



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

TESIS

**APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA
AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
TALLER DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA
“INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor (es):

**Bach. Córdova Sánchez, Ronny Joel
(Orcid:0000-0002-8310-0968)**

Asesor:

**Mg. Carrascal Sánchez, Jenner
(Orcid:0000-0001-6882-8339)**

Línea de Investigación:

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente
Pimentel – Perú**

2021

TESIS

**APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN EL ÁREA DE TALLER DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA “INDUSTRIAL PUCALÁ
S.A.C”**

Aprobación del Jurado

Mg. CARRASCAL SÁNCHEZ, JENNER

Asesor

Mg. LARREA COLCHADO, LUIS ROBERTO

Presidente del Jurado de Tesis

MSc. PURIHUAMAN LEONARDO, CELSO NAZARIO

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. CARRASCAL SÁNCHEZ, JENNER

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicada a mis padres Idelsa y José, mi esposa Flor, por sus enseñanzas, valores, coraje y el gran apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi carrera universitaria; que hiciera posible que este proyecto se culmine satisfactoriamente para así formarme profesionalmente y ser una mejor persona.

A mi hijo Benjamín que es el impulso de superación, a mis hermanos, para que con mi ejemplo sigan el camino de un profesional y sean mejores íntegramente.

Ronny Cordova

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por iluminarme, darme la oportunidad de poder ampliar mis conocimientos y ser esa fuerza espiritual que me impulsa a lograr mis objetivos durante toda la etapa universitaria y poder así desarrollar el presente proyecto.

A nuestra casa de estudios UNIVERISDAD SEÑOR DE SIPÁN por ser parte de nuestra formación.

A mis asesores, que, gracias a su experiencia, paciencia se logró transmitir los conocimientos y por consecuente fueron un gran apoyo para culminar con éxito el presente proyecto.

APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TALLER DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA “INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C”

LABOR STUDY APPLICATION TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE TEACHING WORKSHOP AREA IN THE COMPANY "INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C"

RONNY JOEL CORDOVA SANCHEZ

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo aplicar el estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa Industrial Pucalá SAC, y se propuso elaborar un estudio del trabajo en el área de taller de maestranza para mejorar el nivel de la productividad en la empresa. En lo cual se desarrolló una investigación de tal manera que luego se pudieran comprobar las hipótesis.

En el desarrollo de la investigación, se aplicaron herramientas básicas y fundamentales de la ingeniería industrial, por lo tanto, en muchas empresas productivas se debería implementar el estudio de tiempos. Además, se aplicaron los indicadores del desempeño de los procesos productivos, que permitirán evaluar los tiempos, movimientos repetitivos para la fabricación de cada bocina de acero. Además, se aplicó el cronometraje vuelta a cero, y que luego de validarse se procedió a determinar el tiempos normal y estándar de producción que sirvió como base para identificar problemas en el proceso productivo como en las condiciones de trabajo, de esta manera se sugirieron propuestas de mejora.

Al final del estudio, se determinó que la productividad de la mano de obra actual era de 0.89 bocinas por operario, aplicando mi propuesta se determinó que la productividad es de 0.97 bocina por operario. Por consiguiente, se concluye que la aplicación del Estudio del Trabajo mejoró la productividad del área de taller de maestranza.

Palabras clave: eficacia, eficiencia, estudio del tiempo, estudio del trabajo, productividad, producción.

¹ *Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: csanchezronnyjo@crece.uss.edu.pe código Orcid: 0000-0002-8310-0968*

ABSTRACT

The objective of this research was to apply the study of work to increase productivity in the workshop area of the workshop in the company Industrial Pucalá SAC, and it was proposed to prepare a study of work in the area of workshop of the workshop to improve the level of productivity in the company. In which an investigation was developed in such a way that the hypotheses could then be tested.

In the development of the research, basic and fundamental tools of industrial engineering were applied, therefore, in many productive companies the study of times should be implemented. In addition, the performance indicators of the production processes were applied, which will allow evaluating the times, repetitive movements for the manufacture of each steel horn. In addition, timekeeping was applied back to zero, and after validating it proceeded to determine the normal and standard production times that served as a basis for identifying problems in the production process as well as in the working conditions, in this way proposals were suggested improvement.

At the end of the study, the productivity of the current labor force was determined to be 0.89

horns per operator, applying my proposal it was determined that the productivity is 0.97 horns per operator.

Therefore, it is concluded that the application of the Work Study improved the productivity of the workshop area.

Keywords: efficiency, efficiency, study of time, study of work, productivity, production.

ÍNDICE

<i>Resumen</i>	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE	vii
TABLAS DE FIGURAS	x
Índice de tablas.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad Problemática.....	15
1.2. Trabajos previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1. Productividad	23
1.3.1.1. Definición	23
1.3.1.2. Importancia de la productividad	24
1.3.1.3. Factores para mejorar la productividad.....	24
1.3.1.4. Medición de la productividad.....	25
1.3.1.5. Tipos de productividad	25
a) Productividad global:.....	25
b) Productividad parcial	25
1.3.1.6 Incremento de la productividad.....	26
1.3.1.7 Beneficios de incrementar la productividad	26
1.3.2. Estudio del trabajo.....	27
1.3.2.1 Estudio de métodos.....	28
1.3.2.1.1 Procedimiento del estudio de métodos.....	29
1.3.2.2 Medición del trabajo	33
1.3.2.3 Estudio de tiempos	33
1.3.2.3.1 Estudio de tiempos con instrumentos.....	34
1.3.2.3.2 Equipos necesarios para poder determinar un estudio de tiempos	36
1.3.2.3.3 Calificación del desempeño del operario.....	37
1.3.2.3.4 Suplementos por descanso	37
1.3.2.3.5 Valoración del ritmo de trabajo.....	38
1.3.2.3.6 Establecer los suplementos de descanso y Calcular el Tiempo Estándar.....	39

1.4.	Formulación del Problema.	40
1.5.	Justificación e importancia del estudio.	40
1.6.	Hipótesis	41
1.7.	Objetivos.	41
1.7.1.	Objetivos General.....	41
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	41
II	MÉTODO	43
2.1	Tipo y Diseño de Investigación.....	43
2.2	Población y muestra.	44
2.3	Variables, Operacionalización.	45
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.4.1.	Técnicas e instrumento de recolección de datos.	46
2.4.2.	Validez y Confiabilidad.	47
2.5	Procedimientos de análisis de datos.....	49
2.6	Aspectos éticos.	49
2.7	Criterios de Rigor Científicos.....	50
III	RESULTADOS	52
3.1	Diagnóstico.....	52
3.1.1	Información general de la empresa.	52
3.1.2	Análisis de la problemática.	60
3.1.2.1	Resultados de la aplicación de instrumentos.....	60
3.1.3	Estudio de tiempos.	71
3.1.3.1	Cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de bocina de acero.	72
3.1.3.2	Tiempo promedio	77
3.1.3.3	Valoración del ritmo de trabajo.....	80
3.1.3.4	Suplementos del estudio de tiempos.....	83
3.1.3.5	Tiempo estándar actual	85
3.2	Estudio de métodos.....	90
3.3	Productividad.	93
3.3.1	Problemas principales.....	94
3.4	Propuesta.	96
3.4.1	Estudio de métodos.....	96

3.4.2	Apreciación del tiempo estándar propuesto en el proceso.....	101
3.4.2.1	Toma de tiempos	101
3.4.3	Tiempo promedio	104
3.4.4.	Tiempo estándar propuesto.....	110
3.5	Análisis de beneficio/costo de la propuesta.	114
	Discusión de resultados.....	118
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
4.1	Conclusiones.	121
4.2	Recomendaciones	123
	REFERENCIAS	124
	ANEXOS	127

TABLAS DE FIGURAS

Figura 1 Beneficios de incrementar la productividad	27
Figura 2 Aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.....	28
Figura 3 Estudio del trabajo	29
Figura 4: Preguntas preliminares.....	32
Figura 5: Sistema de Valoración Westinghouse.....	39
Figura 6. Logo de la empresa.....	53
Figura 7. Ubicación de la empresa Industrial Pucalá.....	54
Figura 8. Organigrama general de la empresa Industrial Pucalá S.A.C.....	55
Figura 9. Bocina de acero.....	56
Figura 10: Diagrama de operaciones del proceso de bocinas de acero VCN	58
Figura 11: Diagrama de análisis del proceso de fabricación de bocinas de acero	60
Figura 12 Guía de observación.....	61
Figura 13: Tiempo de trabajo en la empresa	62
Figura 14: Disposición del material para actividades.....	63
Figura 15: Conformidad de actividades de trabajo en el área	63
Figura 16: Motivación del trabajador en su máquina	64
Figura 17: Funcionamiento que emplea el trabajador en su máquina.....	64
Figura 18: Sugerencias del encargado para mejorar el proceso.	65
Figura 19: Métodos de trabajo.....	66
Figura 20: Retrasos en las reparaciones de piezas.....	66
Figura 21: Demoras en los métodos de trabajo para fabricación de piezas.....	67
Figura 22: Motivos de demoras.	67
Figura 23: Capacitaciones a operarios.	68
Figura 24: Ambiente de trabajo	68
Figura 25: Frecuencia de fallas en máquinas.	69
Figura 26: Abastecimiento de material.....	69
Figura 27: Métodos de trabajos empleados.....	70
Figura 28: Consideración para reducir tiempos en fabricación de piezas.	71
Figura 29 Valoración del ritmo de trabajo para el operario 01.....	81
Figura 30 Valoración del ritmo de trabajo para el operario 02.....	82
Figura 31 Suplementos por fatiga.....	84
Figura 32 Tiempo estándar actual.....	87
Figura 33. Diagrama de actividad del tiempo estándar actual del operario 01.....	89
Figura 34 Diagrama de actividad del tiempo estándar actual del operario 02.....	90
Figura 35: Diagrama de análisis de proceso de fabricación de bocinas de acero.....	92
Figura 36 Producción actual del taller de la empresa.....	93
Figura 37 Diagrama causa-efecto del taller de maestranza.....	95
Figura 38: Diagrama de análisis de proceso de las actividades que no agregan valor al proceso.....	98
Figura 39: Diagrama de análisis de proceso propuesto para la fabricación de la pieza.	100
Figura 40 Valoración del ritmo de trabajo propuesto para el operario 1.....	107
Figura 41 Valoración del ritmo de trabajo propuesto para el operario 2.....	108

Figura 42 suplementos por fatiga propuesto de los operarios.....	109
Figura 43 Cálculo de tiempo estándar propuesto.....	112
Figura 44 Plan de mejora de la variable dependiente.....	114
Figura 45 Calculo de la utilidad.	116

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Símbolos del diagrama de proceso</i>	30
Tabla 2 Matriz de operacionalización de la variable dependiente.....	45
Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	45
Tabla 4. Interpretación del coeficiente de confiabilidad	48
Tabla 5 Resumen de procesamientos de casos	48
Tabla 6. Estadísticos de fiabilidad.....	48
Tabla 7 Toma de tiempos para el operario 01	73
Tabla 8. Toma de tiempos del operario 02.....	74
<i>.Tabla 9. Número de muestras que se requieren para el operario 01</i>	75
Tabla 10 Número de muestras que se requieren para el operario 02.....	76
Tabla 11: Promedio del tiempo observado del proceso de fabricación de bocina de acero para el operario 01	78
Tabla 12: Promedio del tiempo observado del proceso de fabricación de bocina de acero para el operario 02	79
Tabla 13 Toma de tiempo propuesto en operario 1.....	102
Tabla 14 Toma de tiempo propuesto en operario 2.....	103
Tabla 15 Tiempo promedio observado propuesto para el operario 1	105
Tabla 16 Tiempo promedio observado propuesto para el operario 2.....	106
Tabla 17: Costos de implementación.	115
Tabla 18 Costos de fabricación de una bocina de acero.....	116

ANEXOS

ANEXO 1 Encuesta	127
ANEXO 2 Entrevista al jefe de taller de maestranza de la empresa “Industrial Pucalá SAC”	129
ANEXO 3 Validación de datos realizado por ing. Quiroz Orrego Alberto.....	133
ANEXO 4 Validación de datos realizado por ing. Supo Rojas Dante.	135
ANEXO 5 Validación de datos realizado por ing. Larrea Colchado Luis.	137
ANEXO 6 Autorización para recojo de información.	139
ANEXO 7 Matriz de consistencia.....	140
ANEXO 8 Sistema de suplementos por descanso.....	141
ANEXO 9 Sistema de valoración Westinghouse.....	142

CAPÍTULO I:
INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

Internacional

En la revista colombiana de psicología Guerrero y Puerto (2007) expresan que la división del trabajo puede ser una fuente de interacciones estresantes dependiendo de las condiciones de trabajo, especialmente en el proceso de elaboración, en tanto se reduzca el control sobre el proceso de producción, aumente la carga de trabajo, generando pérdidas en el poder de decisión, reduciendo la autonomía del trabajador, desistir de sus habilidades, aumente el distanciamiento entre el trabajador y su labor, esto se debe a que muchas empresas están sufriendo cambios en sus procedimientos y rotación de personal.

Guajala, Mantilla, Mayorga & Moyolema (2015) en la revista procesos de producción y productividad en la industria de calzado ecuatoriana se describen los procesos de producción en la productividad de la empresa de calzado Mabelyz menciona que:

Se presenta un decrecimiento de utilidades para la empresa en sus procesos productivos debido a esto por un crecido porcentaje de desperdicios de material durante el proceso, puesto que puede implicar también en los costos de producción. Por lo general uno de estos problemas se debería a que las herramientas de trabajo que se emplean no son las correctas o el personal no se encuentran capacitados para realizar dicho trabajo, ya que no toman riesgos en renovaciones productivas.

Según Ortiz, Rodríguez & Izquierdo, (2013) Los altos niveles de costos de operación y pocos ingresos se debe a que en las instalaciones industriales de la gestión de mantenimiento sufren múltiples fallas y averías. Lo cual se concretó que, en sus plantas productivas agroindustriales, si se llega a la reducción de los costos de mantenimiento se incrementaría la competitividad y la productividad de la empresa.

Nacional

Las organizaciones que presentan niveles de porcentajes bajos de productividad podrían hacer mucho más trabajo, pero les impiden avanzar a su máximo potencial. Esto conlleva consecuencias frente a los competidores. Por otro lado, la baja productividad laboral del sector agropecuario con respecto a los sectores no agropecuarios se debe a la falta de calificación de los operarios y a la falta de disposición de trabajadores calificados para realizar las tareas especializadas, se da también por operarios insatisfechos en sus labores por ende improductivos. (Tello, 2016)

En los sectores tradicionales por lo regular se sitúan los operarios de bajo rendimiento y de baja productividad, por consecuente existe mucha demanda de trabajo convirtiéndose en el interés de los trabajadores. En las actividades manufactureras con importantes niveles de productividad favorables para la empresa, los trabajadores que poco rinden en los procesos productivos llegan a convertirse en operarios industriales más productivos con un mayor índice de rendimiento generando más ingresos. (Jiménez, 2017)

Zegarra (2014) en uno de sus artículos publicados señala que en los últimos años el sector agrícola se ha visto afectado por la baja producción de semillas, por lo que expresa que:

Los cambios en las importaciones de semillas de maíz amarillo deberían tener impactos en la producción nacional, ya que se relacionan con una parte significativa de la producción y siembras (ubicadas mayormente en la costa). Se estableció que la semilla importada representó aproximadamente el 54% de la producción doméstica de maíz en el año 2012. Una caída de 35% en las importaciones de semilla, ceteris paribus, representaría una caída máxima de 18,9% ($0,54 \times 0,35$) en la producción interna de maíz amarillo. (p.82)

Local

En el margen de inversión, los gobiernos nacionales emplearon limitadas inversiones en sus procesos propios; últimamente el gobierno de la región de Lambayeque ha necesitado asesoría técnica para poder así elaborar plan portuario, otro gobierno que también a necesitado de asesoría técnica es la municipalidad provincial de Piura para el desarrollo de un terminal

terrestre. Por otro punto de vista, los gobiernos regionales de Áncash y Piura podrían tener inclinación en financiar con Pro Inversión. Una de las tantas justificaciones por las que los gobiernos nacionales no presentan procesos propios es que las competencias institucionales y de conocimiento de procesos APP son comúnmente diminutas, lo que implica a que estos gobiernos no responsabilicen procesos a Pro Inversión, debido a que los gobiernos subnacionales acostumbran tener solo ideas frecuentes de proyectos, sin embargo, su nivel básico que estos proporcionan no son favorables para pretender hacerlos autónomos. (Illecas, 2014)

Las empresas obtienen los plásticos derivados del petróleo baratos y cómodos para ellos ya que el uso de los PHA es muy limitado, lo que hace que no sean muy competitivos con otras empresas en la producción y en lo económico. (Idrogo y Carreño, 2018).

En la región Lambayeque existen empresas que frecuentemente recargan de trabajo a sus colaboradores y exigiéndoles trabajar fuera de su jornada laboral, lo que ha originado que que el personal se sienta insatisfecho por el poco sueldo que reciben, afectando directamente a la productividad de la empresa. (Arrunátegui, 2015).

La presente investigación se llevó a cabo en el área de Maestría de la empresa Industrial Pucalá S.A.C, que se dedica a la fabricación y reparación de piezas, equipos y máquinas para las diferentes áreas respectivas, en donde se han identificado muchos problemas que afectan directamente a la productividad, los cuales se describen a continuación:

El trabajo empleado es muy deficiente por el mal manejo de las herramientas y máquinas, esto se debe a la falta de capacitación para el personal.

La productividad es baja porque se observa que existen trabajadores con tiempos muertos por lo que ocasionan múltiples demoras en el proceso, la cual su promedio total es muy baja.

Materia prima

No se mantiene un stock de materiales para realizar piezas requeridas. Además, el material que se pide para la realización de un trabajo no llega a tiempo después de realizar el

pedido al proveedor.

Existen retrasos en las entregas de piezas por lo que ocasionan incomodidad en las áreas solicitantes.

Equipos y maquinas

Falta de mantenimiento a las máquinas, lo que ocasiona que las maquinas sean ineficientes, por consecuencia fallen constantemente y afecte la producción por las horas de retraso.

Las máquinas-herramientas presentan obsolescencia la cual, se origina por la falta de inversión por parte de los encargados, para el reemplazo de éstas, por ende, las máquinas presentan una baja producción de piezas mecanizadas.

Mano de obra

Retrasos, operaciones e inspecciones innecesarias para desempeñar de forma eficiente todas las operaciones del proceso

Los trabajadores del taller de mecánica no cuentan con ningún tipo de capacitación y/o actualización en mecánica automotriz.

En el taller existe poco personal para la realización de los trabajos y eso implica el tiempo de entrega o no se abastece el personal para atender la demanda de piezas.

1.2. Trabajos previos.

A nivel internacional en el año 2017, Moreno realizó la investigación titulada: “Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos Partiplast” en la Escuela Politécnica Nacional de la faculta de ingeniería química y agroindustria de la ciudad de Quito; en su investigación sostuvo como objetivo primordial en realizar una mejoría en la productividad para la línea de producción a base de un estudio de tiempos de trabajo para poder alcanzar el tiempo estándar. La metodología que empleó para elaborar una línea de producción; fue un estudio de tiempo proponiendo un alto porcentaje de mejoramiento en la

productividad reduciendo los tiempos que no agregan valor a los procesos productivos, también se evaluó la capacidad de la mano de obra y los equipos instalados en la planta. Por ende, se determinó un incremento de la productividad de la mano de obra de un 16,67%. Se determinó el tiempo estándar de un 14.10 minutos

Con el objetivo principal de amplificar métodos de trabajo en sus procesos de descascarillado y refinado, resultando así incremento en la productividad actual de la empresa de chocolates Don Eli, donde López Lara en 2018, realizó una investigación denominada “Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates para determinar el tiempo estándar de cada proceso, basado en un estudio de tiempos y movimientos”. La metodología utilizada para establecer la productividad actual de los procesos es por medio de un estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar en cada proceso mediante la herramienta de diagrama análisis de proceso. Asimismo, se utilizó la técnica del cronometraje vuelta a cero para poder tomar tiempos en el proceso. En efecto se produjo resultados para un incremento de la productividad total con los métodos realizados para el proceso de descascarillado con un 65% y un 38% para el refinado. El tiempo estándar empleado para efectuar el proceso de descascarillado de un lote de 12 kg. de habas de cacao se sabe que simplificó de 18,96 horas a 3,074 horas y correspondiente al proceso de refinado para un lote 3kg. de 38.53 min a 9.16 min, se utilizó los mismos equipos que tiene la empresa.

Rivera (2014) a través de su investigación: estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el municipio de Salcajá, Proveniente de la universidad Rafael Landívar, La investigación fue cuantitativa-aplicativa, no experimental. Tuvo como objetivo la determinación de estudio de tiempos y movimientos ayuda a alcanzar la productividad de cortes típicos con el propósito de realizarle mejoras en la productividad reduciendo tiempos en el proceso. De los resultados obtenidos se llevó a cabo una guía de capacitación, en lo que se mejoró los procesos en el área de trabajo, se basó en el proceso de la elaboración de los cortes típicos donde se eliminó los tiempos y movimientos improductivos o innecesarios. Para dicha ejecución se utilizó la siguiente metodología

realizando un diagrama de flujo de procesos, entrevistas y observaciones a los operarios, para determinar el tiempo que invierte un operario calificado para obtener mejoras en el proceso.

