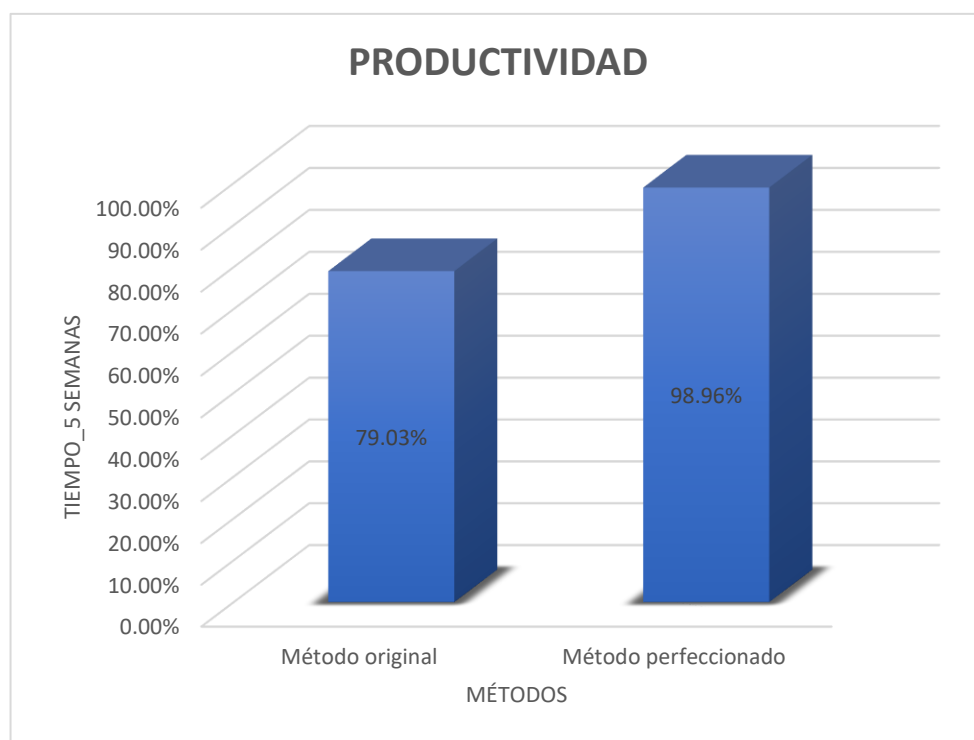


Figura 0.12 Evaluación de la productividad (método perfeccionado)

Fuente: Elaboración propia

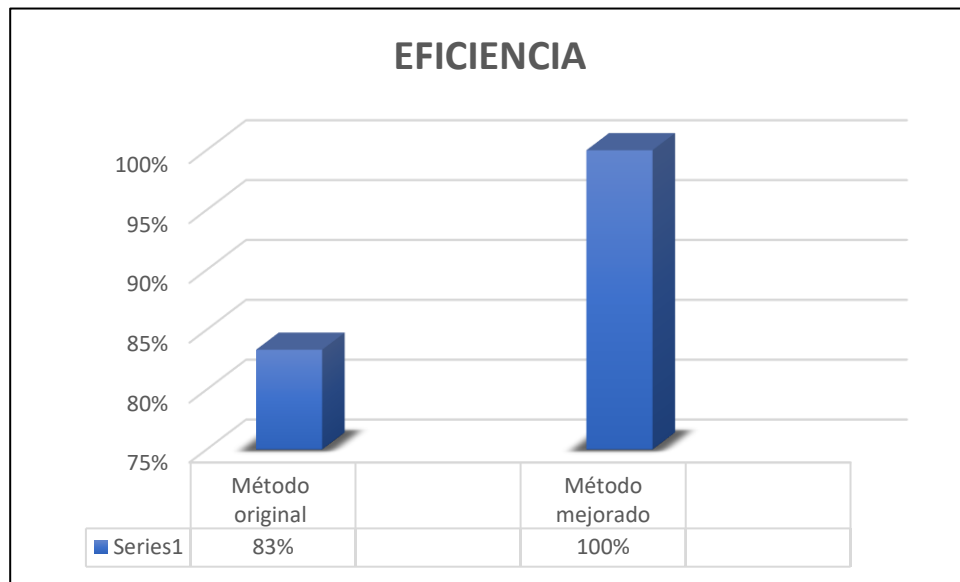


Figura 0.13 Evaluación de la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

4.2. Prueba de hipótesis

Para el contraste de la prueba de hipótesis, es necesario e importante, revisar todos nuestros datos recopilados de los tiempos para la fabricación de la placa porta punzones, durante las cinco semanas, para los fines de un buen análisis de la misma.