A nivel nacional en la investigación “Mejorar la productividad en una Empresa de Confección Sartorial a través de la aplicación de Ingeniería de Métodos” realizada por Vásquez en 2017, se realizó en la Facultad de ingeniería industrial E.A.P. de ingeniería textil y confecciones, Lima-Perú, tuvo como objetivo principal mejorar la productividad en una empresa de confección mediante la aplicación de ingeniería de métodos, en donde, trabajó una metodología en lo que utilizó una técnica de procesamiento de datos de la medición del trabajo, es decir, calcular el tiempo observado, tiempo normal, suplementos, y finalmente en el cálculo del tiempo estándar para mejorar el rendimiento de los operarios incrementando la eficiencia y eficacia de estos mismos. Se obtuvo como resultado que la productividad en la empresa de confección Sartorial del estudio, se mejora en un 27% y con ello la producción en un 21% con respecto al año anterior, con una eficacia del 80% y una eficiencia del 88%. En el estudio de tiempos se analizaron 23 elementos para la elaboración de sacos que hacen un total de 26.39 minutos de tiempo improductivo para el proceso.

En el año 2017, Cabrera a través de su investigación realizó una metodología a base de la técnica de observación, empleando herramientas como una hoja de control de tiempos, cronómetro y un tablero de observación, la cual, recopiló de información por medio de un análisis de documentos, cuestionarios y entrevistas, con la finalidad de recolectar de información, con la finalidad de emplearlos en el estudio. Con su investigación titulada: “aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de Barniz en la empresa Resinas sintéticas y derivados S.A., SMP,2017” en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo determinar mejoras en la aplicación de técnicas de estudio del trabajo en la productividad del área de producción para incrementar la cantidad de producción empleando los mismos recursos. La investigación fue de tipo no experimental y aplicada. Su

proceso metodológico giró entorno en la. Los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las técnicas de estudio del trabajo incrementó la productividad de un 64% a un 88% en un periodo de 30 días.

Con el objetivo de aplicar una mejora de métodos de trabajo en el área de recepción aumentando su eficiencia en sus recursos disponibles de la empresa esparraguera, García (2016) realizó una investigación titulada: “Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera” en la Universidad nacional de Trujillo. La metodología que utilizó es la de mejora de métodos de trabajo que está compuesto por las técnicas de estudio de métodos, mediante herramientas como los diagramas de operaciones, los diagramas hombre-máquina, los diagramas de flujo de proceso, los diagramas de recorrido y plano de la planta, también la medición del trabajo y el muestreo de trabajo que ayudó a mejorar la utilización eficaz de los recursos. Al analizar los resultados en el estudio de tiempo en el área de recepción se determinó el tiempo actual de 31.85 minutos y con la propuesta implementada se obtuvo un tiempo estándar de 25.26 minutos, por lo tanto, el tiempo se redució en unos 6.59 minutos.

A nivel local se encontró un estudio realizado por Vásquez (2015) tuvo como objetivo proponer un plan de mejora para poder establecer indicadores de producción de postes, principalmente se enfocó en aumentar la productividad en cuanto a la mano de obra y materia prima, por medio de, un balanceo de líneas, elaborando un diagnóstico actual de la empresa. A través de la ejecución, se obtuvieron mejoras de indicadores de producción tales como, la producción de postes de media tensión de 15 postes/día, producción de postes de baja tensión 28 postes/día, productividad de materiales de postes de media tensión de 957,32 kg, productividad de materiales de postes de baja tensión de 937,5 kg, productividad de mano de obra de 81,8 kg/operario. Para llegar a estas conclusiones usó la metodología utilizando técnicas de estudio de trabajo, elaborando diagramas de análisis de proceso de producción, también un estudio de tiempos y movimientos calculando el tiempo estándar y cuellos de botellas, y balance

de líneas, de su tesis titulado: propuesta de mejora de la producción para la empresa tubos y postes Chiclayo S.R.L. aplicando la teoría de restricciones.

Adicionalmente, con el título de investigación: “estudio de tiempos en la línea de producción de uva fresca en la empresa Jayanca Fruits SAC, para mejorar la productividad- Lambayeque, 2016”. tiene como objetivo mejorar el proceso actual de la producción de una empresa mediante un estudio de tiempos en la línea de producción de la uva fresca. Sustentada por Vásquez (2017) en Pimentel. En este estudio realizó un diagnóstico actual de la empresa orientándose en la productividad y en aplicar el estudio de tiempos y el balance de líneas, dicho esto, se estableció el cronometraje vuelta a cero y se procedió a determinar los tiempos normal y estándar, asimismo aplicó indicadores del desempeño de los procesos productivos, evaluando la eficiencia para una línea de producción de uva fresca. A través de la ejecución de resultados se obtuvo que la productividad de la mano de obra es de 72,24 cajas/operario, la eficiencia de la línea de producción era del 34,10%, la producción diaria de 6.068 cajas diarias, y cada caja producida se obtenía un tiempo perdido de 39,97 segundos, lo que resultaba una pérdida diaria de 67,37.

En el 2014 Adanaqué y Llontop realizaron en Lima una investigación titulada “Diseño de balance de línea, para aumentar la productividad del recurso humano en la línea de producción de frijol de palo en conserva, en la empresa procesadora Perú SAC. Chiclayo 2013”, para obtener el título profesional en ingeniería industrial, en Chiclayo. La investigación fue cuantitativa-aplicativa, no experimental. Tuvo como objetivo planificar un balance de Línea para incrementar la productividad de la mano de obra, equipos de la línea de producción. En la metodología aplicó diagramas de análisis de proceso de producción, Análisis de la demanda, Estudio de Tiempos, Hojas de Control, Indicadores de Producción para la determinación de la Productividad y Eficiencia. A través de la ejecución de resultados se obtuvo en el balance de línea para mejorar la Productividad un incremento de la productividad en 23%, reducción de la mano de obra: 5 operarios, reducción del tiempo muerto en 20 segundos/jaba, aumento de la eficiencia en 4.14%.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

Luego de un meticuloso estudio se ha puntualizado conceptos y definiciones de distintas fuentes bibliográficas confiables con la finalidad de enlazarlos con los objetivos que se proponen en la investigación y para acoger un mejor entendimiento referente al estudio del trabajo, se muestran a continuación:

1.3.1. Productividad

1.3.1.1. Definición

Según Kanawaty, (1996)

Productividad es la relación entre producción e insumo, esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. Productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles. (p.4)

Krajewski, (2008) define que la productividad es el valor de los costes y beneficios de los productos (bienes o servicios), dividido entre los valores de los recursos (salario, costo de equipo) que se han usado como insumos.

La productividad es la similitud entre el número de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos obtenidos. Relacionando con la empresa, la productividad sirve para cuantificar y medir el rendimiento de los talleres, las máquinas industriales, los equipos de trabajo y los operarios. Cuando en un tiempo determinado y con cierta cantidad de recursos, se logra obtener el mayor de los productos se dice que se está obteniendo una mejora de rendimiento, mayor productividad en los procesos. (Jiménez, Castro y Brenes, 2009)

1.3.1.2. Importancia de la productividad

Para que una empresa pueda llegar a incrementar sus utilidades es mediante una mejora y un aumento de su productividad en sus procesos y ser mas rentables, esto se logra a través de diversas herramientas que son muy favorables para alcanzar el objetivo como es un estudio de tiempos o medición del trabajo y métodos de trabajo, dicho esto se presentará porcentajes muy elevados de productividad. (Nievel y Freivalds, 2012)

La herramienta primordial que origina un alto índice de productividad es la aplicación de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria -ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración son áreas factibles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y un sistema acorde a pagos de salarios. (Chacón y Carlos Cordero, 2009)

1.3.1.3. Factores para mejorar la productividad.

Factores externos

Sumanth (1999) citado por Chiluisa (2015) menciona que los factores externos en la productividad son: (p.17)

- a) Situación política, social y económica;
- b) El clima económico;
- c) Disponibilidad de recursos financieros,
- d) Suministros básicos
- e) Transporte, y
- f) Materias primas.

Factores internos

Sumanth (1999) citado por Chiluisa (2015) sostiene que los factores internos, se pueden nombrar en dos subgrupos: (p.17)

- a) Duros. - difíciles de cambiar; entre ellos tecnología, equipo y materias primas
- b) Blandos. - fáciles de cambiar, como sistema de trabajo

Para mejorar la productividad se tiene que orientar en factores internos y externos, dado a la investigación el factor externo, blando es el que se puede modificar directamente para poder aumentar la eficiencia y eficacia.

1.3.1.4. Medición de la productividad.

(León, 2009) comenta que la productividad se mide de manera rápida y en unidades de tiempo. Se puede medir como horas de trabajo necesarias de la mano de obra por cantidad de insumos. Se procede en la fórmula:

$$Productividad = \frac{\textit{producción obtenida}}{\textit{inputs empleados}}$$

1.3.1.5. Tipos de productividad

La productividad puede expresarse en:

a) Productividad global:

Según Vargas (2009) explica que la productividad global es el rendimiento empleado en la producción obtenida sobre la suma de todos los insumos es la siguiente formula:

$$Productividad = p = \frac{\textit{produccion obtenida}}{\textit{mano de obra + materia prima + tecnologia + energia + capital}}$$

b) Productividad parcial

Es el rendimiento de uno de los factores empleados en la producción obtenida, cantidad producida y un solo tipo de insumo ya puede ser materia prima, mano de obra, tecnología, etc.

(Vargas, 2009).

Fórmula respecto a la mano de obra:

$$Productividad = \frac{produccion\ obtenida}{mano\ de\ obra}$$

Fórmula respecto a la materia prima:

$$Productividad = \frac{produccion\ obtenida}{materia\ prima}$$

1.3.1.6 Incremento de la productividad

(Vargas, 2009). Define que el incremento de la productividad en la mejora de métodos se presentan dos situaciones, una “actual”, en el momento que se inicia el estudio y se analiza lo que sucede; y otra “propuesta” donde se plantean mejoras para elevar la productividad. Por tanto, podemos calcular el incremento de la productividad que se lograría por los cambios que se efectuarían. (p. 26)

$$Productividad_{actual} = \frac{produccion\ (actual)}{recursos\ empleados\ (actual)}$$

$$Productividad_{propuesto} = \frac{produccion\ (propuesto)}{recursos\ empleados\ (propuesto)}$$

$$\text{Incremento de la productividad} = \Delta p = \frac{P. \text{ propuesto} - P. \text{ actual}}{P. \text{ actual}}$$

$$\text{Incremento de la productividad} = \Delta p = \frac{P. \text{ ultimo} - P. \text{ anterior}}{P. \text{ anterior}}$$

1.3.1.7 Beneficios de incrementar la productividad

Un incremento de la productividad se muestra en los siguientes beneficios:

1.3.2. Estudio del trabajo

El estudio del trabajo es un análisis minucioso de métodos para desarrollar actividades con la finalidad de optimizar el beneficio oportuno de los recursos, por lo tanto, es muy eficiente en resultados positivos en lo que respecta a un incremento de la productividad en sus procesos productivos, dado que, su procedimiento se adecua a cualquier técnica logrando optimizarlo y

Para la empresa	Para los trabajadores	Para el país en general
Producciones más altas.	Mejores sueldos y oportunidad de desarrollo.	Conservación y cuidado de recursos.

Figura 1 Beneficios de incrementar la productividad

Fuente: Escalante & Gonzales (2016)

<p>el mercado.</p> <p>Una mayor demanda en sus productos.</p> <p>Mayores ganancias o beneficios.</p> <p>Expansión de los negocios.</p> <p>Inversión en tecnología.</p> <p>Inversión en investigación y desarrollo.</p> <p>Diversificación de los negocios.</p>	<p>Más fuentes de trabajo.</p>	<p>Mejor estructura para la industria.</p> <p>Mejores servicios sociales.</p> <p>Mejor nivel de vida.</p> <p>Un crecimiento económico más alto y un incremento de producto interno bruto.</p> <p>Abatimiento de la inflación.</p> <p>Competitividad.</p> <p>Una balanza comercial equilibrada o favorable.</p>
--	--------------------------------	--

estableciendo estándares de rendimiento con respecto a las actividades que se realizan para mejorarla y optimizarla. (Kanawaty, 1996).

Según (Kanawaty – 1996) manifiesta que un estudio de trabajo está constituido por técnicas y herramientas de estudio, de estudio de métodos y de la medida del trabajo, donde se aprovecha a realizar una mejora de los recursos materiales y humanos para llevar adelante una actividad y obtener mejoras.

El estudio del trabajo es el vínculo de dos herramientas fundamentales como es la medición del trabajo y la ingeniería de métodos que busca eliminar todos los desperdicios de la materia prima, tiempos que generan retraso al proceso, esfuerzo y además inquiera que las actividades y operaciones sean más eficaces y competentes, con el fin de aumentar la productividad y la calidad de los productos generando en ello un gran cantidad de consumidores. (García, 2005, p. 1-2).

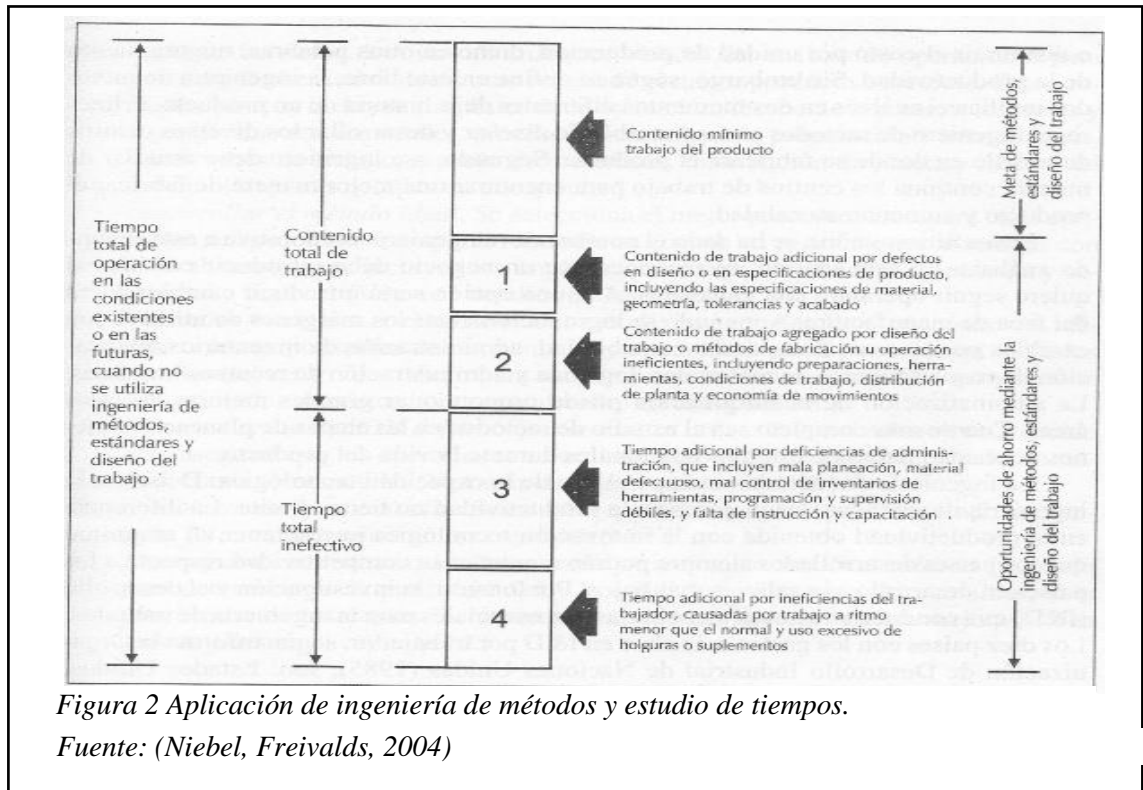


Figura 2 Aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.

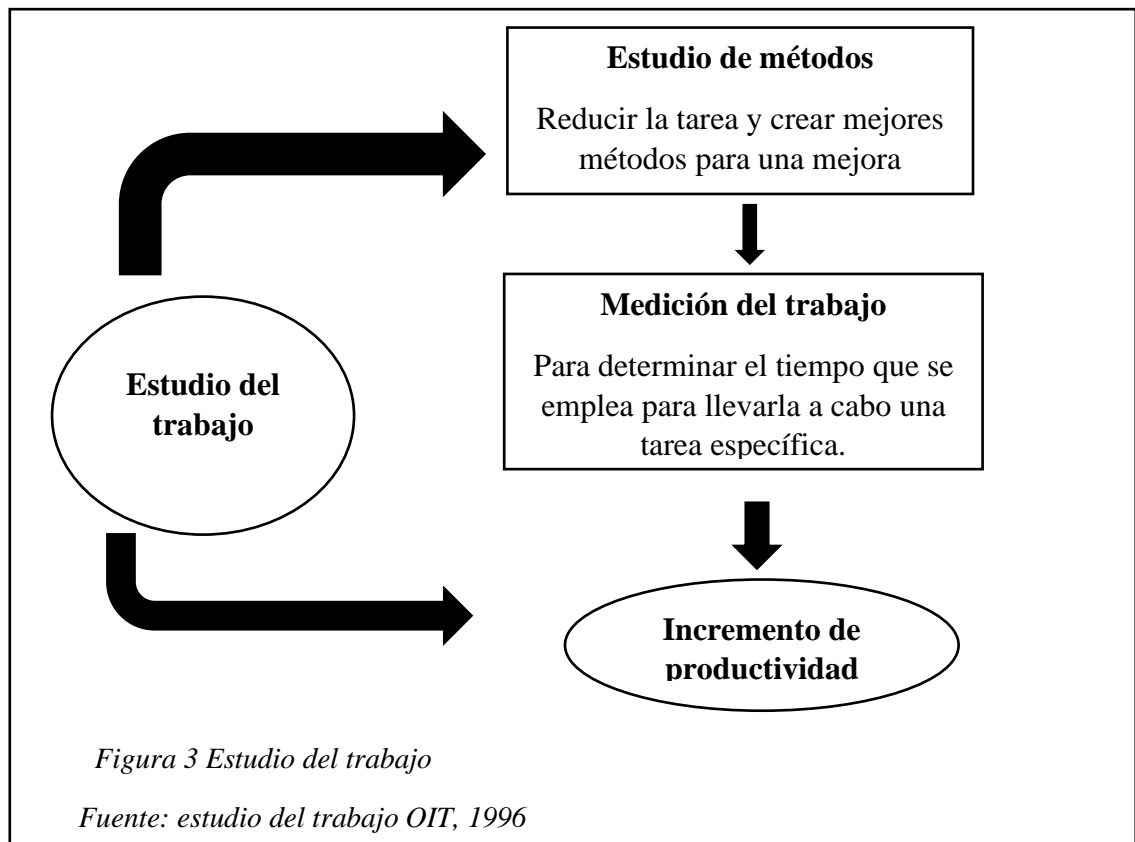
Fuente: (Niebel, Freivalds, 2004)

1.3.2.1 Estudio de métodos.

El estudio de métodos es un proceso metódico, ordenado y sistemático que se encarga de diseñar, crear mejores métodos en todas las operaciones o actividades, es decir, encontrar mejoras y favorecer la realización de trabajos en temas de salud y seguridad del operario con el

fin de obtener una mayor productividad. (Niebel y Freivalds, 2004).

El estudio de métodos y la medición del trabajo se encuentran mutuamente enlazados. El estudio de métodos se vincula con la reducción del trabajo de una actividad u operación para una mejora. Por otro lado, la medición del trabajo se vincula con el análisis de distintos métodos para definir el contenido de una tarea específica. La vinculación entre estas técnicas se presenta:



1.3.2.1.1 Procedimiento del estudio de métodos.

Seleccionar el trabajo que debe mejorarse: En esta actividad de trabajo se va a buscar un principio donde debe elegirse el trabajo que considere ser mejorada o se quiera mejorar. En esta elección debe hacerse: (García, 2005)

- Desde punto de vista humano; elegir las actividades de trabajo donde los métodos

que se deben mejorar deberían ser en los altos riesgos de accidentes como por ejemplo en las máquinas de corte y en las sustancias tóxicas.

- Desde el punto de vista económico; elegir las actividades que presenten un mayor porcentaje del costo en el proceso de producción, esto se debe a que las máquinas que utilizan en el proceso son muy costosas, también se debe que el tiempo de operación es muy extenso en un proceso.
- Desde el punto de vista funcional del trabajo; elegir las actividades de trabajo donde retrasan el resto de la producción denominado cuellos de botella.



Registrar los detalles del trabajo: elegido la actividad, se procede a registrar los métodos actuales utilizados de forma precisa y estructurado, expresado a continuación. (OIT, 1998) Para el registro del método se hará uso de gráficas, mapas, diagramas, entre otros.






- Investigación de documentos existentes
- Entrevistas
- Cuestionarios y Encuestas
- Observación directa

a) Diagrama de proceso

El diagrama de proceso se presenta de manera gráfica las actividades lo cual se usan símbolos para describir los pasos del proceso en lo que muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que se presentan en los procesos de producción para ser estudiados como propuesta. Estos símbolos se presentan: (Meyers, 2000)

Tabla 1: Símbolos del diagrama de proceso

Símbolo	Descripción	Indica	Significado
	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte de un producto
			

	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad
	Transporte	Utilizado al mover material
	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo
	Retraso	Utilizado cuando lo almacenado es inferior a un contenedor
	Operación/inspección	El mismo operario realiza ambas actividades y es difícil precisar el inicio y término de dichas actividades.

Fuente: Meyers, 2000

b) Diagrama del proceso de operación. (DOP)

Según (García,2005) comenta que un diagrama del proceso de operación es una representación descriptiva de todas las actividades que se desarrollan en el proceso, donde se incluyen materiales para elaborar un producto, con sus respectivas inspecciones y operaciones, por lo tanto, un diagrama del proceso de operación permite reducir las demoras, comparar métodos y analizar las operaciones e inspecciones dentro del proceso para poder así eliminar el tiempo improductivo.

c) Diagramas de Análisis del Proceso (DAP)

Es la representación gráfica del proceso de producción de un producto, exhibiendo las actividades que se ejecutan en las diversas etapas o actividades de un proceso, donde se utiliza símbolos de diagramas para cada actividad como son las operaciones, inspecciones, almacenajes, demoras, transportes o cualquier actividad combinada que se realice), para la obtención de un producto. Para este proceso se utiliza las mismas reglas indicadas para poder elaborar el diagrama de operaciones, añadiendo el uso de los símbolos de Almacenaje, Demora y Transporte. (Vargas, 2009)

d) Diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto

Para adquirir mejores conocimientos fue necesario concurrir al libro Ingeniería de

métodos I, con autoría de Vargas (2009) donde precisa que, esta herramienta identifica el problema (efecto) y después define los motivos o factores que contribuyen en el resultado para favorecer las causas.

Analizar los detalles del trabajo: ya registrada todos los detalles del trabajo, se realiza un análisis de acciones, identificando cualquier tipo de fallas que podría ser mejorado alterando la secuencia, mejorando las condiciones, u otro tipo de medidas necesarias que puedan mejorar el método actual.

El propósito de la actividad	¿Que se hace?	eliminar partes innecesarias del trabajo
	¿Porque se hace?	
El lugar donde se realiza	¿Dónde se hace?	combinar y reordenar la secuencia operacional
	¿Por qué se hace en ese lugar?	
La sucesión o el orden que ocupa dentro de la secuencia	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace en ese momento?	
La persona que la realiza	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona	
Los medios utilizados	¿Cómo se hace?	simplificar el trabajo
	¿Por qué se hace de ese modo?	

Figura 4: Preguntas preliminares

Desarrollar un nuevo método: para lograr la mejor forma de ejecutar los detalles se ha elaborado una serie de aplicación práctica, llamadas principios de economía de movimientos, los cuales los cuales deben ser observados en la ejecución en los trabajos, cuyo objetivo es utilizar de la manera más eficiente los movimientos del cuerpo humano, obtener una mejor distribución del área de trabajo y llevar a cabo un mejor diseño de las herramientas. (Vargas, 2009, p. 38)

Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo: Probado el nuevo método, se requerirá la aprobación de los responsables y luego, se aplicará o se pondrá a funcionar, previa capacitación al trabajador u operario, procurando darle todos los detalles necesarios para que desarrolle el método según el diseño. La clave aquí es la capacitación del operario y que, si el

diseño contempla implementación tecnológica, se cuente con ello. El nuevo método debe estar documentado, es decir debe tener los gráficos o diagramas y la información necesaria que explique el diseño, para estudios y control posterior. (Vargas, 2009, p. 48)

Aplicar el nuevo método de trabajo: se aplicará un método de trabajo actual luego de realizar los pasos nombrados.

1.3.2.2 Medición del trabajo

(García, 2005) La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. (p. 177)

Según (Kanawaty, 1996) menciona que la medición del trabajo sirve para analizar, detectar movimientos innecesarios, para poder así eliminar el tiempo improductivo en el momento que el operario realiza sus actividades en el proceso, menciona también que es un conducto que se consigue medir el tiempo que se emplea en realizar una operación, es decir, separar el tiempo improductivo de lo productivo para alcanzar mejoras en las actividades u operaciones.

1.3.2.3 Estudio de tiempos

La OIT (Oficina Internacional del Trabajo) establece que un estudio de tiempos es un método que se aplica para la medición del trabajo donde permite asignar el tiempo que emplea un operario competente en efectuar una actividad, realizándola según el método determinado. (OIT, 1980)

Los pasos para aplicar un adecuado estudio de métodos, se mostrará a continuación:

- Seleccionar: Identificar todos los trabajos por proceso.
- Registrar: establecer una base de datos de tiempos y secuencias sobre los trabajos.
- Examinar: Análisis de los datos.
- Establecer: Fijar pautas de cambio para la mejoría del ciclo de trabajo.
- Evaluar: Modelar el procedimiento para verificar si lo planteado es factible como proceso de mejora.
- Definir: Dejar establecido las funciones y los cambio propuestos.
- Implantar: Ejecutar el proceso de mejora.
- Control: Verificar el desarrollo permanente en el tiempo sobre los cambios realizados.

1.3.2.3.1 Estudio de tiempos con instrumentos.

(García, 2005) Esta técnica sirve para cronometrar con mayor exactitud, cuanto tiempo necesita el operario en realizar una tarea específica, midiendo su rendimiento en cada área de trabajo.

Según (Meyers, 2000) menciona que un estudio de tiempos estima las siguientes fases:

a) Conseguir información sobre el proceso

En esta fase se debe registrar y reunir información relativa para poder percibir el método de trabajo lo que debe llevarse a cabo. La información lo menciona a continuación.

- En el primer aspecto se elaboró el diagrama de operaciones del proceso (dop), diagrama de actividades del proceso (dap).
- Operario: tiempo y experiencia en el puesto de trabajo.
- Tecnología: tipo de (equipo, maquina, herramienta), estado, características.
- Materiales: cantidad, calidad, etc.
- Método: si está documentado.
- Condiciones de trabajo: ruido, iluminación del área, temperatura, etc.

b) Dividir el proceso en elementos.

En esta fase se debe de tomar en cuenta una definición especificada de cada elemento, que permita una descripción comprensiva del inicio y final de cada actividad.

La división del proceso en sus componentes se cumplirá para no afligir la precisión de la

lectura ni presente ningún obstáculo al momento de ser cronometrado.

(Vargas, 2009) manifiesta que, para fraccionar tareas en elementos, se tienen las siguientes pautas:

- Examinar que cada elemento desarrollado sean los más apropiados.
- Distinguir y dividir el tiempo de la máquina del tiempo manual.
- Desunir elementos variables con aquellos elementos constantes.
- Elegir elementos, de manera que sea posible detallarse al principio y al final
- Selección de elementos, donde el tiempo se calcule con precisión y simplicidad.

c) Efectúe el estudio de tiempos apropiadamente.

(Vargas, 2009) presenta dos técnicas para cronometrar los elementos registrados de un proceso:

- Cronometraje vuelto a cero

Este método consiste en cronometrar el inicio y el término de una actividad en el proceso a través de un instrumento que es el cronometro.

Este método es más sencilla y más fácil que el estudio de tiempo continuo, debido que al término de un e cuando, el encargado de tomar la lectura lee el cronometro y de inmediato lo reestablece en cero, posibilitándose en dar inicio y tomar automáticamente el tiempo del elemento u actividad posterior.

- Cronometraje continuo:

Este método radica cuando el cronómetro empieza a marchar desde el inicio de la primera actividad y culmina hasta la actividad final que se estableció, registrando las lecturas del final e inicio de los elementos o actividades en el proceso.

La investigación revela un estudio completo de toda la fase de observación.

d) Verificar que los registros sean suficientes (número de observaciones necesarias)

Para especificar el número de observaciones, se emplea el método estadístico, aplicando la siguiente formula:

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

La fórmula asegura un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5%, donde:

n: tamaño de la muestra

n': número de observaciones del estudio preliminar (15 días)

x: valor de las observaciones preliminares.

$\sum x$: sumatoria de las observaciones.

e) Registrar y analizar los tiempos cronometrados.

Los tiempos cronometrados deben registrarse en un formato en donde las lecturas se anotarán en orden consiguiente en la columna que correspondiente en el formato. Después se anotarán y calcularán los tiempos de cada elemento u actividad en el desarrollo de las operaciones que se está estudiando. Ya con el formato terminado se realizará un análisis de los resultados, se obtendrá del tiempo normal y determinar el tiempo estándar.

1.3.2.3.2 Equipos necesarios para poder determinar un estudio de tiempos

El equipo adecuado para ejecutar con éxito un programa de estudio de tiempos implica:

Cronómetro

En la actualidad, se usan dos tipos de equipos necesarios para efectuar un estudio de tiempos: el cronómetro tradicional con decimos de minuto (0.01 min) y el cronómetro eléctrico que es mucho más rápido que permite controlar el tiempo de las actividades del proceso que se está estudiando. (Nievel y Freivalds, 2004)

Tablero de estudio de tiempos

Según (Vargas, 2009) explica que un tablero de estudio de tiempos es un instrumento que se utiliza como una base de apoyo para los formularios que se registran en la toma de tiempos para cada actividad del proceso. Estos tableros pueden presentarse con un agarre para el cronometro y asi facilitar el trabajo.

Hoja de observaciones.

Se registran las actividades con sus tiempos establecidos, también se anota el nombre del producto, la empresa y el número de observaciones.

Formato o formulario para registrar los tiempos.

Un formulario facilita el trabajo en un estudio de tiempos ya que proporciona cierta información registrada necesaria para luego poder ser analizada y seguir ciertos métodos para acreditar los resultados. (Vargas 2009)

Los formatos que se emplean con más frecuencia, se indican a continuación:

- a) Hoja de datos necesario para el estudio.
- b) Registro de tiempos cronometrados.
- c) Registro de tiempos cronometrados proceso de ciclo corto.
- d) Hoja de trabajo.
- e) Hoja resumen de datos.
- f) Hoja de suplementos por descanso.

1.3.2.3.3 Calificación del desempeño del operario.

En la calificación del desempeño del operario, el evaluador analiza la eficiencia del trabajador calificado.

(Niebel y Freivalds,2004) El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal que requeriría el operario calificado para realizar el mismo trabajo: (p. 395)

$$TN = TO \times C/100$$

Donde:

TN: tiempo normal

TO: tiempo observado

C: calificación del desempeño en porcentaje

1.3.2.3.4 Suplementos por descanso

(Vargas, 2009) comenta que los suplementos en el estudio de tiempos se encuentran establecidos por la UIT (Organización internacional del trabajo) esos tiempos representan una serie de necesidades y condiciones, de forma que permite al operario recuperarse de la fatiga de sus actividades en condiciones determinantes. Esto conlleva a establecer descansos por periodos que dependerá particularmente de sus labores y en qué condiciones lo está realizando. Los suplementos se le añade al tiempo normal para que el operario pueda restablecerse y atender sus necesidades personales, dicho esto determinar así el tiempo estándar. La suma de los suplementos variables resulta los suplementos base (SB), para determinar el coeficiente de fatiga (CF), aplicando al tiempo normal para alcanzar el tiempo estándar.

$$Ts = Tn (1 + fs)$$

Suplementos por contingencia

Según (Kanawaty, 1996) explica que los suplementos por contingencia se registran por demoras

1.3.2.3.5 Valoración del ritmo de trabajo.

Según (Vargas, 2009) menciona las escalas de valoración para relacionar el desempeño laboral de un operario calificado y un operario normal, los más empleados son:

a) Sistema de Valoración Westinghouse

Este método consiste en equilibrar las actividades que desarrollan y el tiempo que alcanza al ser calificado en la actuación del operario. Por lo general se evalúan factores que rodean el trabajo y el ambiente mismo.

La técnica cuenta con cuatro factores:

- a) Habilidad: el operario aplica sus conocimientos y capacidades adquiridos en el desarrollo de sus actividades.
- b) Esfuerzo: tiene que ver con la aspiración, las ganas y el empeño que dispone el operario para realizar las actividades.

- c) Condiciones: va depender en qué circunstancias se encuentra el área de trabajo esto va afectar o facilitar en el desempeño del operario. Contribuye el horario de trabajo, el nivel de luz, la ventilación, el espacio reducido, etc.
- d) Consistencia: Es la correlación entre los otros factores de trabajo y del ambiente.

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malo

Figura 5: Sistema de Valoración Westinghouse

Fuente: estudio del trabajo OIT, 1996

1.3.2.3.6 Establecer los suplementos de descanso y Calcular el Tiempo Estándar

El tiempo estándar es el tiempo que se otorga para ejecutar una tarea, están incluidos los tiempos de los elementos causales y cíclicos como los repetitivos, constantes y variables, mediante la fórmula: (García, 2005)

$$Te = \frac{\sum Xi}{n}$$

Donde:

Te: tiempo estándar

Xi: suma de lecturas

N: número de lecturas consideradas

1.4. Formulación del Problema.

¿La aplicación de estudio de trabajo aumentará la productividad en la empresa industrial Pucalá SAC?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

En la investigación propuesta se tomó en cuenta que la problemática existente muestra que la producción actual de la empresa “Industrial Pucalá SAC.” es deficiente, lo que está afectando su productividad, se propuso desarrollar un estudio aplicando herramientas de ingeniería que permitan diseñar una propuesta de mejora en base a un estudio del trabajo, donde implementar el estudio del trabajo se obtuvo resultados de mejoría en sus procesos, lo cual incrementará la productividad en el área de maestranza, alcanzando disminuir tiempos improductivos, eliminar el trabajo o actividades innecesarias que desfavorecen al proceso y también logrando optimizar y mejorar la secuencia de operaciones.

Al llevar a cabo un estudio del trabajo se redujo los costos en producción, optimizando métodos deficientes que solo originan reproceso y demoras en la producción, evaluando la capacidad de mano de obra en el taller, para una optimización del personal y los recursos de tiempo, esto reflejará un aporte en el beneficio económico al mitigar las hora- hombre por proceso.

En la presente investigación alcanzará mejorar el ambiente laboral ya que los operarios se verán beneficiados en su área de trabajo, para así colaborar con sus actividades donde les será más factible en su desempeño, mediante la responsabilidad social. Con lo que respecta a los beneficios de los trabajadores; al ser empleadas estas mejoras se alcanzará disminuir la fatiga laboral, incrementar el bienestar entre los trabajadores, generando ingresos favorables y permitiendo crecer a la empresa y a sus empleados, concediendo mejores beneficios laborales y sociales.

1.6. Hipótesis

El estudio del trabajo en el área de taller de maestranza en la empresa Pucalá S.A.C mejora la productividad.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivos General

Aplicar el estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa Industrial Pucalá S.A.C

1.7.2. Objetivos Específicos

- a) Analizar la situación actual de la productividad en el taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C
- b) Elaborar diagramas que permitan visualizar los problemas en el área de maestranza.
- c) Aplicar el estudio de métodos
- d) Aplicar el estudio de tiempos
- e) Estimar la variación de la productividad con la propuesta de investigación.
- f) Evaluar el beneficio-costos de la propuesta.

CAPITULO II:

MÉTODOS

II MÉTODO

2.1 Tipo y Diseño de Investigación.

Tipo de investigación

El presente estudio comprende un enfoque que es el análisis cuantitativo ya que se encuentra orientada a los costos, gastos, ahorros y mejoras que pueda generar el estudio del trabajo en la empresa “Industrial Pucalá SAC.”.

Debido a lo argumentado previamente los autores Hernández, Fernández & Baptista (2014), manifiestan que: “La investigación cuantitativa utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p. 4).

El presente proyecto de investigación es de tipo aplicada porque se emplea métodos y teorías de investigación, ello busca solucionar problemas existentes que atraviesa la empresa Industrial Pucalá S.A.C; como las deficiencias en sus actividades laborales. La investigación aplicada se encuentra asociada a la investigación esencial, por lo tanto, está sujeta a atribuir teorías y descubrimientos produciendo beneficios a la comunidad. (Valderrama, 2000),

Asimismo, este estudio es de tipo descriptiva, porque se llevó a cabo una descripción de la variable de productividad y del estudio del trabajo. También se elaboró un análisis en los procesos ya existentes en el taller de la empresa, basado en los conocimientos adquiridos de distintas fuentes de información para la aplicación de un estudio del trabajo. Según los autores (Hernández, Fernández & Baptista, 2014) comentan que el estudio descriptivo indaga precisar las características, cualidades, especies, procedimientos y los procesos o algún otro que se encuentre expuesta a una especificación o a un análisis descriptivo.

Diseño de investigación

Esta investigación es de diseño no experimental, ya que no se manipula deliberadamente la variable independiente de estudio, por lo general, se observó todos los procesos que se efectuaron en el área, asociada a las causas, para mensurar el objetivo que presenta la otra variable, donde se facilita describir y cuantificar las causas de un objetivo en el estudio experimental.

Este estudio es transversal, porque se analizó y recolectó información o datos en un solo momento del proceso en el área de la empresa, en un tiempo único, y no buscará hacer seguimiento a la variable a través del tiempo. Acreditando lo expuesto los autores señalan que los diseños de investigación transversal recogen información, lo cual su intención es detallar y analizar las variables en un solo momento. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

2.2 Población y muestra.

Weiers (2006), señala que la población es la generalidad de un estudio, debido a lo cual en teoría está compuesto por datos o por unidades, donde puede observarse o medirse para ser investigado.

La población corresponderá a los procesos que realizan los trabajadores en el área de maestría como unidad de análisis.

Bernal (2010), manifiesta que la muestra es una fracción de la población que se opta para adquirir información del estudio, es decir para una población cuantitativa se define la muestra.

La muestra en el estudio presente será dirigida a los trabajadores del área de taller de maestría en la empresa industrial Pucalá SAC.

2.3 Variables, Operacionalización.

Variable dependiente: Productividad.

Variable independiente: Estudio del trabajo

Tabla 2 Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Productividad	Producción	$\frac{\text{Producción}}{\text{mes}}$	entrevista	Guía de entrevista
	Factor mano de obra	$\frac{\text{Producción}}{\text{n}^\circ \text{operarios}}$	observación	Guía de observación
		$\frac{\text{Produccion}}{h - h}$	análisis documental	Guía de análisis documental

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Estudio del trabajo	Proceso productivo	Tiempo de ciclo(min/u)	cronometraje	cronómetro
	Estudio de métodos	Porcentaje de actividades que no agregan valor. $\%ANV = \frac{NANV}{NAT} \times 100$ ANV=actividades que no agregan valor	observación	Guía de observación
		Tiempo observado		

Estudio de tiempos	$t_o = \frac{\sum t_i}{n}$	cronometraje cronómetro
	Tiempo normal $t_N = t_o * C$ C= calificación del desempeño	
	Tiempo estándar $T_S = T_N * (1+S)$ S=suplementos por descansos TN=tiempo normal	

Fuente: elaboración propia

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

2.4.1. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Entrevista. Se empleó una serie de preguntas al jefe encargado del taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá SAC. Esta técnica permitió adquirir información precisa sobre la productividad en el taller de maestranza. El instrumento utilizado es la guía de entrevista.

Encuesta. Se manejó una sucesión de preguntas a los operarios en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá SAC. Dicha técnica proporcionó recolectar información sobre las actividades laborables que se desarrollan en el área de taller de maestranza. El instrumento utilizado es el cuestionario.

Observación. En esta técnica de observación se utilizó múltiples visitas al taller de la empresa, con finalidad de recopilar información requerida de los problemas existentes que presenta el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá SAC. y así determinar el tiempo normal, los suplementos, el factor de valoración y finalmente el tiempo estándar. El instrumento utilizado es la guía de observación.

Análisis documentario. La técnica de análisis documentario sirvió para especificar las razones de los problemas presentados en el proceso, por lo que se analizó los datos mostrados en documentos existentes que tiene la empresa. El instrumento utilizado es la guía de análisis documentario.

Cronometraje. Se utilizó el cronómetro para medir el tiempo exacto y preciso para cada una de las actividades durante el proceso en el área de la empresa. El instrumento utilizado es el cronómetro.

2.4.2. Validez y Confiabilidad.

Validez. Para determinar la validez se utilizará la técnica de validación donde fue validado por juicio de expertos, recurriendo a tres profesionales conocedores del tema de investigación, de manera que sus criterios fueron trascendentales y concluyeron que el instrumento contiene una validez elocuente, significativa y relevante, puesto que, garantiza al objetivo del estudio.

Confiabilidad. Para aplicar el instrumento de la confiabilidad, se analizó por medio de la técnica estadística del Alfa de Cronbach, con una muestra de 13 colaboradores.