Tabla 0.18 Análisis de tiempos para la prueba de hipótesis

Estudiante	ANÁLISIS	
	Método original de los procesos	Método perfeccionado de los procesos después de Kaizen
1.	164.71	158.85
2.	169.80	147.02
3.	169.41	146.73
4.	169.56	146.73
5.	170.14	147.25
6.	169.41	146.40
7.	170.79	147.89
8.	182.03	147.51
9.	170.29	147.58
10.	170.29	147.26
11.	170.49	147.56
12.	170.41	147.41
13.	170.67	147.76
14.	171.26	148.07
15.	172.96	149.65
16.	173.14	149.82
17.	175.25	149.30
18.	174.27	149.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0.19 Análisis de la productividad y la eficiencia

ANÁLISIS		
Ítem	Método original	Método perfeccionado después de Kaizen
Productividad	79.03%	98.96%
Eficiencia	83%	100%

Fuente: Elaboración propia

Es así que, ahora contrastaremos nuestra primera hipótesis.

Hipótesis general

La optimización del proceso de manufactura en mecanizados se obtendrá, con la implementación de la filosofía Kaizen, ocasionando un mejor y alto grado en la productividad de los estudiantes, en el periodo 2018-2019.

H_0 : No existe diferencia significativa en la optimización del proceso de manufactura en mecanizados en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho antes y después de la filosofía Kaizen.

H_1 : Existe una diferencia significativa en la optimización del proceso de manufactura en mecanizados en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho antes y después de la filosofía Kaizen.

Mencionar también, que se ha trabajado con un nivel de confianza de $5\% = 0.05$

Tabla 0.20 Datos de estadística descriptiva de los tiempos de optimización

	Método original	Método perfeccionado
Mean	171.382222	148.446111
Standard Error	0.82231602	0.6575152
Median	170.45	147.57
Mode	169.41	146.73
Standard Deviation	3.48879139	2.78960073
Sample Variance	12.1716654	7.78187222
Kurtosis	4.98749152	12.6783287
Skewness	1.51068137	3.36183831
Range	17.32	12.45
Maximum	182.03	158.85
Minimum	164.71	146.4
Sum	3084.88	2672.03
Count	18	18
Geometric Mean	171.349259	148.422238
Harmonic Mean	171.316845	148.39921
AAD	2.30432099	1.62549383
MAD	0.85	0.525
IQR	2.65	1.695

Fuente: Real Statistics

Tabla 0.21 Shapiro – Wisk Test de los tiempos de optimización

W-stat	0.81982538	0.58007895
p-value	0.00293514	4.322E-06
alpha	0.05	0.05
normal	no	no

Fuente: Real Statistics

Podemos acotar que en la tabla 4.21 Sahapirro – Wisk Test de los tiempos de optimización, el valor de p es menor a 0.05, entonces usaremos una herramienta para evaluar a continuación, mediante el T de Student.

Tabla 0.22 T de Student para la optimización

T Test: Two Paired Samples								
SUMMARY			Alpha	0.05		Hyp Mean Diff	0	
Groups	Count	Mean	Std Dev	Std Err	t	df	Cohe n d	Effect r
Método original de los procesos	18	171.382222	3.48879139					
Método perfeccionado de los procesos	18	148.446111	2.78960073					
Difference	18	22.936111	5.08616594	1.19882081	19.1322264	17	4.509509	0.97755739
T TEST								
	p-value	t-crit	lower	upper	sig			
One Tail	3.0855E-13	1.73960673			yes			
Two Tail	6.171E-13	2.10981558	20.4068203	25.4654019	yes			

Fuente: Real Statistics

De la tabla 4. 21 Shapiro – Wisk Test de los tiempos de optimización y tabla N° 4.22 T de Student para la optimización, de estos dos obtenemos la siguiente conclusión.

- Si p es menor que 0.05 se acepta H_1
- Por otro lado, podemos decir que se rechaza H_0

Entonces concluimos que al 95% de confianza, las medias de los métodos tanto original y como método perfeccionado si poseen diferencias significativas, en la optimización de los procesos de manufactura, mediante la filosofía Kaizen en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuahuacho.

Se resume también, que se ha elaborado una prueba T de Student, con 18 casos, que es igual a un valor crítico de t (dos colas) de 2.10981558, con una probabilidad de $p(T \leq t)$ dos colas igual a 6.171E-13.

4.3. Discusión de resultados

Se ha visto necesario y primordial analizar los datos presentados, claro ejemplo la optimización de los procesos de manufactura mediante la filosofía Kaizen, ha tenido resultados valorables y destacados para los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho.

Es decir que, todas las hipótesis planteadas en esta investigación, han resultado correctamente formuladas ya que la productividad mejoró de 15 piezas en 5 semanas a 18 piezas, bajo el mismo tiempo señalado. Así mismo la productividad logro tener una diferencia de 19.93 %. También se ha logrado en la eficiencia obtener una diferencia de 17%.

El logro de cumplimiento en la cantidad de 18 de piezas en los estudiantes se vio reflejadas, dentro del periodo estipulado, por el programa de estudios de mecánica de producción.

Finalmente, en los estudiantes del periodo académico III, de la unidad didáctica de fresadora universal, obtuvieron calificaciones en su totalidad, muy importantes y destacados.

Conclusiones

1. Los procesos de manufactura, mediante la filosofía Kaizen, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, se han optimizado en un alto grado de consideración.
2. Los procesos identificados y las actividades, inmersas a ellas, para la construcción de placas porta punzones en el Instituto Tecnológico, después de haber insertado la filosofía Kaizen, las actividades disminuyeron en una cantidad de 15 actividades a una cantidad de 10 actividades.
3. El resultado de diagnóstico, del tiempo total usado, para la fabricación de la placa porta punzones, del total de los estudiantes; fueron de 3084.88 minutos, tiempo que sobreeso de las 5 semanas para la obtención de las 18 piezas a obtener. Es decir que, el tiempo máximo para la fabricación de las 18 piezas dentro de las 5 semanas era de un total de 2700 minutos.
4. El resultado final, una vez planteado la filosofía Kaizen, en los procesos de manufactura, para la fabricación de la porta punzones en las 5 semanas, los estudiantes acabaron las 18 piezas, en un tiempo de 2672.01 minutos. Es decir que, cumplieron en fabricar dentro de las 5 semanas estipuladas y dentro del tiempo especificado de 2700 minutos.
5. En la optimización de los procesos de manufactura, mediante la filosofía Kaizen, se usaron herramientas de control de tiempos de mecanización y el análisis del diseño de planta, llamado talle de mecanización, dando y mejorando una mejor distribución y localización de máquinas herramientas y taladros, eliminando a cero metros el desplazamiento entre taller y taller que recorría el estudiante para la aplicación de distintas actividades.
6. La productividad original en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanahuacho, del programa de estudios de mecánica de producción, en base a los estudiantes del periodo III, se logró optimizar en la minimización de tiempos para la fabricación de placas porta punzones.
7. La productividad con metodología original, del Instituto era de un 79.03% y con la implantación de la filosofía Kaizen se logró obtener un 98.96% de productividad.
8. La eficiencia en la fabricación de la placa porta punzones de los estudiantes de mecánica de producción, dio un logro muy importante del 83% al 100%