El coeficiente Alfa de Cronbach es muy útil para medir la confiabilidad de las preguntas en que: 0 expresa confiabilidad nula y 1 expresa confiabilidad total (Corral, 2009). Para tener un mejor panorama en la interpretación del coeficiente de confiabilidad se manifiesta en la tabla 3.

Tabla 4. Interpretación del coeficiente de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Ruiz (2000)

Resultados del análisis de confiabilidad

Posteriormente, en la tabla 4 se indica el resumen de procesamiento de encuestas

Tabla 5 Resumen de procesamientos de casos

Resumen de procesamiento de encuestas			
		Número	Porcentaje
Casos	Válido	13	100
	Excluido	0	0
	Total	13	100

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 indica el resultado alcanzado sobre la escala de confiabilidad del instrumento de medición empleado.

Tabla 6. Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.65	8

Fuente: elaboración propia

Por medio del Alfa de Cronbach donde se analizó las preguntas se logró resultados del coeficiente de confiabilidad del 65%, por lo tanto, el nivel de confiabilidad del instrumento de medición es alto.

2.5 Procedimientos de análisis de datos.

En el presente estudio, se utilizó el análisis cuantitativo, por lo tanto, para obtener la información relevante para la presente investigación, se siguieron los siguientes pasos:

- a) Se validó los instrumentos de recolección de datos (cuestionario) en la materia de estudio, por medio del juicio de expertos.
- b) Se recolectaron los datos mediante la aplicación de los instrumentos validados.
- c) Se analizaron y tabularon los datos recopilados y se procesaron, haciendo uso del programa Microsoft Excel 2016 y el programa estadístico SPSS.
- d) Se Interpretaron los resultados para realizar la propuesta.

2.6 Aspectos éticos.

Los autores Wiersmar y Jurs (citado por Reyes, 2017) presentan aspectos éticos que se debe tener en cuenta para un análisis cuantitativa:

Consentimiento o aprobación de la participación. Se obtuvo el consentimiento de los colaboradores para poder observar el proceso de fabricación para el cumplimiento de la encuesta. También se logró la aprobación de los jefes del área y de la empresa para extraer información documentada, ya que fue muy importante para la investigación.

Confidencialidad. La identidad de quienes se encuentran involucrados en el estudio debe permanecer confidenciado en el anonimato y no ser exhibido ni divulgado, puesto que eso ocasionaría un incumplimiento a los principios éticos y moral. Por lo general, es muy apropiado que los colaboradores estén informados y tengan conocimiento de los resultados finales de la investigación.

Originalidad: En el proceso de esta investigación se han tomado tablas, figuras, textos de distintos autores, fuentes bibliográficas de manera que están formalmente citados y referenciados para respetar los derechos a la propiedad intelectual, con el objetivo de disuadir el plagio.

2.7 Criterios de Rigor Científicos

La investigación se realizó mediante un enfoque cuantitativo. Simultáneamente se aplicó técnicas con sus correspondientes instrumentos, donde se obtuvo la acreditación por intermedio de la validación de expertos en el tema de investigación para luego ser aplicados y procesados estadísticamente a fin de certificar la validez y credibilidad de los resultados.

CAPITULO III:

RESULTADOS

III RESULTADOS

3.1 Diagnóstico.

3.1.1 Información general de la empresa.

Industrial Pucalá S.A.C correspondiente a la provincia de Chiclayo con su departamento de Lambayeque, es una empresa agroindustrial dedicada a la siembra, la cosecha y a la fabricación de azúcar para su próxima comercialización del azúcar de caña doméstica, la venta de sus derivados como el alcohol, melaza y bagazo, por lo cual atraviesa múltiples estándares de calidad a través de la optimización en sus procesos productivos, incentivando a su personal la iniciativa, creatividad y desarrollo económico sostenible, justificándose en la ética y los valores de la organización. en efecto debe atravesar y alcanzar niveles de rentabilidad y competitividad para llegar a consolidarse como una empresa líder en el norte del Perú, comprometido de acuerdo a las exigencias del clientes de manera que pueda contribuir al desarrollo económico del país.

En estos años de operatividad la empresa siempre ha buscado un óptimo funcionamiento, una mejora continua y renovación en su tecnología en sus procesos productivos, por lo cual, ha demostrado una industrialización de sus productos inocuos y de buena calidad con producción máxima.

A. Datos generales de la empresa.

Logo de la empresa



Razón social. Industrial Pucalá S.A.C.

Ruc. 20437281646

Gerente general: Maxs Deyvis Ayora Inoñan

Dirección: Av. Pioneros de Rochdale Nro. S/n – Pucalá – Chiclayo – Lambayeque - Perú

Ubicación: Con exactitud a 30.1 kilómetros de la ciudad de Chiclayo – distrito de Pucalá.

Políticamente pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento y región Lambayeque.

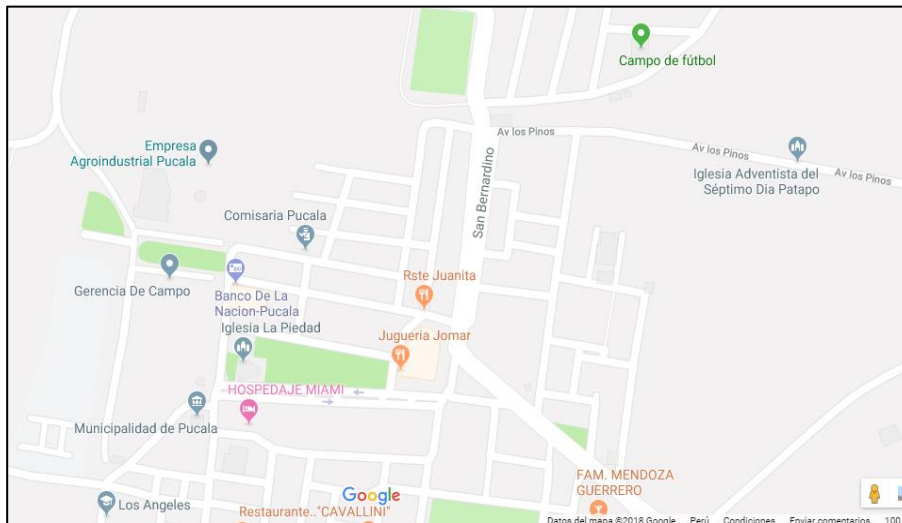


Figura 7. Ubicación de la empresa Industrial Pucalá

Fuente: Google maps.

B. Misión

Enfocar en contribuir y proveer bienestar de sus colaboradores a través de estrategias, solventadas en procesos y tecnología adecuada, centrados a alcanzar los requerimientos del competitivo mercado azucarero. Impulsando un ambiente de paz laboral, responsabilidad social y elaborando un buen producto con estándares de inocuidad y calidad y así llegar a ser competitivos empresarialmente.

C. Visión

Al 2025, la empresa Industrial Pucalá SAC será la empresa líder en el sector azucarero nacional, mediante innovaciones e inversiones en nuestros equipos de trabajo para los procesos productivos, capacitaciones a nuestros colaboradores y también en invertir en tecnología que proporcionen productos de calidad, higiene y distribución oportuna a nuestros clientes. trabajando con responsabilidad social y ambiental para aportar con un significativo ejemplo para el desarrollo regional y nacional.

D. Organigrama general.

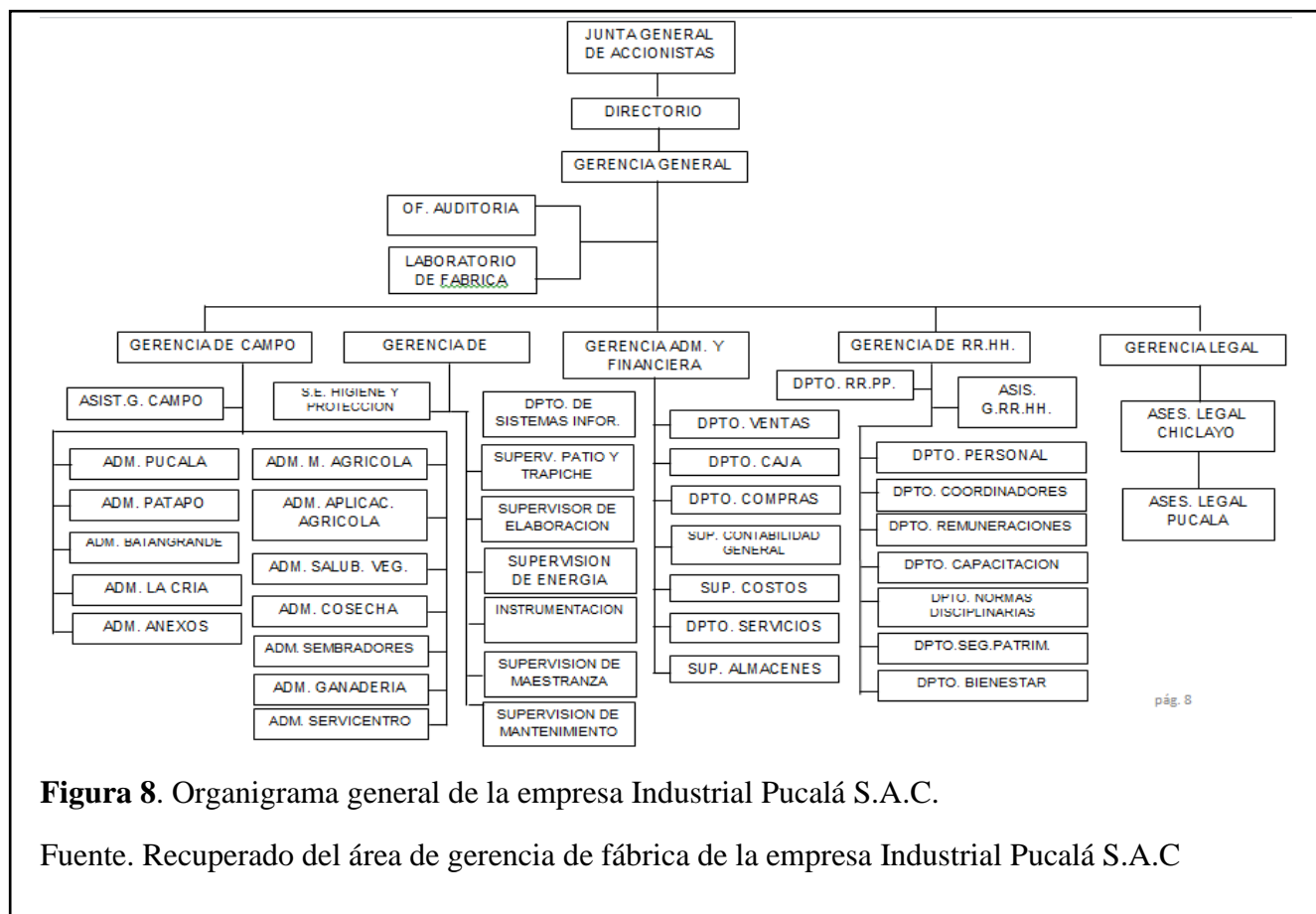


Figura 8. Organigrama general de la empresa Industrial Pucalá S.A.C.

Fuente. Recuperado del área de gerencia de fábrica de la empresa Industrial Pucalá S.A.C

E. Descripción del área

La aplicación del estudio del trabajo se realizó en el área de maestranza de la empresa Industrial Pucalá SAC, del cual emerge de la necesidad de fabricar piezas y repuestos de acero para reemplazar las piezas desgastadas de las máquinas industriales que existen en la empresa. En el área de maestranza se fabrican bocinas de acero VCN, que son requeridas por las áreas de elaboración y trapiche.

F. Producto

- Bocina de acero VCN

La bocina de acero VCN es de tipo de acero especial, muy resistente al trabajo de altas temperaturas, este tipo de acero pasa por diferentes procesos. Por consiguiente, se nombrará cada proceso para su fabricación.



Variable independiente: estudio del trabajo

Para un entendimiento próximo en las actividades del proceso y análisis en sus tiempos en la fabricación de una bocina de acero se elaboró un diagrama de operaciones del proceso (dop), se evidenciará en la figura 9:

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO

Actividad	Elaboración de bocina de acero	Fecha: 20/05/2019
Departamento: Maestranza	Encargado: jefe de maestranza	Método: ■ Actual
Elaborado por: Equipo de trabajo		
Tipo: ■ Operario □ Material □ Máquina		

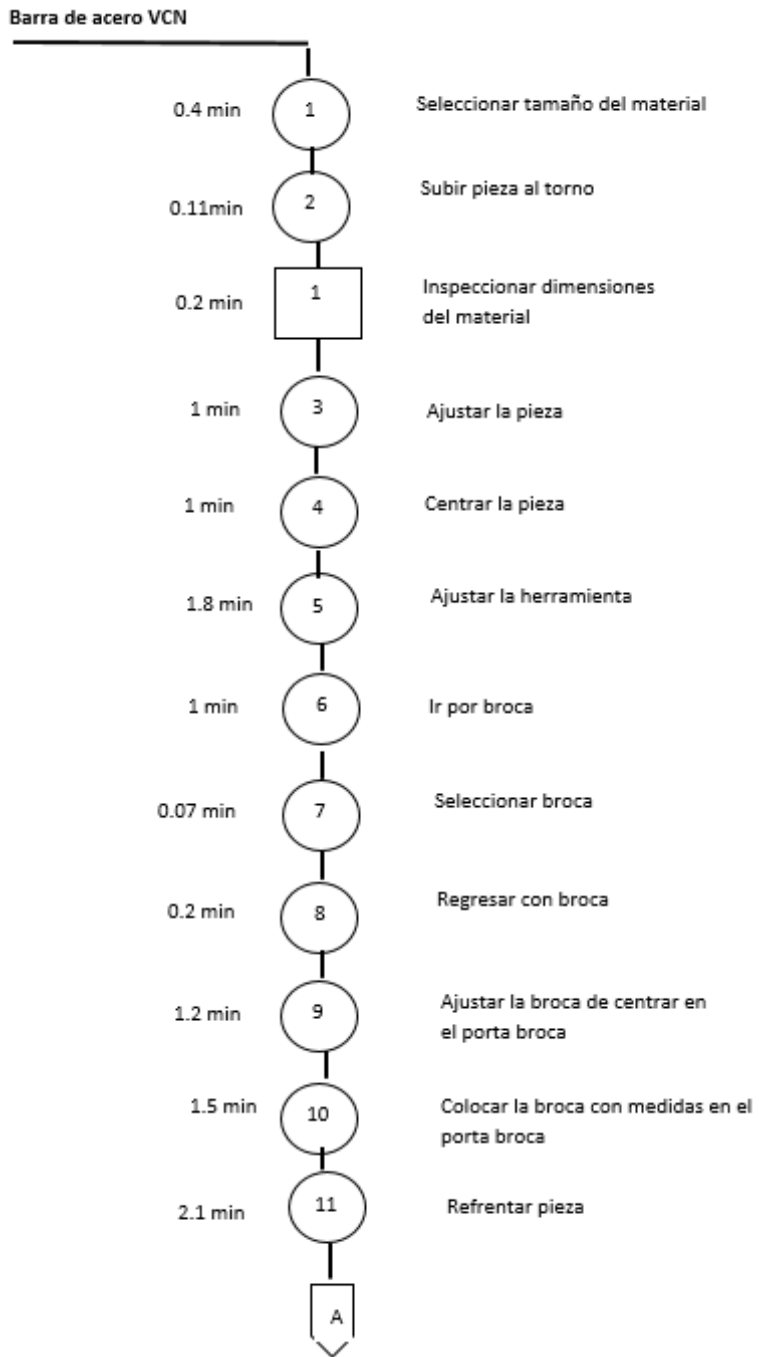
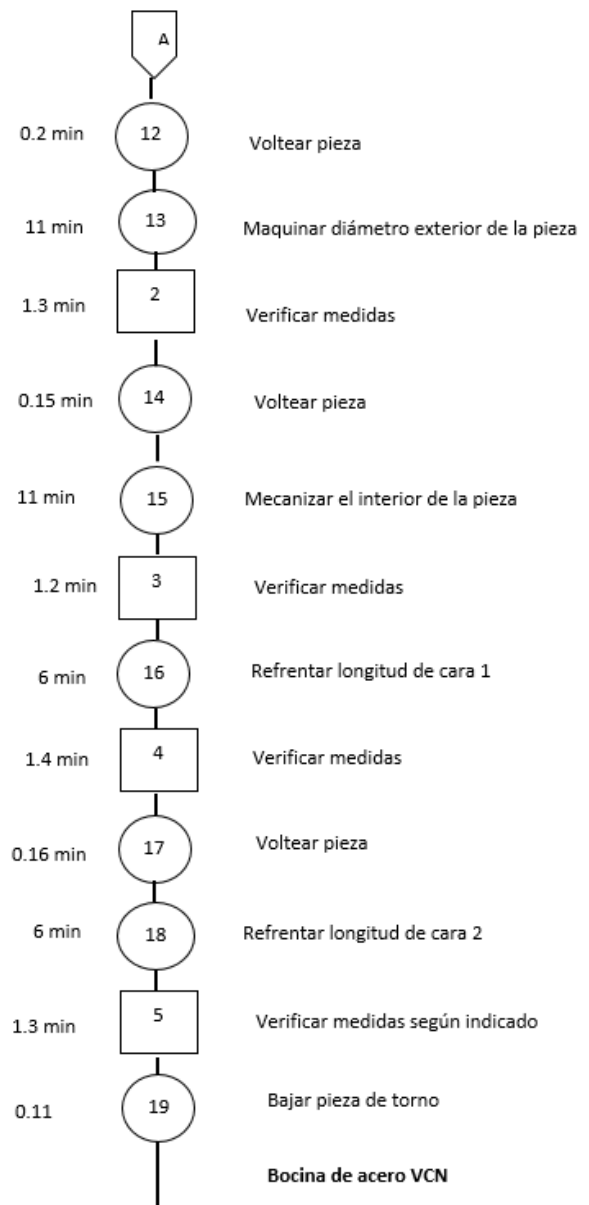


































DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO		
Actividad	Elaboración de bocina de acero	Fecha: 20/05/2019
Departamento: Maestranza	Encargado: jefe de maestranza	Método: ■ Actual
Elaborado por: Equipo de trabajo		
Tipo: ■ Operario □ Material □ Máquina		



RESUMEN		
Actividad	Número	Tiempo (min)
○	19	45
□	5	5.4
TOTAL	24	50.4

Figura 10: Diagrama de operaciones del proceso de bocinas de acero VCN

Fuente: elaboración propia

ÁREA DE MAESTRANZA		Método	ACTUAL		CUADRO RESUMEN			
PRODUCTO: BOCINA	PROCESO: FABRICACIÓN		ANALISTA: RONNY CORDOVA	PROPUESTA		ACTIVIDAD		TIEMPO
		INICIA: 21/05/2019		OPERACIÓN		43.8		
		FINALIZA: 22/05/2019		INSPECCION		17.1		
				TRANSPORTE		1.2		
				DEMORA				
				TOTAL DISTANCIA		4.2		
				TOTAL TIEMPO		62.1		
N°	DETALLE DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN
								
1	seleccionar tamaño del material						0.4	
2	subir pieza al torno						0.11	
3	Inspeccionar dimensiones del material						0.2	
4	Ajustar la pieza						1	
5	Central la pieza						1	
6	Ajustar la herramienta						1.8	
7	Ir por broca					2.1	1	
8	seleccionar broca						0.07	
9	regresar con broca					2.1	0.2	
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca						1.2	
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca						1.5	
12	Refrentar pieza						2.1	
13	voltear pieza						0.2	
14	maquinar diámetro exterior de la pieza						11	
15	Verificar medidas						1.3	
16	voltear pieza						0.15	
17	Mecanizar el interior de la pieza						11	
18	Verificar medidas						1.2	
19	refrentar longitud de cara 1						6	
20	Verificar medidas						1.4	
21	voltear pieza						0.16	
22	refrentar longitud de cara 2						6	

23	Verificar medidas según lo indicado						1.3	
24	Bajar pieza de torno						0.11	
25	llevar pieza mecanizada				7.5		1.1	
26	entregar pieza mecanizado						1.3	

Figura 11: Diagrama de análisis del proceso de fabricación de bocinas de acero

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Análisis de la problemática.

En el área se exteriorizan defectos que pueden llegar a ser corregibles mediante el uso adecuado de la aplicación de herramientas, técnicas y métodos de ingeniería por lo que permite reconocer problemas desde lo más simple hasta incluso de los más complicados como serían los atrasos en la fabricación, desperdicios de materia prima. En consecuencia, brinda una perspectiva de análisis para desarrollar un estudio del trabajo de la situación actual de la empresa.

3.1.2.1 Resultados de la aplicación de instrumentos.

A través de la aplicación de instrumentos se recolectó datos, de manera que se especificó cada uno de los resultados recopilados.

En el presente estudio de investigación está basado en la recopilación y descripción de la información e interpretación de los resultados en el análisis del funcionamiento del proceso de fabricación.