Referencias bibliográficas

1. AGUILAR, Dayana. 2019. *Optimización de los procesos de transformación productiva del mármol travertino mediante la filosofía Kaizen en el Instituto Regional del Mármol. Repositorio Universal Continental*. 2019.
2. BARRAZA, Manuel Francisco y SUAREZ. 2007. *El kaizen/the Kaizen*. s.l. : Panorama Editorial,, 2007.
3. CARRASCO, Juan y BRAVO. 2009. *Gestión de procesos*. Santiago - Chile : Editorial Evolucion, 2009.
4. CORONADO, John Jairo. 2005. *Economía en el maquinado para la industria metalmecánica.* , vol. 21, no 94. s.l. : Estudios Gerenciales, 2005.
5. DE VELASCO, Jose Antonio y PEREZ. 2009. *Gestión Por Procesos*. 3 edición. s.l. : Esic Editorial, 2009.
6. GARCIA, Manuel, QUISPE, Carlos y RAEZ, Luis. 2003. *Mejora continua de la calidad en los procesos*. s.l. : Industrial data, 2003.
7. GOMEZ ACOSTA, Ali. 2014. *Mejora en la calidad del proceso productivo de la empresa de cantera Jaramillo en Huichapan: Repositorio Institucional Universidad Autónoma de Querétaro*. Queretaro, Mexico : s.n., 2014.
8. GROOVER, Mikell. 1997. *Fundamentos de Manufactura Mode.* . s.l. : Pearson Educación, 1997.
9. MOYA, Jaime y ROJAS, Luis. 2000. *Gestión por procesos y atención del usuario en los establecimientos del sistema nacional de salud.* . s.l. : Juan Carlos Martínez Coll,, 2000.
10. PEREZ , Montiel y GOMEZ, CLemente. 2014. *Análisis y propuesta de mejora del proceso de manufactura de productos de línea blanca utilizando la metodología Kaizen: Departamento de Ingenierías*. Ciudad de Mexico : s.n., 2014.

11. PONSATI, Eulalia y Campos, Miguel Angel. 2010. *Gestión de la calidad. Univ. Politèc. de Catalunya*. Catalunya - España : s.n., 2010.
12. SALINAS, Pedro. 2012. *Metodología de la investigación científica. Universidad de Los Andes*. Merida - Venezuela : s.n., 2012.
13. SAMPIERI, Roberto y HENANDEZ. 1998. *Metodología de la investigación*. México, DF: 1998. Mexico : Mcgraw-hill,, 1998.
14. TAMAYO, Mario. 2004. *El proceso de la investigación científica*. Lima : Editorial Limusa, 2004.

Anexos

ANEXO 1: MATRÍZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo los procesos de manufactura en mecanizados se optimizan mediante la filosofía Kaizen, en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, 2018-2019?	Mejorar la optimización del proceso de manufactura en mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen para el programa de estudios de mecánica de producción en el periodo 2018-2019.	La optimización del proceso de manufactura en mecanizados se obtendrá, con la implementación de la filosofía Kaizen, ocasionando un mejor y alto grado en la productividad de los estudiantes, en el periodo 2018-2019	Baja productividad	INVESTIGACIÓN APLICADA
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿Qué procesos son ejecutados, en el sistema de manufactura, teniendo en cuenta que hay una deficiencia de máquinas herramientas, en el periodo 2018-2019, del programa de estudios de mecánica de producción?	Determinar la eficiencia y la efectividad en el proceso de manufactura de mecanizados, haciendo uso de la filosofía Kaizen en el programa de estudios de mecánica de producción del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho en el periodo 2018-2019.	La mejora que se quiere implantar en los procesos de producción, gracias a la filosofía Kaizen, podemos hacer mención que se centrará en la eliminación de sobre procesos, movimientos innecesarios, esperas y el control de tiempos, con llevará a una óptima productividad en los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, 2018-2019.	Procesos de manufactura inadecuados	Pre – Experimental
¿Qué herramientas y accesorios, son empleados, para el proceso de arranque de virutas y si estos son adecuados para tal proceso del periodo 2018-2019?	Mejorar los procesos ejecutados, en el sistema de manufactura, que afectan en un alto grado la productividad de los productos de los estudiantes en el programa de estudios de mecánica de producción, en el periodo 2018-2019.	La constatación que se realizó, mediante un criterio de análisis de diagnóstico, podemos decir que se requiere, la filosofía Kaizen, con ello optimizaremos sus procesos de manufactura y lograr alcanzar la productividad plateada en los estudiantes, del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuanhuacho, 2018-2019	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	POBLACIÓN Y MUESTRA
			TÉCNICA Observación	POBLACIÓN Todos los procesos del Instituto Tecnológico
¿Cuáles son los tiempos necesarios, que necesita un estudiante, para realizar y dar por terminado sus productos, durante las 17 semanas, del periodo 2018-2019?	Realizar un diagnóstico del estado de las herramientas y accesorios, que son empleados en el proceso de arranque de viruta y si estos son adecuados para dichos procesos, en el periodo 2018-2019.	Con la elaboración de procedimientos para la obtención de la eficiencia, eficacia y por ende mejorando la productividad, lo obtendremos a partir de la filosofía Kaizen en el periodo 2018-2019	INSTRUMENTOS Hoja de registro de control de tiempos, diagrama de análisis de procesos y diagrama de operaciones de procesos.	MUESTRA Todos los procesos involucrados para la fabricación de la placa portan punzones
	Determinar y mejorar los tiempos necesarios, que necesita para que un estudiante, logre terminar sus productos mediante el mecanizado, durante las 17 semanas, del periodo 2018-2019.	La eficiencia y la efectividad en los procedimientos de manufactura en mecanizados, se llegará a obtener, gracias a la aplicación de la filosofía Kaizen en el periodo 2018-2019.		CRITERIO DE INCLUSIÓN Los procesos para la fabricación del producto se eligieron porque son los medios de verificación y control para la mejora a realizar
	Mejorar las calificaciones en los estudiantes de mecánica de producción, haciendo uso de buenas prácticas, en los procesos de sus mecanizados, asignados por sus docentes.			