A. Resultados alcanzados luego de aplicar la técnica de la observación.

En el estudio fue muy inevitable estar presente en el taller, puesto que, sin ser cuestionados y de manera desapercibida se observó las actividades desempeñadas por cada operario en un periodo de 15 días, con la intención de adquirir información y recolectar datos. Este método se utilizó con el fin de que el trabajador realice su trabajo naturalmente sin que presencia que está siendo cuestionado ya que esto podría ponerlo nervioso y modificar la secuencia de las actividades en el taller.

Se elaboró un análisis y se obtuvo resultados por medio de una guía de observación, se explica en el siguiente:

		VERIFICACIÓN		NIVEL DE CALIFICACIÓN				
INDICADORES	ASPECTOS PARA EVALUAR	SI	NO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE	
PROCESOS	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Se verifican y registran para la recepción del material.	✓			✓		
	ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	El material se encuentran en buenas condiciones para el uso adecuado	✓				✓	
		Se registra la entrada y salida del material	✓			✓		
		Los materiales cumplen con un sistema de rotación efectiva.	✓				✓	
	FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	Los equipos están ubicados según una secuencia lógica del proceso.	✓			✓		
		Existe un mantenimiento constante de los equipos	✓				✓	
		Existe un registro de un control de la producción.	✓				✓	
		El flujo de producción es continuo.		✓				
		Elabora sus actividades en el tiempo requerido.	✓				✓	
		Verifica que su área de trabajo sea el adecuado.	✓				✓	
	DISTRIBUCIÓN	Existe retraso en la fabricación de la pieza	✓				✓	
		Se realiza un almacenamiento adecuado del producto terminado	✓			✓		
		Se inspecciona el tiempo de entrega y las condiciones de piezas entregadas	✓				✓	
	Se realiza un control de la cantidad de piezas entregadas a áreas solicitantes.	✓			✓			

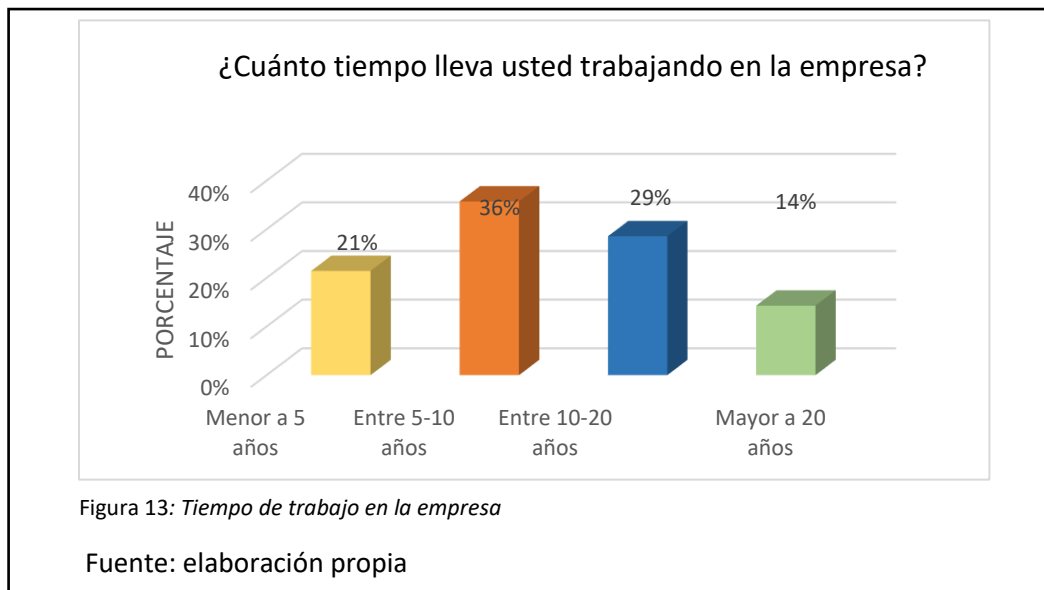
Figura 12 Guía de observación.

Fuente: elaboración propia

B. Resultados de las encuestas aplicadas en tablas y gráficos

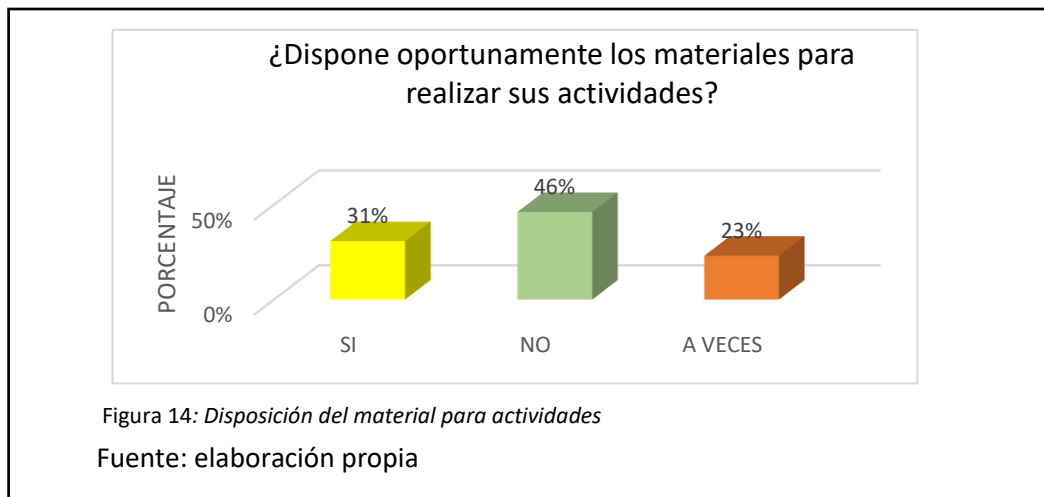
Se encuestó a los operarios del área de maestranza de la Empresa industrial Pucalá SAC, (13), las que se procesaron mediante el MS Excel. El análisis de las respuestas se plantea a continuación.

Pregunta 1: ¿Cuánto tiempo lleva usted trabajando en la empresa?



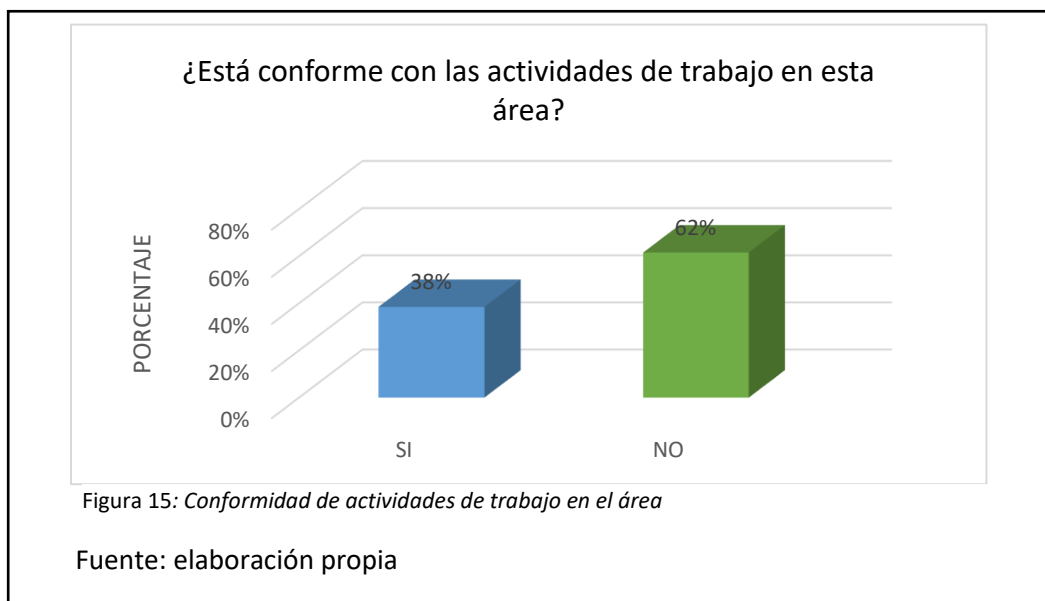
Interpretación: cuando se le pregunto por el tiempo que trabaja en la empresa, los operarios respondieron en un 21% que tienen menos de 5 años, en un 36% los que tienen entre 5 a 10 años, en un 29% los que tiene entre 10 a 20 años y en un 14% aquellos operarios que tienen más de 20 años de servicio.

Pregunta 2: ¿Dispone apropiadamente de los materiales para realizar sus actividades?



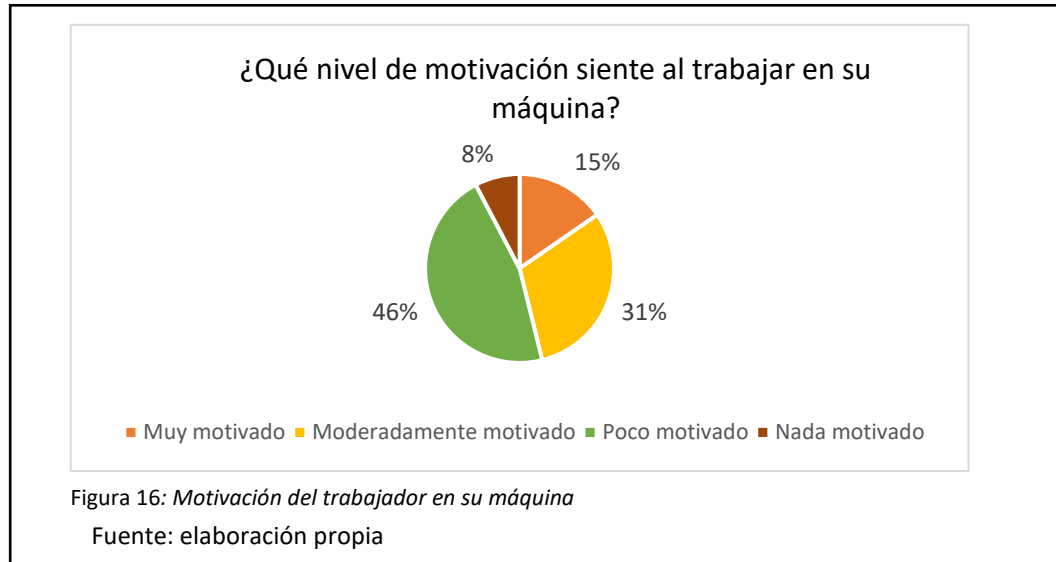
Interpretación: Los operarios consideran en un 46% que los materiales no están disponibles apropiadamente, el 23% opinan que a veces se dispone apropiadamente de material, mientras que el 31% estiman que si se dispone apropiadamente del material para realizar sus actividades.

Pregunta 3: ¿Está conforme con las actividades de trabajo en esta área?



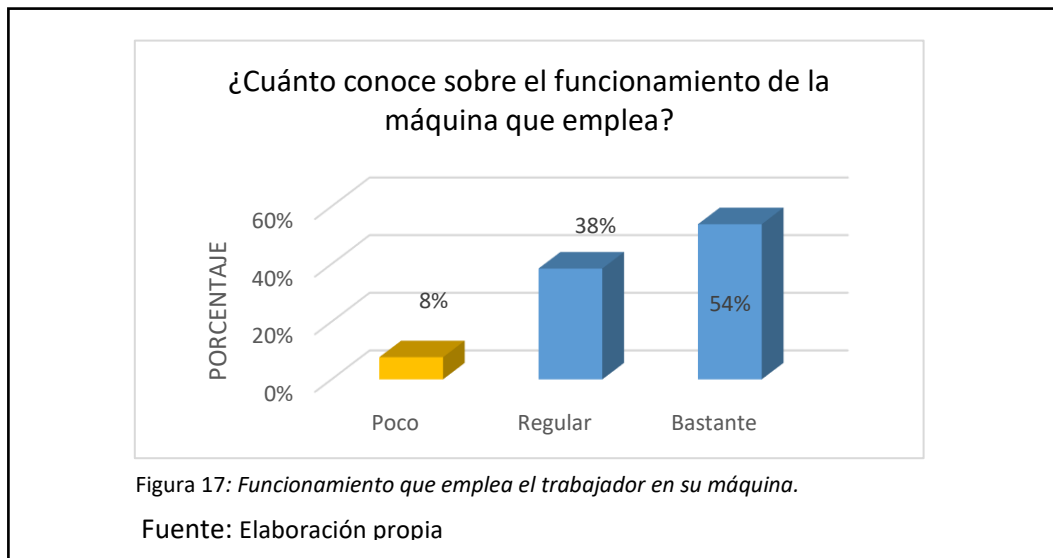
Interpretación: Los operarios consideran en un 38% que se encuentran conforme con las actividades de trabajo, mientras el 62% no se encuentran conforme con sus actividades de trabajo.

Pregunta 4: ¿Qué nivel de motivación siente al trabajar en su máquina?



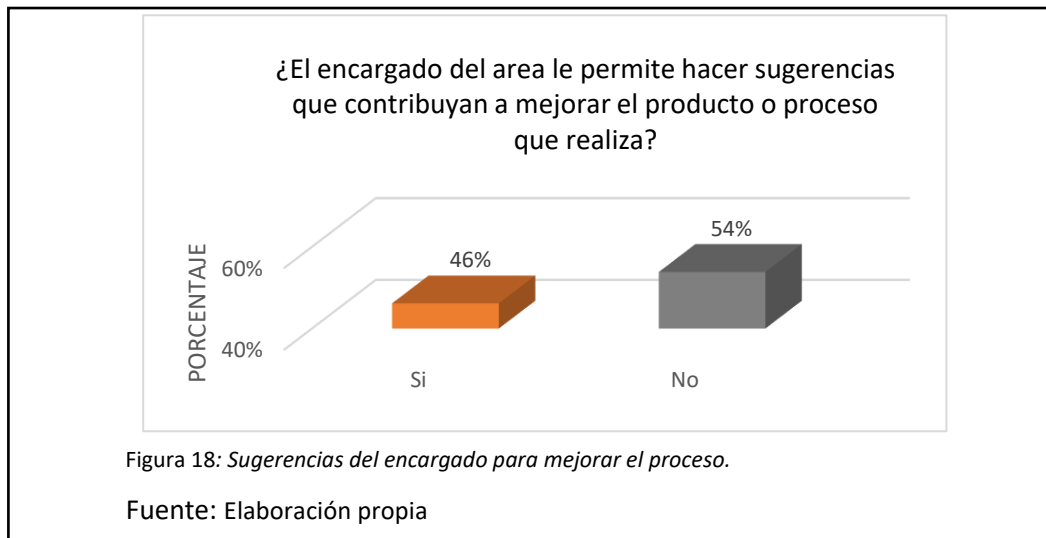
Interpretación: Los operarios han indicado, en un 15% se sienten muy motivados con lo que realizan, un 31% se sienten moderadamente motivados al trabajar, un 46% se sienten poco motivados y un 8% no sienten nada de motivación al trabajar en su máquina.

Pregunta 5: ¿Cuánto conoce sobre el funcionamiento de la máquina que emplea?



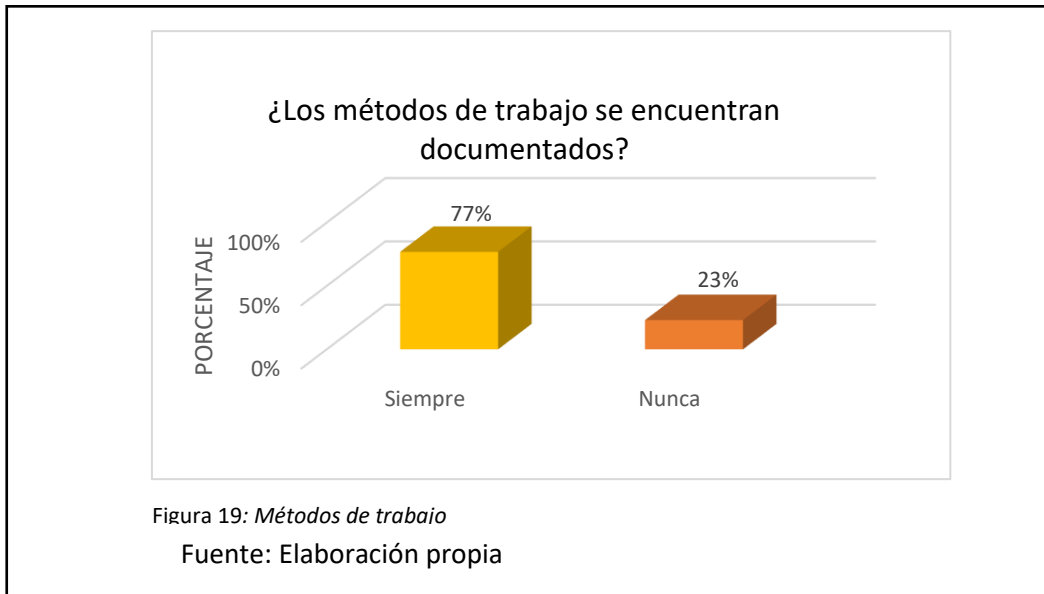
Interpretación: Los trabajadores han respondido, en un 8%. Que conocen poco del funcionamiento de la máquina que emplean, un 38% dicen que conocen regularmente el funcionamiento y por ultimo un 54% afirman que conocen bastante sobre el funcionamiento de la máquina que emplean.

Pregunta 6: ¿El encargado del área le permite hacer sugerencias que contribuyan a mejorar el producto o proceso que realiza?



Interpretación: los operarios consideran, en un 46% que el encargado del área si permite hacer sugerencias para contribuir en la mejora del proceso, mientras tanto un 54% consideran que el encargado del área no permite hacer sugerencias para contribuir en la mejora del proceso.

Pregunta 7: ¿Los métodos de trabajo se encuentran documentados?



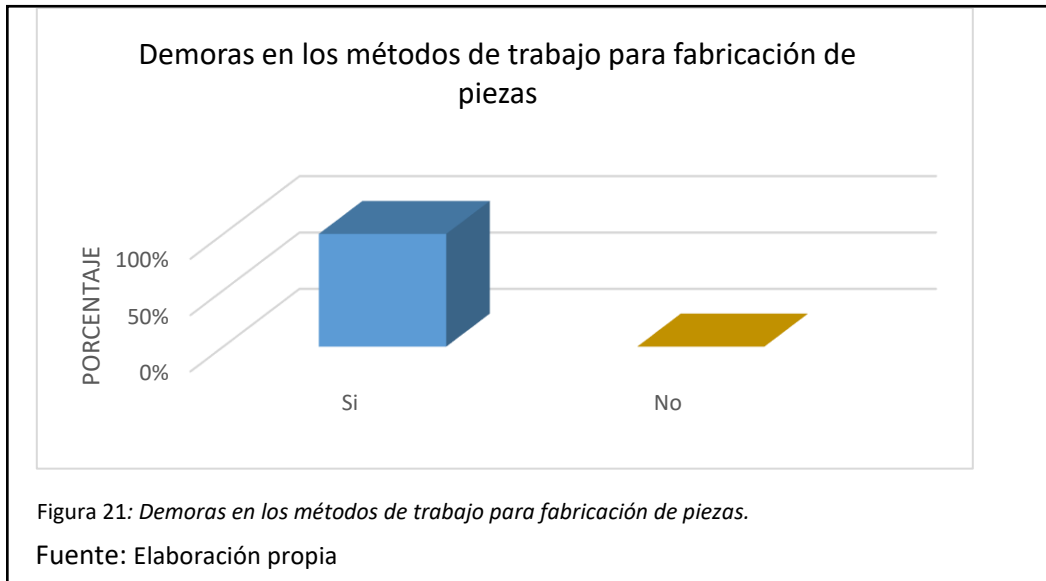
Interpretación: El 23% de los encuestados indican que nunca están documentados los métodos de trabajo, mientras tanto un 77% indican que siempre están documentados.

Pregunta 8: ¿Existen retrasos en la fabricación de las piezas?

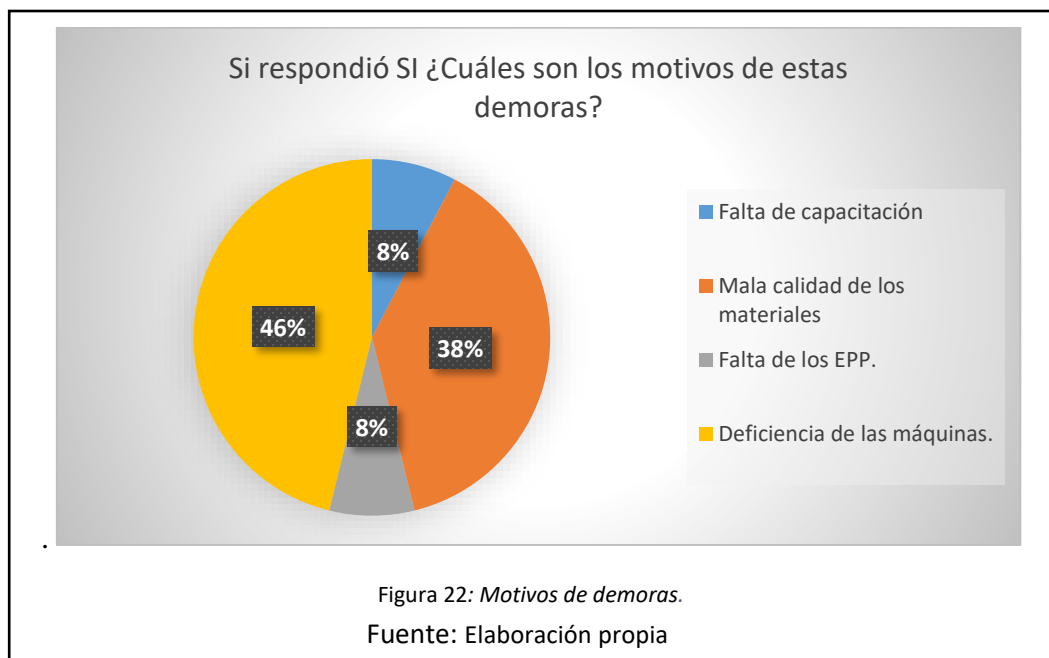


Interpretación: El 23% de los operarios manifiestan que no existen retrasos en la fabricación de las piezas y el 77% indican que si existen retrasos.

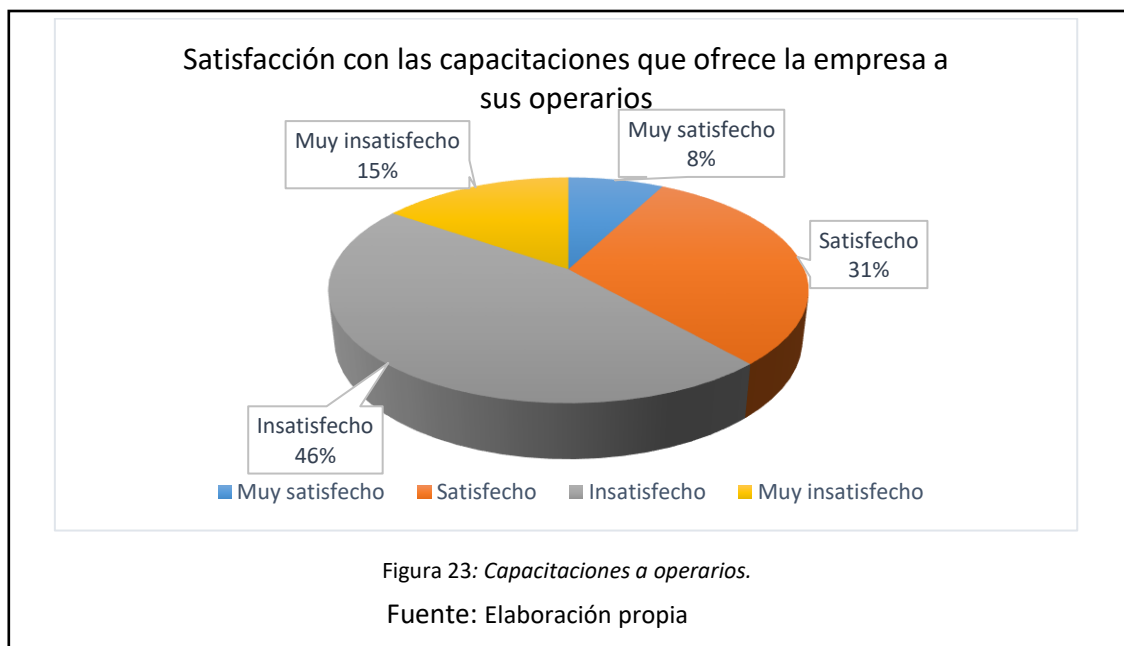
Pregunta 9: ¿Acontecen demoras en los métodos de trabajo para la fabricación de piezas?



Interpretación: En el momento en que se les cuestionó por las causas de los retrasos, los trabajadores respondieron en un 8% se debe a la falta de capacitación en sus actividades de trabajo, el 38% opinó que las demoras se deben a la mala calidad del material, el 8% opinó que se deben a la falta de los EPP, y el 46%, que se deben a las deficiencias de las máquinas, por falta de mantenimiento.

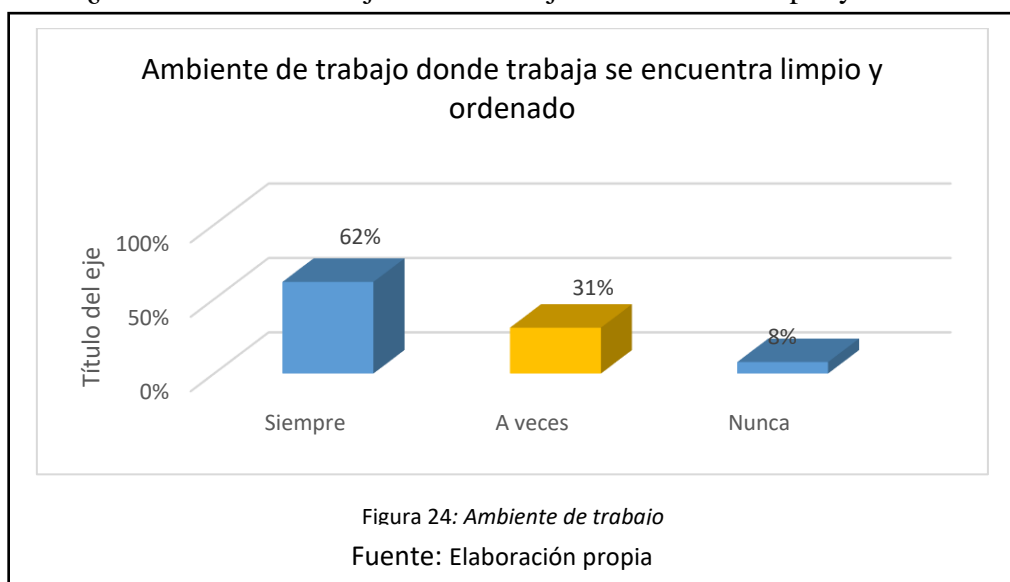


Pregunta 10: ¿Se siente satisfecho con las capacitaciones que ofrece la empresa a sus operarios?



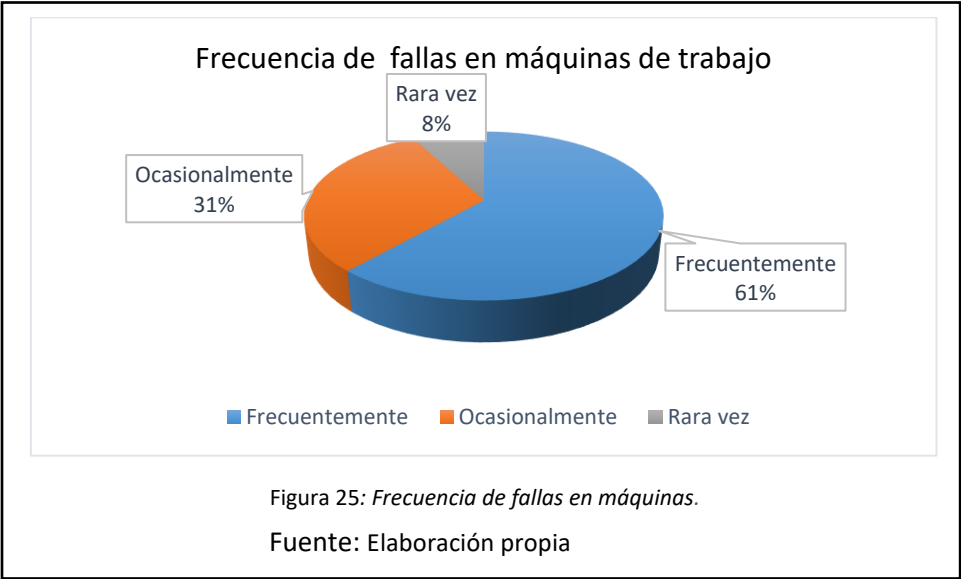
Interpretación: Cuando se le preguntó al personal que tan satisfechos se sentían en sus actividades un 8% indicaron que se sienten muy satisfechos, un 31% se sienten satisfechos, el 46% se encuentran muy insatisfechos y un 15% se sienten muy insatisfechos.

Pregunta 11: ¿El ambiente de trabajo donde trabaja se encuentra limpio y ordenado?



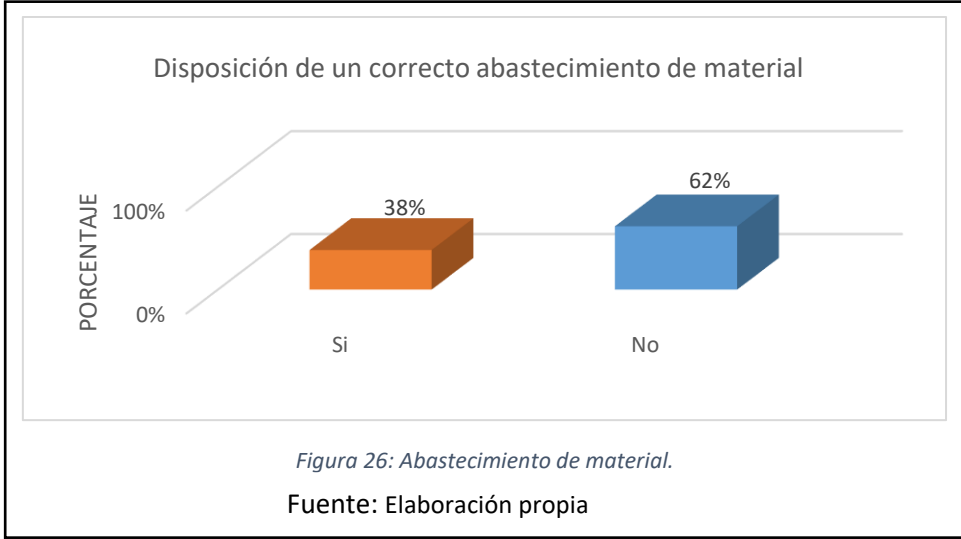
Interpretación: los operarios indicaron en un 62% que siempre su ambiente de trabajo se encuentra limpio y ordenado, un 31% indican que a veces se encuentra limpio y ordenado y un 8% indica que nunca su ambiente de trabajo se encuentra limpio y ordenado.

Pregunta 12: ¿Con que frecuencia fallan las máquinas de trabajo?



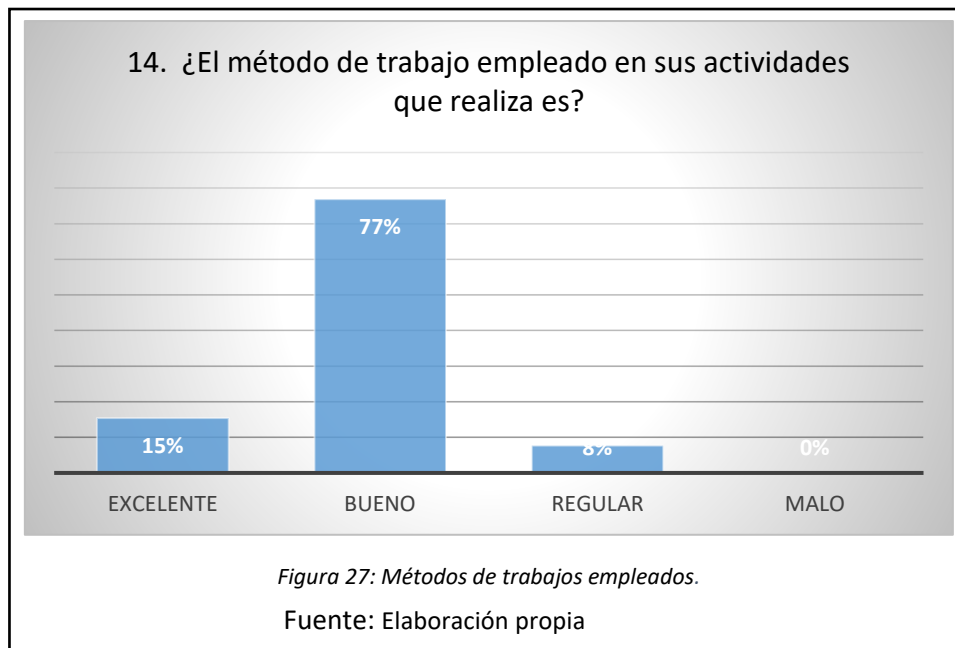
Interpretación: los trabajadores en la encuesta que se les hizo manifestaron en un 61% que existe fallas frecuentemente en sus máquinas de trabajo, un 31% indicaron que las fallas son ocasionalmente y un 8% indicaron que rara vez existen fallas en sus máquinas de trabajo.

Pregunta 13: ¿Disponen con un correcto abastecimiento de materia prima?



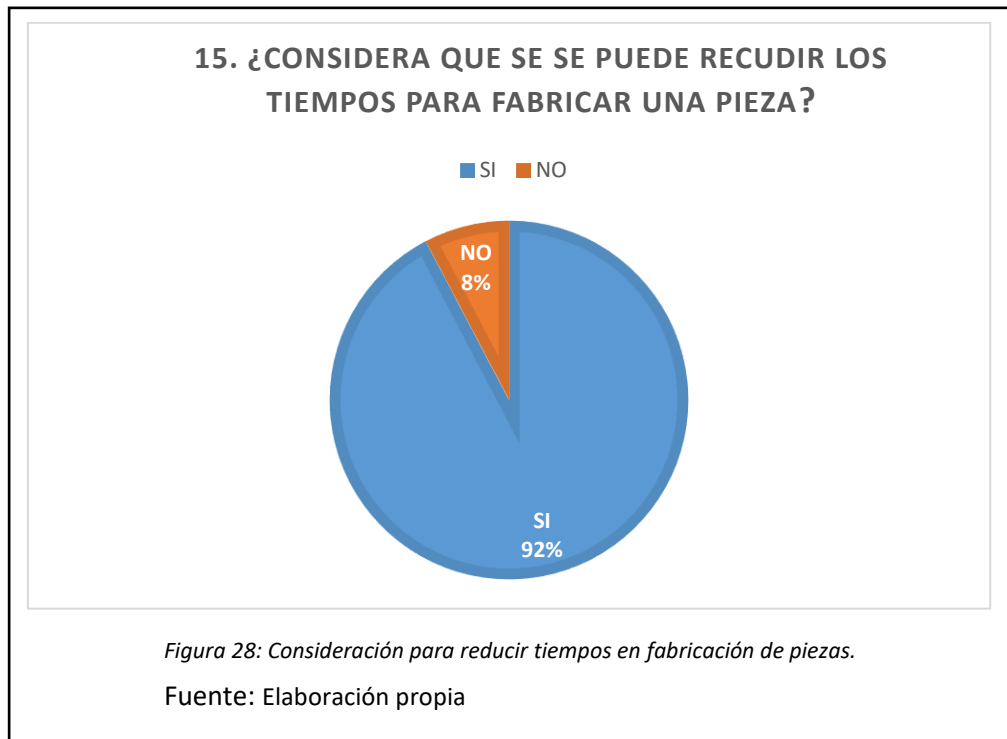
Interpretación: los trabajadores indicaron en un 38% que sí disponen un abastecimiento, mientras tanto un 62% indicaron que no disponen de un correcto abastecimiento de material.

Pregunta 14: ¿El método de trabajo empleado en sus actividades que realiza es?



Interpretación: A los trabajadores encuestados manifestaron en un 15% que su método de trabajo es excelente, un 77% manifestaron que son buenos en los métodos de trabajo que emplea, un 8% que son regular en lo que realizan y un 0% que son malos en su método de trabajo.

Pregunta 15: ¿Considera que se puede reducir los tiempos para fabricar una pieza?



Interpretación: los operarios consideran en un 8% que no se puede reducir los tiempos para la fabricación de una pieza, en tanto que en un 92% consideran que si se puede reducir los tiempos.

3.1.3 Estudio de tiempos.

Se tomaron tiempos a través del instrumento del cronómetro donde se estudió la situación actual en el taller, a fin de, puntualizar las actividades que se llevan a cabo en el proceso de fabricación de bocinas. Durante el proceso se enfatizó las demoras, por lo cual se determinó el tiempo estándar real del proceso.

3.1.3.1 Cálculo del tiempo estándar del proceso de fabricación de bocina de acero.

Para el cálculo del tiempo estándar como base se tomaron tiempos para así obtener el tiempo observado para cada actividad en el proceso de la bocina logrando determinar el tiempo estándar, se explicará el procedimiento de la variable independiente del estudio de tiempos.

3.1.3.1.1 Toma de tiempos

De manera desapercibida se observaron las actividades desempeñadas por cada trabajador en el taller, mencionado esto la técnica empleada y que fue de muy útil para poder registrar los tiempos para cada actividad realizada es el cronometraje con vuelta a cero, este proceso se cumplió en un periodo de 10 días.

Para concretar dichas observaciones se dispuso de un cronómetro, un formulario de control de tiempos y un tablero respectivo; en definitiva, de estas herramientas se procedió a recaudar información relevante mediante el método de observación mencionado.

El tiempo se especifica en minutos en la fabricación de una bocina de acero.

Tabla 7 Toma de tiempos para el operario 01

EMPRESA: PRODUCTO:		HOJA DE CRONOMETRAJE									
N	ELEMENTOS	REALIZADO POR:									
		NUMERO DE OBSERVACIONES (CICLOS) Min.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	seleccionar tamaño del material	0.4	0.4	0.4	0.4	0.37	0.39	0.4	0.4	0.35	0.4
2	subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.31	0.35	0.31	0.33	0.37	0.29	0.34	0.32	0.31	0.32
4	Ajustar la pieza	0.18	0.2	0.19	0.19	0.2	0.19	0.22	0.19	0.18	0.22
5	Central la pieza	1.48	1.35	1.5	1.47	1.49	1.46	1.52	1.4	1.37	1.57
6	Ajustar la herramienta	1.34	1.54	1.47	1.43	1.4	1.37	1.28	1.33	1.35	1.36
7	Ir por broca	0.19	0.18	0.19	0.19	0.16	0.19	0.17	0.17	0.16	0.19
8	seleccionar broca	0.5	0.53	0.51	0.5	0.48	0.57	0.49	0.5	0.46	0.54
9	regresar con broca	0.16	0.15	0.16	0.19	0.16	0.17	0.17	0.18	0.16	0.17
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.3	1.25	1.15	1.1	1.1	1.25	1.36	1.21	1.3
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.5	1.35	1.48	1.52	1.55	1.43	1.25	1.58	1.35	1.53
12	Refrentar pieza	2.11	1.9	2.3	2.1	1.95	2.1	2.3	1.9	1.9	1.9
13	voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
14	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.5	14	13.5	12.78	12.5	12.9	14	13.8	14	14.36
15	Verificar medidas	1.16	1.09	1.2	1.1	1.13	1	1.24	1.15	1.11	1
16	voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
17	Desbastar el interior de la pieza	13.1	12.8	14	13.1	12.1	13	12.5	12.6	13.5	14
18	Verificar medidas	1.2	1.05	1.2	1.15	1.13	1	1.25	1.1	1.11	1.04
19	refrentar longitud de cara 1	5.35	5.25	4.95	5.12	5.41	5.6	5.43	5.61	5.81	5.69
20	Verificar medidas	1.4	1.5	1.25	1.4	1.5	1.3	1.5	1.45	1.5	1.4
21	voltear pieza	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.23	0.19	0.21	0.23	0.23
22	refrentar longitud de cara 2	5.64	5.15	4.95	5.12	4.95	5.95	5.15	5.61	5.41	5.69
23	Verificar medidas según indicado	1.15	1.05	1.05	1.05	1.13	1	1.25	1.23	1.11	1.2
24	Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11
25	llevar pieza mecanizada	0.12	0.1	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.1	0.12
26	entregar pieza mecanizado	0.3	0.27	0.3	0.29	0.31	0.34	0.3	0.32	0.3	0.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Toma de tiempos del operario 02.

EMPRESA: PRODUCTO:		HOJA DE CRONOMETRAJE									
		REALIZADO POR: NUMERO DE OBSERVACIONES (CICLOS) Min.									
N	ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	seleccionar tamaño del material	0.4	0.42	0.4	0.41	0.4	0.38	0.4	0.42	0.37	0.4
2	subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.13	0.11
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.36	0.32	0.36	0.3	0.34	0.29	0.34	0.32	0.31	0.32
4	Ajustar la pieza	0.2	0.21	0.21	0.19	0.22	0.19	0.2	0.18	0.21	0.22
5	Central la pieza	1.35	1.49	1.4	1.54	1.55	1.49	1.52	1.38	1.34	1.54
6	Ajustar la herramienta	1.38	1.34	1.36	1.45	1.4	1.35	1.39	1.37	1.39	1.27
7	Ir por broca	0.19	0.19	0.19	0.17	0.18	0.16	0.2	0.18	0.17	0.18
8	seleccionar broca	0.5	0.54	0.56	0.57	0.54	0.56	0.48	0.57	0.5	0.51
9	regresar con broca	0.17	0.19	0.18	0.17	0.18	0.18	0.17	0.19	0.16	0.19
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.1	1.25	1.15	1.37	1.1	1.25	1.36	1.21	1.3
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.48	1.59	1.4	1.51	1.48	1.43	1.25	1.48	1.55	1.53
12	Refrentar pieza	2.3	2.05	2.35	2.34	2.1	2.1	2.3	1.95	2.24	2.15
13	voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
14	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.2	13.59	14	13.4	12	12.9	14	13.8	14	14.36
15	Verificar medidas	1.3	1.14	1.2	1.2	1.36	1.15	1.3	1.3	1.11	1.24
16	voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
17	Desbastar el interior de la pieza	12.3	12.2	12.8	12.7	12.5	13	12.5	12.6	13.5	14
18	Verificar medidas	1.25	1.18	1.19	1.2	1.16	1	1.3	1.1	1.11	1.24
19	refrentar longitud de cara 1	5.24	5.6	5.67	5.25	5.1	9.51	5.47	5.61	7	5.69
20	Verificar medidas	1.45	1.35	1.33	1.28	1.5	1.29	1.5	1.45	1.5	1.6
21	voltear pieza	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.11	0.1	0.1	0.1	0.1
22	refrentar longitud de cara 2	5.15	5.74	5.49	5.65	5.75	5.95	5.15	5.61	5.41	5.69
23	Verificar medidas según indicado	1.3	1.25	1	1.2	1.09	1.18	1.23	1.23	1.11	1.2
24	Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.11	0.12	0.11	0.11
25	llevar pieza mecanizada	0.18	0.19	0.19	0.16	0.18	0.18	0.2	0.18	0.17	0.16
26	entregar pieza mecanizado	0.28	0.3	0.33	0.3	0.27	0.34	0.3	0.32	0.3	0.33

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.1.2 Número de la muestra.