PLACA PORTA PUNZONES

Technical drawing showing the dimensions and specifications of the PLACA PORTA PUNZONES (Punch Holder Plate).

Top View Dimensions:

- Overall Width: 80
- Overall Height: 96
- Central Slot Width: 30
- Central Slot Depth: 19
- Hole Diameter: $\phi 6.0$
- Slot Width: 22
- Slot Depth: 13
- Slot Width: 13
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19
- Slot Width: 19
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19
- Slot Width: 19
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19

Side View (CORTE A-A) Dimensions:

- Overall Thickness: 10
- Chamfer: 45°
- Chamfer Width: 1
- Chamfer Depth: 1
- Chamfer Radius: $\phi 4$
- Chamfer Diameter: $\phi 10$
- Chamfer Length: 6.4
- Chamfer Width: 7.2

3D View Dimensions:

- Overall Width: 80
- Overall Height: 96
- Central Slot Width: 30
- Central Slot Depth: 19
- Hole Diameter: $\phi 6.0$
- Slot Width: 22
- Slot Depth: 13
- Slot Width: 13
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19
- Slot Width: 19
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19
- Slot Width: 19
- Slot Depth: 9
- Slot Width: 9
- Slot Depth: 19

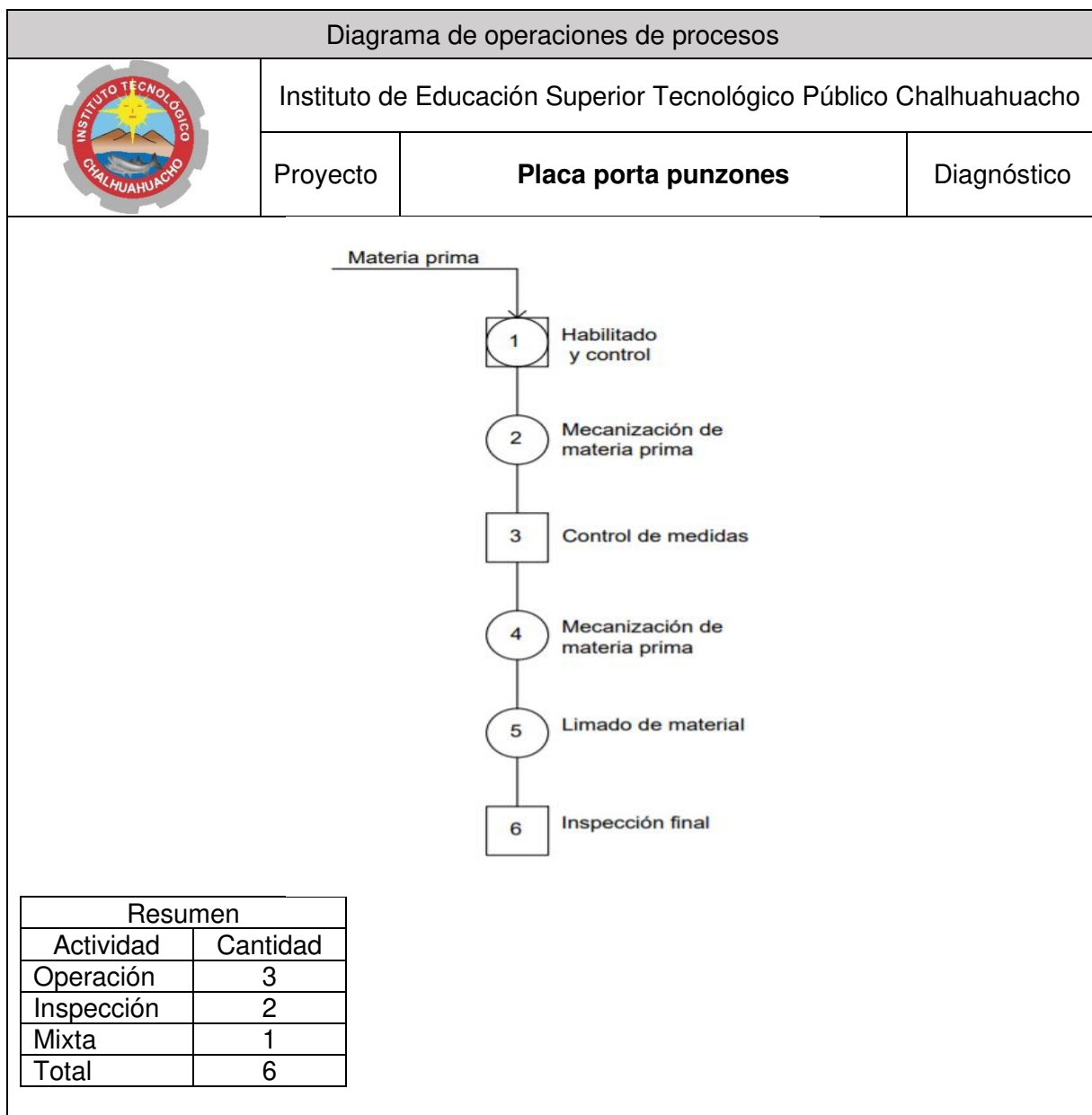
Pza	Cant.	Código	Denominación	Norma/Dimensión	Material	Observaciones
			Aristas biseladasBisel X 45°	Código	Escala 1:1	Reemplazado por: Reemplazado de:
PLACA PORTA PUNZONES					Dibujado	Fecha
					Revisado	Nombre
					Aprobado	Área
					MP	