En vista que, se registró en la tabla 7 y 8 detalladamente las actividades de los operarios con su respectiva toma de tiempos o número de observaciones, a estos se le aplicó la fórmula del método estadístico, de modo que, se facilitó evaluar el número de muestras requeridas con un nivel de confianza del 95% y un margen de error K del 5%.

Tabla 9. Número de muestras que se requieren para el operario 01

	N° ACTIVIDADES	<i>n'</i>	<i>cte</i>	<i>n</i>
1	seleccionar tamaño del material	10	40	3
2	subir pieza al torno	10	40	7
3	Inspeccionar dimensiones del material	10	40	7
4	Ajustar la pieza.	10	40	8
5	Central la pieza	10	40	3
6	Ajustar la herramienta	10	40	4
7	Ir a broca	10	40	7
8	Seleccionar broca	10	40	6
9	Ir con broca	10	40	7
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	10	40	7
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	10	40	8
12	Refrentar pieza	10	40	9
13	voltear pieza	10	40	6
14	Maquinar diámetro exterior de la pieza	10	40	3
15	Verificar medidas	10	40	7
16	voltear pieza	10	40	6
17	Desbastar el interior de la pieza	10	40	3
18	Verificar medidas	10	40	7
19	refrentar longitud de cara 1	10	40	3

20	Verificar medidas	10	40	6
21	voltear pieza	10	40	7
22	refrentar longitud de cara 2	10	40	6
23	Verificar medidas según indicado	10	40	8
24	Bajar pieza de torno	10	40	8
25	Llevar pieza mecanizada	10	40	6
26	entregar pieza mecanizado	10	40	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se percibe como se determinó las observaciones que se requieren para cada actividad en el proceso de fabricación de una bocina de acero para el operario 1, de tal modo que, se pudo concluir que en la actividad “refrentar pieza” alcanzó un total mayor de 9 observaciones requeridas

Tabla 10 Número de muestras que se requieren para el operario 02

	N° ACTIVIDADES	<i>n'</i>	<i>cte</i>	<i>n</i>
1	seleccionar tamaño del material	10	40	2
2	subir pieza al torno	10	40	5
3	Inspeccionar dimensiones del material	10	40	8
4	Ajustar la pieza.	10	40	6
5	Central la pieza	10	40	5
6	Ajustar la herramienta	10	40	2
7	Ir a broca	10	40	6
8	Seleccionar broca	10	40	6
9	Ir con broca	10	40	5
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	10	40	9
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	10	40	6
12	Refrentar pieza	10	40	6
13	voltear pieza	10	40	6

14	Maquinar diámetro exterior de la pieza	10	40	4
15	Verificar medidas	10	40	7
16	voltear pieza	10	40	6
17	Desbastar el interior de la pieza	10	40	3
18	Verificar medidas	10	40	8
19	refrentar longitud de cara 1	10	40	71
20	Verificar medidas	10	40	8
21	voltear pieza	10	40	6
22	refrentar longitud de cara 2	10	40	3
23	Verificar medidas según indicado	10	40	8
24	Bajar pieza de torno	10	40	5
25	Llevar pieza mecanizada	10	40	7
26	entregar pieza mecanizado	10	40	8

Como se observa en la tabla 10, donde se calculó las observaciones que se requieren para cada actividad en el proceso de fabricación de una bocina de acero para el operario 2, por tanto, se pudo concluir que en la actividad “refrentar longitud de cara 1” se logró un total mayor de 71 observaciones requeridas. Por otro lado, en las actividades “seleccionar tamaño del material”, “ajustar la herramienta” alcanzó un requerimiento mínimo de 3 observaciones. Estas muestras se necesitan tomar para que el tiempo se comporte de forma normal.

3.1.3.2 Tiempo promedio

Debido a que se determinó la cantidad de las muestras requeridas para los operarios 1 y 2, se promedió para cada actividad el tiempo observado del proceso de fabricación de una bocina, de la misma forma se detalló en la siguiente tabla.

Tabla 11: Promedio del tiempo observado del proceso de fabricación de bocina de acero para el operario 01

	NUMERO DE MUESTRAS (CICLOS) Min.										TO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
seleccionar tamaño del material	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.40
subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11	0.11	-	-	-	0.11
Inspeccionar dimensiones del material	0.31	0.35	0.31	0.33	0.37	0.29	0.34	-	-	-	0.33
Ajustar la pieza	0.18	0.2	0.19	0.19	0.2	0.19	0.22	0.19	-	-	0.20
Centrar la pieza	1.48	1.35	1.5	-	-	-	-	-	-	-	1.44
Ajustar la herramienta	1.34	1.54	1.47	1.43	-	-	-	-	-	-	1.45
Ir por broca	0.19	0.18	0.19	0.19	0.16	0.19	0.17	-	-	-	0.18
Seleccionar broca	0.5	0.53	0.51	0.5	0.48	0.57	-	-	-	-	0.52
Regresar con broca	0.16	0.15	0.16	0.19	0.16	0.17	0.17	-	-	-	0.17
Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.3	1.25	1.15	1.1	1.1	1.25	-	-	-	1.19
Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.5	1.35	1.48	1.52	1.55	1.43	1.25	1.58	-	-	1.46
Refrentar pieza	2.11	1.9	2.3	2.1	1.95	2.1	2.3	1.9	1.9	-	2.06
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
Maquinar diámetro exterior de la pieza	13.5	14	13.5	-	-	-	-	-	-	-	13.67
Verificar medidas	1.16	1.09	1.2	1.1	1.13	1	1.24	-	-	-	1.13
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
mecanizar el interior de la pieza	13.1	12.8	14	-	-	-	-	-	-	-	13.30
Verificar medidas	1.2	1.05	1.2	1.15	1.13	1	1.25	-	-	-	1.14
refrentar longitud de cara 1	5.35	5.25	4.95	-	-	-	-	-	-	-	5.18
Verificar medidas	1.4	1.5	1.25	1.4	1.5	1.3	-	-	-	-	1.39
voltear pieza	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.23	0.19	-	-	-	0.22
refrentar longitud de cara 2	5.64	5.15	4.95	5.12	4.95	5.95	-	-	-	-	5.29
Verificar medidas según indicado	1.15	1.05	1.05	1.05	1.13	1	1.25	1.23	-	-	1.11
Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	-	-	0.12
llevar pieza mecanizada	0.12	0.1	0.11	0.11	0.11	0.12	-	-	-	-	0.11
entregar pieza mecanizado	0.3	0.27	0.3	0.29	0.31	0.34	-	-	-	-	0.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Promedio del tiempo observado del proceso de fabricación de bocina de acero para el operario 02

	NUMERO DE MUESTRAS (CICLOS) Min.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TO
seleccionar tamaño del material	0.4	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	-	-	-	-	-	0.11
Inspeccionar dimensiones del material	0.36	0.32	0.36	0.3	0.34	0.29	0.34	0.32	-	-	0.33
Ajustar la pieza	0.2	0.21	0.21	0.19	0.22	0.19	-	-	-	-	0.20
Centrar la pieza	1.35	1.49	1.4	1.54	1.55	-	-	-	-	-	1.47
Ajustar la herramienta	1.38	1.34	-	-	-	-	-	-	-	-	1.36
Ir por broca	0.19	0.19	0.19	0.17	0.18	0.16	-	-	-	-	0.18
Seleccionar broca	0.5	0.54	0.56	0.57	0.54	0.56	-	-	-	-	0.55
Regresar con broca	0.17	0.19	0.18	0.17	0.18	-	-	-	-	-	0.18
Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.1	1.25	1.15	1.37	1.1	1.25	1.36	1.21	-	1.22
Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.48	1.59	1.4	1.51	1.48	1.43	-	-	-	-	1.48
Refrentar pieza	2.3	2.05	2.35	2.34	2.1	2.1	-	-	-	-	2.21
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
Maquinar diámetro exterior de la pieza	13.2	13.59	14	13.4	-	-	-	-	-	-	13.55
Verificar medidas	1.3	1.14	1.2	1.2	1.36	1.15	1.3	-	-	-	1.24
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
mecanizar el interior de la pieza	12.3	12.2	12.8	-	-	-	-	-	-	-	12.43
Verificar medidas	1.25	1.18	1.19	1.2	1.16	1	1.3	1.1	-	-	1.17
refrentar longitud de cara 1	5.24	5.6	5.67	5.25	5.1	9.51	5.47	5.61	7	5.69	6.01
Verificar medidas	1.45	1.35	1.33	1.28	1.5	1.29	1.5	1.45	-	-	1.39
voltear pieza	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.11	-	-	-	-	0.11
refrentar longitud de cara 2	5.15	5.74	5.49	-	-	-	-	-	-	-	5.46
Verificar medidas según indicado	1.3	1.25	1	1.2	1.09	1.18	1.23	1.23	-	-	1.19
Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	-	-	-	-	-	0.11
llevar pieza mecanizada	0.18	0.19	0.19	0.16	0.18	0.18	0.2	-	-	-	0.18
entregar pieza mecanizado	0.28	0.3	0.33	0.3	0.27	0.34	0.3	0.32	-	-	0.31

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 11, a raíz de las muestras que se requieren tomar para que el tiempo se comporte de forma natural, para los operarios 1 y 2 se calculó el tiempo observado promedio con el que resultó un tiempo mayor en la actividad “maquinar el diámetro exterior de la pieza” registrando un tiempo de 13.67 min y 13.55 min respectivamente.

3.1.3.3 Valoración del ritmo de trabajo

Para determinar el ritmo de trabajo, se evaluará el desempeño del operario teniendo en cuenta los cuatro factores que serán estimados según la valoración del sistema Westinghouse y la situación de la empresa:

Habilidad: el operario emplea sus conocimientos y capacidades adquiridos a lo largo de sus años de experiencia realizando el proceso de fabricación de una bocina, así pues, realizada una observación juiciosa se analizó y se estimó la habilidad al operario de acuerdo con la valoración del sistema Westinghouse.

Esfuerzo: el operario al realizar sus actividades debe mostrar muchas ganas y empeñarse para que así el evaluador pueda estimar a su criterio el nivel de esfuerzo del operario.

Condiciones: se calificó el desempeño del trabajador y dependió de las circunstancias del ambiente de trabajo en la empresa: ventilación, el espacio de trabajo, distribución de máquinas.

Consistencia: Es la correlación entre los otros factores de trabajo, el ambiente y los métodos de trabajo, va incluir también en la experiencia del analista a la hora de calificar.

Luego de calificar los factores correspondientes a la valoración del sistema Westinghouse, se sumaron estos factores para cada actividad resultando el factor de actuación el cual se le agregó al tiempo observado, dicho esto poder determinar el tiempo normal.

EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC		Realizado por:				
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO						
N	ELEMENTO	VALORACION DE RITMO DE TRABAJO				
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	F.A
1	Seleccionar tamaño del material	0.03	0	0.02	0.01	1.06
2	Subir pieza al torno	0.03	0	0.02	0	1.05
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.06	-0.04	0.02	0	1.04
4	Ajustar la pieza	0.03	0.05	0	0.01	1.09
5	Centrar la pieza	-0.05	0.02	0.04	0.03	1.04
6	Ajustar la herramienta	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11
7	Ir por broca	0	0.02	0	0.01	1.03
8	Seleccionar broca	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08
9	Regresar con broca	0	0	0.02	0.01	1.03
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	0	0.02	0.04	0	1.06
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	0.03	0.02	0	-0.02	1.03
12	Refrentar pieza	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
13	Voltear pieza	0	0.02	0.04	0.03	1.09
14	Maquinar diámetro exterior de la pieza	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
15	Verificar medidas	-0.05	0.05	0	-0.02	0.98
16	voltear pieza	-0.1	0.1	0.04	0.03	1.07
17	Mecanizar el interior de la pieza	-0.05	0	0.02	0.01	0.98
18	Verificar medidas	0.03	0	0.04	0	1.07
19	Refrentar longitud de cara 1	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
20	Verificar medidas	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
21	Voltear pieza	0	0.02	0.02	0	1.04
22	Refrentar longitud de cara 2	-0.05	0	0	0.01	0.96
23	Verificar medidas según indicado	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
24	Bajar pieza de torno	0.03	0.02	0	0.01	1.06
25	Llevar pieza mecanizada	0.03	0.02	0	-0.02	1.03
26	Entregar pieza mecanizado	-0.05	0.05	0.02	0.01	1.03

Figura 29 Valoración del ritmo de trabajo para el operario 01

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE TIEMPOS						
EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC		Realizado por:				
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO						
N	ELEMENTO	VALORACION DE RITMO DE TRABAJO				
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	F.A
1	Seleccionar tamaño del material	0.03	0	0.02	0.01	1.06
2	Subir pieza al torno	0.03	0	0.02	0	1.05
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.06	-0.04	0.04	0.03	1.09
4	Ajustar la pieza	0.03	0.05	0	0.01	1.09
5	Centrar la pieza	-0.05	0.02	0.02	0.03	1.02
6	Ajustar la herramienta	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14
7	Ir por broca	0	0.02	0	0.01	1.03
8	Seleccionar broca	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
9	Regresar con broca	0	0	0.02	0.01	1.03
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	0	0.02	0.04	0	1.06
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	0.03	0.02	0	-0.02	1.03
12	Refrentar pieza	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
13	Voltear pieza	0	0.02	0.04	0.03	1.09
14	Maquinar diámetro exterior de la pieza	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
15	Verificar medidas	-0.05	0.05	0	-0.02	0.98
16	voltear pieza	-0.1	0.1	0.04	0.01	1.05
17	Mecanizar el interior de la pieza	-0.05	0	0.02	0.03	1
18	Verificar medidas	0.03	0	0.04	0	1.07
19	Refrentar longitud de cara 1	-0.05	-0.04	0.02	0	0.93
20	Verificar medidas	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
21	Voltear pieza	0	0.02	0.02	0	1.04
22	Refrentar longitud de cara 2	-0.05	0	0	0.01	0.96
23	Verificar medidas según indicado	0.06	0.05	0.02	0	1.13
24	Bajar pieza de torno	0.03	0.02	0	0.01	1.06
25	Llevar pieza mecanizada	0.06	0.02	0	0.01	1.09
26	Entregar pieza mecanizado	-0.05	0.05	0.02	0.01	1.03

Figura 30 Valoración del ritmo de trabajo para el operario 02

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.4 Suplementos del estudio de tiempos

Este suplemento de estudio se encuentra definido por la UIT (Organización Internacional del Trabajo) son tiempos que representan una serie de necesidades y condiciones, de forma que permite al operario recuperarse de la fatiga de sus actividades que afecta directamente al operario y al tiempo cronometrado. Esto conlleva a establecer descansos por periodos que dependerá particularmente de sus labores y en qué condiciones lo está realizando.

Se consideran dos tipos de suplementos constantes y variables con sus respectivos porcentajes como muestra la tabla de suplementos ver anexo 8. Teniendo en cuenta que los operarios en el área del taller son hombres.

Suplementos constantes: su necesidad personal del trabajador siempre estará presente en sus actividades como ir al baño, beber agua con un porcentaje de 5%, además el trabajo que se realiza en el taller demanda de poder recuperarse de la fatiga, por lo que, le correspondería una puntuación de 4%.

Suplementos variables: estos suplementos siempre van a estar presente en un proceso productivo, no obstante, el operario lleva a cabo sus actividades de trabajo y en posiciones incómodas, por lo cual, se debe tener en cuenta las puntuaciones del 2%. En el taller las condiciones de iluminación para el proceso no son las adecuadas esto impide al operario ser eficiente, con un 2% de puntuación. El proceso demanda de precisión en sus medidas lo cual ocasiona que su trabajo sea algo complejo, por lo tanto, se le asigna una puntuación del 2% y 1%. respectivamente. En la tabla se agregó los suplementos por contingencia ya que considero que en el taller no se mantiene un stock de materiales o el material solicitado llegar tarde, además las máquinas presentan fallos en el momento exacto que realizan sus operaciones.

Los suplementos se le añade al tiempo normal para que el operario pueda restablecerse y atender sus necesidades personales, para calcular así el tiempo estándar. La suma de los suplementos constantes, variables y por contingencia resulta los suplementos base (SB), para determinar el coeficiente de fatiga (CF), aplicando al tiempo normal para alcanzar el tiempo estándar.

EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC		COEFICIENTE DE FATIGA												
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO VCN		REALIZADO POR: RONNY CORDOVA SANCHEZ												
N	ELEMENTOS	SUPLEMENTOS											S. BASE	C. FATIGA
		CONST.		VARIABLES						CONTINGENCIA			SB	CF=(SB/100)+1
		NP	BF	A	B	C	D	F	G	H	FALTA MP	PARO MECANICO		
1	seleccionar tamaño del material	5	4	2	0	0	2	-	-	1	1	2	17	1.17
2	subir pieza al torno	5	4	2	-	-	2	0	-	-	1	2	16	1.16
3	Inspeccionar dimensiones del material	5	4	2	-	-	2	2	-	1	1	2	19	1.19
4	Ajustar la pieza	5	4	2	2	-	2	2	-	1	1	2	21	1.21
5	Centrar la pieza	5	4	2	2	-	2	2	-	1	1	2	21	1.21
6	Ajustar la herramienta	5	4	2	2	-	2	2	-	1	1	2	21	1.21
7	Ir por broca	5	4	2	-	-	2	0	-	-	1	2	16	1.16
8	seleccionar broca	5	4	2	-	-	2	-	-	-	1	2	16	1.16
9	regresar con broca	5	4	2	-	-	2	0	-	-	1	2	16	1.16
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	5	4	2	2	-	2	2	-	-	1	2	20	1.2
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	5	4	2	2	0	2	2	-	-	1	2	20	1.20
12	Refrentar pieza	5	4	2	2	0	2	2	2	1	1	2	23	1.23
13	voltear pieza	5	4	2	-	0	2	0	-	-	1	2	16	1.16
14	Maquinar diámetro exterior de la pieza	5	4	2	2	0	2	2	0	1	1	2	21	1.21
15	Verificar medidas	5	4	2	-	0	2	2	-	1	1	2	19	1.19
16	voltear pieza	5	4	2	-	0	2	0	-	-	1	2	16	1.16
17	Mecanizar el interior de la pieza	5	4	2	2	0	2	2	0	1	1	2	21	1.21
18	Verificar medidas	5	4	2	-	0	2	2	-	1	1	2	19	1.19
19	refrentar longitud de cara 1	5	4	2	2	0	2	2	0	1	1	2	21	1.21
20	Verificar medidas	5	4	2	-	0	2	2	-	1	1	2	19	1.19
21	voltear pieza	5	4	2	-	0	2	0	-	-	1	2	16	1.16
22	refrentar longitud de cara 2	5	4	2	2	0	2	2	0	1	1	2	21	1.21
23	Verificar medidas según indicado	5	4	2	-	0	2	2	-	1	1	2	19	1.19
24	Bajar pieza de torno	5	4	2	-	0	2	-	-	-	1	-	14	1.14
25	llevar pieza mecanizada	5	4	2	-	0	2	-	0	-	-	-	13	1.13
26	entregar pieza mecanizado	5	4	2	-	0	2	-	-	-	-	-	13	1.13

Figura 31 Suplementos por fatiga.

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.5 Tiempo estándar actual

Se alcanzó calcular el tiempo estándar actual para los operarios 01 y 02 para cada una de sus actividades en el proceso de fabricación de la bocina realizada en el área del taller, esto resultó que al tiempo normal se le agregó los suplementos ya analizados a cada trabajador, como resultante se obtuvo el tiempo estándar.

Tal cual como se observa en la tabla 13 donde se requirió de un tiempo de 64.45 minutos para fabricar una bocina de acero.