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO CHALHUAHUACHO

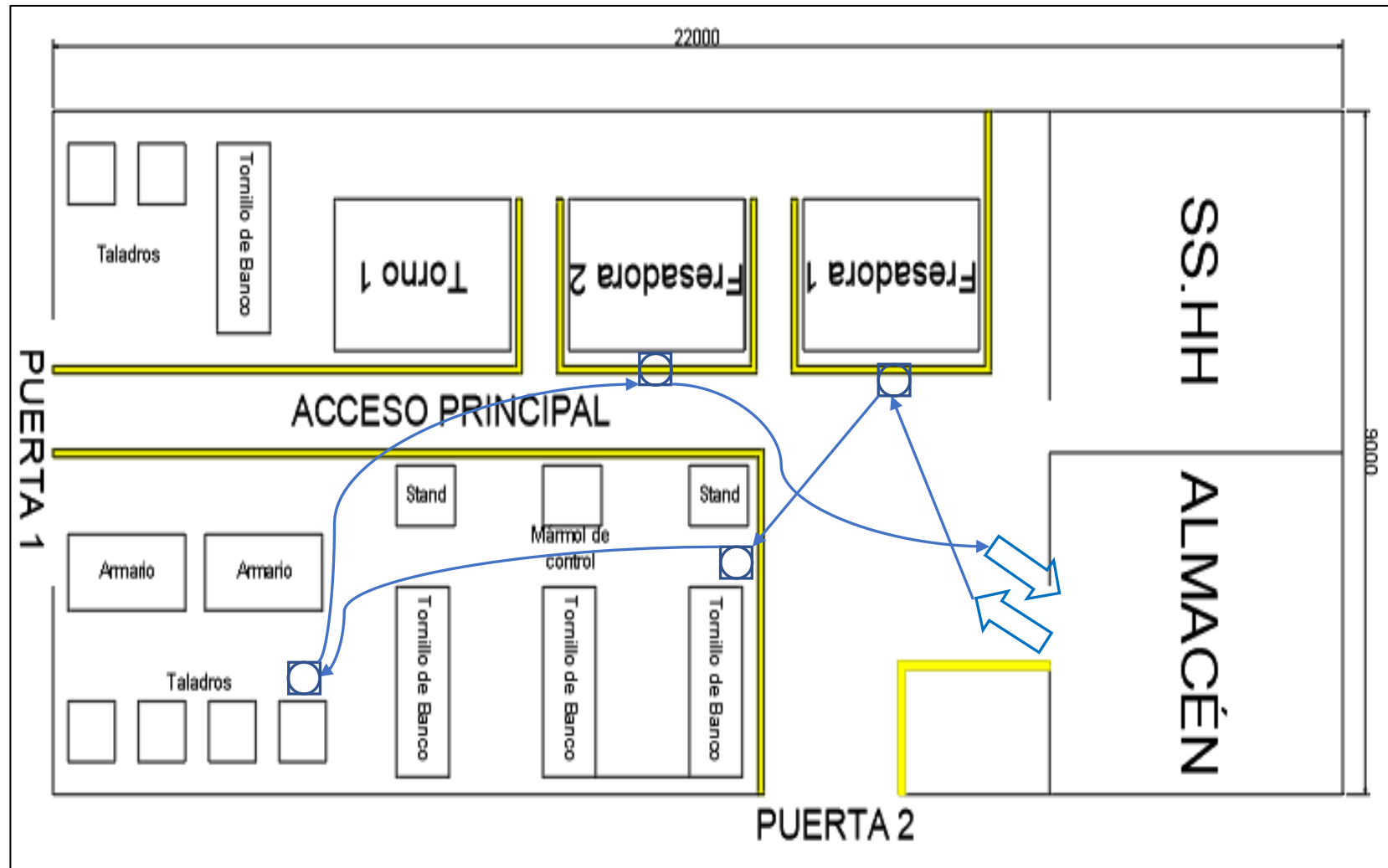
ANEXO 3. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS

Diagrama de análisis de procesos								
	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Chalhuhahuacho							
	Proyecto	Placa porta punzones					Diagnóstico	
Descripción de la actividad	○	□	◐	◑	➡	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)
Transporte de material a fresadora					●		0.30	2
Limado de rebabas	●						2	
Habilitado de máquina	●						4	
Sujeción de pieza	●						3	
Fresado a medida			●				120	
Transporte de material a taller de mecánica de banco					●		4	88
Trazado y control			●				6	
Transporte de material a taller de mantenimiento					●		3	68
Habilitado de taladro de columna	●						5	
Taladrado según plano			●				30	
Limado de rebabas	●						2	
Transporte de material a taller de mecanizado					●		3	68
Sujeción de pieza en prensa de la fresadora	●						4	
Habilitado de fresadora	●						5	
Fresado			●				180	
Limado de rebabas	●						3	
Recepción del producto					●		0.30	
Total							374.6	226

ANEXO 4. DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO



ANEXO 5. DISEÑO DE PLANTA – RECORRIDO DEL PROCESO



ANEXO 6. HOJA DE ENTREGA DE MATERIA PRIMA AL ESTUDIANTE

HOJA DE ENTREGA DE MATERIAL			
PROGRAMA DE ESTUDIO		MECÁNICA DE PRODUCCIÓN	
N°	Material	Dimensión	Observaciones
1.	Acero		
2.			
Entregado por			
Recibido por			
----- Firma de entrega		----- Firma de recepción	

ANEXO 7. HOJA DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS AL ESTUDIANTE

HOJA DE ENTREGA DE HERRAMIENTAS Y/O ACCESORIOS			
PROGRAMA DE ESTUDIO		MECÁNICA DE PRODUCCIÓN	
N°	Herramienta/accesorio	Descripción	Observaciones
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
Entregado por			
Recibido por			
----- Firma de entrega		----- Firma de recepción	