EMPRESA PRODUCTO		HOJA DE RESULTADOS									
		OPERARIO 1					OPERARIO 2				
N	ELEMENTOS	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (min)	C	TN	S	TS	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (min)	C	TN	S	TS
1	Seleccionar tamaño del material	0.40	1.06	0.42	1.17	0.50	0.41	1.06	0.43	1.17	0.51
2	subir pieza al torno	0.11	1.05	0.11	1.16	0.13	0.11	1.05	0.12	1.16	0.13
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.33	1.04	0.34	1.19	0.41	0.33	1.09	0.36	1.19	0.43
4	Ajustar la pieza	0.20	1.09	0.21	1.21	0.26	0.20	1.09	0.22	1.21	0.27
5	Centrar la pieza	1.44	1.04	1.50	1.21	1.82	1.47	1.02	1.50	1.21	1.81
6	Ajustar la herramienta	1.45	1.11	1.60	1.21	1.94	1.36	1.14	1.55	1.21	1.88
7	Ir por broca	0.18	1.03	0.19	1.16	0.22	0.18	1.03	0.19	1.16	0.22
8	seleccionar broca	0.52	1.08	0.56	1.16	0.65	0.55	1.11	0.60	1.16	0.70
9	regresar con broca	0.17	1.03	0.17	1.16	0.20	0.18	1.03	0.18	1.16	0.21
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.19	1.06	1.26	1.2	1.52	1.22	1.06	1.29	1.2	1.55
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.46	1.03	1.50	1.2	1.80	1.48	1.03	1.53	1.2	1.83
12	Refrentar pieza	2.06	1.05	2.17	1.23	2.66	2.21	1.05	2.32	1.23	2.85
13	voltear pieza	0.05	1.09	0.06	1.16	0.07	0.05	1.09	0.06	1.16	0.07
14	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.67	1.02	13.94	1.21	16.87	13.55	1.02	13.82	1.21	16.72
15	Verificar medidas	1.13	0.98	1.11	1.19	1.32	1.24	0.98	1.21	1.19	1.44
16	voltear pieza	0.05	1.07	0.06	1.16	0.06	0.05	1.05	0.05	1.16	0.06
17	Mecanizar el interior de la pieza	13.30	0.98	13.03	1.21	15.77	12.43	1	12.43	1.21	15.04
18	Verificar medidas	1.14	1.07	1.22	1.19	1.45	1.17	1.07	1.25	1.19	1.49

19	refrentar longitud de cara 1	5.18	1.05	5.44	1.21	6.59	6.01	0.93	5.59	1.21	6.77
20	Verificar medidas	1.39	1.02	1.42	1.19	1.69	1.39	1.02	1.42	1.19	1.69
21	voltear pieza	0.22	1.04	0.23	1.16	0.27	0.11	1.04	0.11	1.16	0.13
22	refrentar longitud de cara 2	5.29	0.96	5.08	1.21	6.15	5.46	0.96	5.24	1.21	6.34
23	Verificar medidas según indicado	1.11	1.05	1.17	1.19	1.39	1.19	1.13	1.34	1.19	1.59
24	Bajar pieza de torno	0.12	1.06	0.12	1.14	0.14	0.11	1.06	0.12	1.14	0.13
25	llevar pieza mecanizada	0.11	1.03	0.12	1.13	0.13	0.18	1.09	0.20	1.13	0.23
26	entregar pieza mecanizado	0.30	1.03	0.31	1.13	0.35	0.31	1.03	0.31	1.13	0.35
Tiempo total para producir una bocina de acero (min)						64.33					64.45

Figura 32 Tiempo estándar actual

Fuente: Elaboración propia.

ÁREA DE MAESTRANZA		Método	ACTUAL	CUADRO RESUMEN				
			PROPUESTA	ACTIVIDAD		TIEMPO		
PRODUCTO: BOCINA PROCESO: FABRICACIÓN ANALISTA: RONNY CORDOVA		INICIA: 21/05/2019		OPERACIÓN	○	57.18		
		FINALIZA: 25/06/2019		INSPECCION	□	6.25		
				TRANSPORTE	➡	0.55		
						DEMORA	⏸	0.35
				TOTAL DISTANCIA		64.33		
				TOTAL TIEMPO		64.33		
N°	DETALLE DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN
		○	□	➡	⏸			
1	seleccionar tamaño del material	●					0.50	
2	subir pieza al torno	●					0.13	
3	Inspeccionar dimensiones del material	●					0.41	
4	Ajustar la pieza	●					0.26	
5	Central la pieza	●					1.82	
6	Ajustar la herramienta	●					1.94	
7	Ir por broca					2.1	0.22	
8	seleccionar broca	●					0.65	
9	regresar con broca					2.1	0.20	
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	●					1.52	
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	●					1.80	
12	Refrentar pieza	●					2.66	
13	voltear pieza	●					0.07	
14	maquinar diámetro exterior de la pieza	●					16.87	
15	Verificar medidas	●					1.32	
16	voltear pieza	●					0.06	
17	Mecanizar el interior de la pieza	●					15.77	
18	Verificar medidas	●					1.45	
19	refrentar longitud de cara 1	●					6.59	
20	Verificar medidas	●					1.69	
21	voltear pieza	●					0.27	
22	refrentar longitud de cara 2	●					6.15	

23	Verificar medidas según lo indicado					1.39	
24	Bajar pieza de torno					0.14	
25	llevar pieza mecanizada				7.5	0.13	
26	entregar pieza mecanizado					0.35	

Figura 33. Diagrama de actividad del tiempo estándar actual del operario 01

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama anterior se puede observar claramente que dicho proceso le corresponde al operario 1, con un total de 26 actividades, de los cuales 17 son operaciones, 5 son de inspección, 3 son transportes y 1 son esperas con un tiempo estándar de 64.33 min/pieza

ÁREA DE MAESTRANZA	Método	ACTUAL	CUADRO RESUMEN					
		PROPUESTA	ACTIVIDAD		TIEMPO			
PRODUCTO: BOCINA	INICIA: 21/05/2019		OPERACIÓN	○	56.8			
	FINALIZA: 25/06/2019		INSPECCION	□	6.64			
PROCESO: FABRICACIÓN			TRANSPORTE	⇒	0.66			
ANALISTA: RONNY CORDOVA			DEMORA	D	0.35			
			TOTAL DISTANCIA					
			TOTAL TIEMPO		64.45			
N°	DETALLE DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN
		○	□	⇒	D			
1	seleccionar tamaño del material	○				0.51		
2	subir pieza al torno	○				0.13		
3	Inspeccionar dimensiones del material	□				0.43		
4	Ajustar la pieza	○				0.27		
5	Central la pieza	○				1.81		
6	Ajustar la herramienta	○				1.88		

7	Ir por broca					2.1	0.22	
8	seleccionar broca						0.70	
9	regresar con broca					2.1	0.21	
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca						1.55	
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca						1.83	
12	Refrentar pieza						2.85	
13	voltear pieza						0.07	
14	maquinar diámetro exterior de la pieza						16.72	
15	Verificar medidas						1.44	
16	voltear pieza						0.06	
17	Mecanizar el interior de la pieza						15.04	
18	Verificar medidas						1.49	
19	refrentar longitud de cara 1						6.77	
20	Verificar medidas						1.69	
21	voltear pieza						0.13	
22	refrentar longitud de cara 2						6.34	
23	Verificar medidas según lo indicado						1.59	
24	Bajar pieza de torno						0.13	
25	llevar pieza mecanizada					7.5	0.23	
26	entregar pieza mecanizado						0.35	

Figura 34 Diagrama de actividad del tiempo estándar actual del operario 02

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Estudio de métodos

En este método se va a mostrar el diagrama de análisis de proceso donde se especificó el porcentaje de las actividades que generan valor al proceso o tiempos improductivos.

	METODO	ACTUAL	CUADRO RESUMEN				ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR AL PROCESO			
		PROPUESTA	ACTIVIDAD		TIEMPO					
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO	INICIA:		OPERACIÓN	○	56.8					
	FINALIZA:		INSPECCION	□	6.64					
PROCESO:	FECHA:		TRANSPORTE	⇒	0.66					
ANALISTA:			DEMORA	D	0.35					
			TOTAL DISTANCIA							
			TOTAL TIEMPO		64.45					
N°	ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTAN CIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN	SI	NO
		○	□	⇒	D					
1	seleccionar tamaño del material	●					0.51		X	
2	subir pieza al torno	●					0.13		X	
3	Inspeccionar dimensiones del material		●				0.43		X	
4	Ajustar la pieza	●					0.27		X	
5	Central la pieza	●					1.81		X	
6	Ajustar la herramienta	●					1.88		X	
7	Ir por broca			●		2.1	0.22			X
8	seleccionar broca		●				0.70			X
9	regresar con broca			●		2.1	0.21			X
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	●					1.55		X	
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	●					1.83		X	
12	Refrentar pieza	●					2.85		X	
13	voltear pieza	●					0.07		X	

14	maquinar diámetro exterior de la pieza					16.72		X	
15	Verificar medidas					1.44		X	
16	voltear pieza					0.06		x	
17	Mecanizar el interior de la pieza					15.04		X	
18	Verificar medidas					1.49		X	
19	refrentar longitud de cara 1					6.77		X	
22	Verificar medidas					1.69		X	
21	voltear pieza					0.13		x	
22	refrentar longitud de cara 2					6.34		X	
23	Verificar medidas según indicado					1.59		X	
24	Bajar pieza de torno					0.13		x	
25	llevar pieza mecanizada				7.5	0.23			x
26	entregar pieza mecanizado					0.35			x

Figura 35: Diagrama de análisis de proceso de fabricación de bocinas de acero.

Fuente: Elaboración propia.

A través de la figura 35 se percibe que de las 26 actividades que realizan los operarios en el proceso, 23 actividades adicionan valor al proceso, y 3 actividades no adicionan ningún valor al proceso, en consecuencia, causa retraso en los tiempos del proceso es por ello que se calcula el porcentaje de todas las actividades que no generan valor al proceso de fabricación de una bocina de acero.

$$\%ANV = \frac{NANV}{NAT} \times 100 = \frac{5}{26} \times 100 = 19.2\%$$

3.3 Productividad.

Se recolectaron datos a través del instrumento de la guía de observación, que corresponde a la variable dependiente. Para poder medir la productividad se evaluarán los datos recolectados y se calculará la productividad promedio actual.

Se realizó un cálculo de la productividad promedio de la mano de obra de las actividades en taller de maestranza, considerando las horas hombre

MES	PRODUCCIÓN	HORAS HOMBRE	PRODUTIVIDAD DE LA M.O
JUNIO	296	320	0.93
JULIO	295	320	0.92
AGOSTO	288	320	0.90
SETIEMBRE	291	320	0.91
OCTUBRE	294	320	0.92
NOVIEMBRE	290	320	0.91
DICIEMBRE	287	320	0.90
ENERO	296	320	0.93
FEBRERO	293	320	0.92
MARZO	296	320	0.93
ABRIL	284	320	0.89
MAYO	294	320	0.92
TOTAL	292.00 unid/mes	PROMEDIO PRODV. DE M.O	0.91

Figura 36 Producción actual del taller de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior muestra la producción de bocinas durante un periodo de 12 meses antes de aplicar la mejora, donde la empresa muestra una producción de 292 unidades/mes. Por lo tanto, la productividad actual de la empresa es de 0.91 unid/horas hombre.

$$T \text{ disponible} = 2 \text{ oper} \times \frac{40\text{hrs}}{\text{sem}} \times \frac{4\text{sem}}{\text{mes}} = 320 \text{ hh/mes}$$

Producción promedio actual = 292 unid/mes

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{292 \text{ unid/mes}}{2 \text{ oper} \times \frac{40\text{hrs}}{\text{sem}} \times \frac{4\text{sem}}{\text{mes}}} = \frac{292 \text{ unid/mes}}{320 \text{ hh/mes}} = 0.91 \text{ unid/hh}$$

3.3.1 Problemas principales.

Se adquirió información con respecto al sustento de la problemática, esto se dio por intermedio de diálogos, la técnica de la observación y entrevistas al personal y jefe encargado del taller, el cual proporcionaron ciertas ideas de lo que podrían ser las causas del problema a solucionar.

Mediante este estudio se especificó detalladamente de la baja productividad en la fabricación de piezas de acero, que atraviesa el taller mecánico de la empresa Industrial Pucalá SAC.

A través de esta investigación se determinó que el taller mecánico tiene una baja productividad en sus procesos de fabricación de piezas, siendo este el que constituye el problema esencial a estudiar, es por ello que es muy oportuno y conveniente elaborar un diagrama de ISHIKAWA (causa-efecto) donde se indican las probables causas que origin irregularidades en la producción del taller mecánico, no obstante, este diagrama se aplicó para detectar problemas y proponer soluciones para una producción óptima, en la figura siguiente se designa:

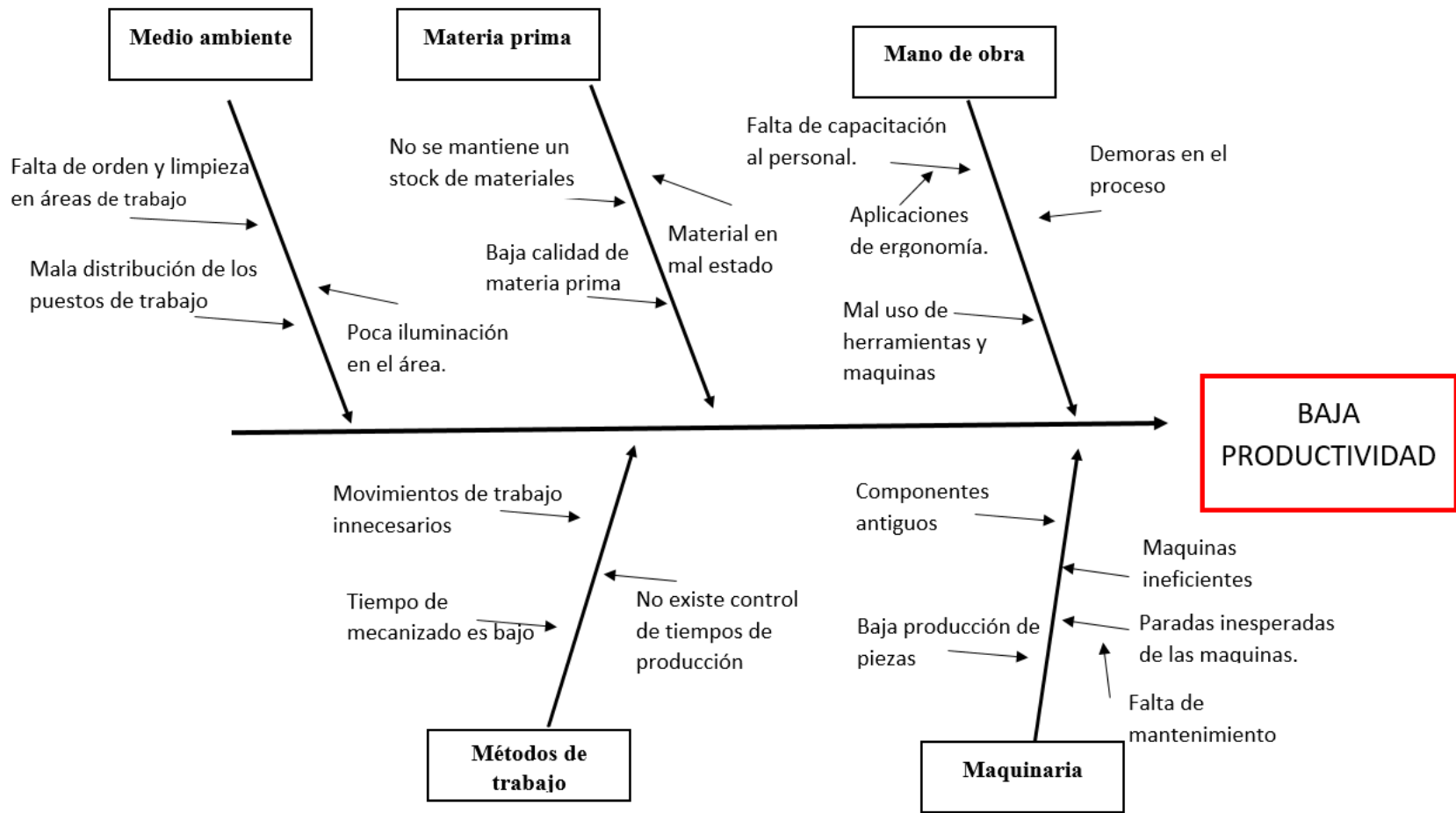


Figura 37 Diagrama causa-efecto del taller de maestranza.

Suente: Elaboración propia.

3.4 Propuesta.

En el área de taller de maestranza es donde se aplicó el estudio del trabajo para mejorar la productividad y sea posible un proceso óptimo en la fabricación de bocina de acero.

Por medio de la aplicación del estudio de trabajo con su respectivo estudio de tiempos y diferentes mediciones y métodos empleados de manera secuencial durante este estudio, se consiguió reducir los tiempos ociosos e innecesarios que en general ocasionaban reprocesos y retrasos en la fabricación, en efecto, se realizó este estudio para que las actividades y operaciones sean eficaces.

3.4.1 Estudio de métodos.






















A continuación, se presentan los diagramas de análisis de proceso(DAP) para las mejoras en la propuesta planteada del proceso de fabricación de bocina de acero.

		METODO	PRE-PRUEBA	CUADRO RESUMEN			ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR AL PROCESO				
			POST-PRUEBA	ACTIVIDAD		TIEMPO					
PRODUCTO:		INICIA:		OPERACIÓN	○	56.8					
PROCESO:		FINALIZA:		INSPECCION	□	6.64					
ANALISTA:		FECHA:		TRANSPORTE	⇒	0.66					
				DEMORA	D	0.35					
				TOTAL DISTANCIA		11.7					
				TOTAL TIEMPO		64.45					
N°	DETALLE DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN	SI	NO	
		○	□	⇒	D						
1	seleccionar tamaño del material	●					0.51		x		
2	subir pieza al torno	●					0.13		X		
3	Inspeccionar dimensiones del material	●					0.43		X		
4	Ajustar la pieza	●					0.27				
5	Central la pieza	●					1.81		x		
6	Ajustar la herramienta	●					1.88		X		
7	Ir por broca					2.1	0.22	Seleccionar y ordenar herramienta adecuada en una distancia prudente en su ambiente de trabajo.		X	
8	seleccionar broca						0.70				x
9	regresar con broca					2.1	0.21				X
10	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	●					1.55		X		
11	Colocar la broca con medidas en el porta broca	●					1.83		X		
12	Refrentar pieza	●					2.85	Broca desgastada en precortadores	X		

13	voltear pieza						0.07		x	
14	maquinar diámetro exterior de la pieza						16.72	Falta de iluminación en el área	X	
15	Verificar medidas						1.44		X	
16	voltear pieza						0.06		x	
17	Mecanizar el interior de la pieza						15.04	Máquina-herramienta falta de mantenimiento	X	
18	Verificar medidas						1.49		X	
19	refrentar longitud de cara 1						6.77		X	
22	Verificar medidas						1.69		X	
21	voltear pieza						0.13		x	
22	refrentar longitud de cara 2						6.34		X	
23	Verificar medidas según indicado						1.59		X	
24	Bajar pieza de torno						0.13		x	
25	llevar pieza mecanizada					7.5	0.23	Se llevará y entregará la pieza a las áreas de producción		x
26	entregar pieza mecanizado						0.35			

Figura 38: Diagrama de análisis de proceso de las actividades que no agregan valor al proceso.

Fuente: Elaboración propia.

		METODO	PRE-PRUEBA		CUADRO RESUMEN		ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR AL PROCESO			
			POST-PRUEBA		ACTIVIDAD	TIEMPO				
PRODUCTO:		INICIA:			OPERACIÓN				56.62	
PROCESO:		FINALIZA:			INSPECCION				6.26	
ANALISTA:					FECHA:				TRANSPORTE	
					DEMORA					
					TOTAL DISTANCIA					
					TOTAL TIEMPO		63.15			
N°	DETALLE DE ACTIVIDADES	SIMBOLO				DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	OBSERVACIÓN	SI	NO
										
1	seleccionar tamaño del material						0.50		x	
2	subir pieza al torno						0.13		X	
3	Inspeccionar dimensiones del material						0.41		X	
4	Ajustar la pieza						0.26		x	
5	Central la pieza						1.82		x	
6	Ajustar la herramienta						1.94		X	
7	seleccionar broca adecuada						0.09		x	
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca						1.52		X	
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca						1.80		X	
10	Refrentar pieza						2.66		X	
11	voltear pieza						0.07		x	

12	maquinar diámetro exterior de la pieza						16.87		X	
13	Verificar medidas						1.32		X	
14	voltear pieza						0.06		x	
15	Mecanizar el interior de la pieza						15.77		X	
16	Verificar medidas						1.45		X	
17	refrentar longitud de cara 1						6.59		X	
18	Verificar medidas						1.69		X	
19	voltear pieza						0.27		x	
20	refrentar longitud de cara 2						6.15		X	
21	Verificar medidas según indicado						1.39		X	
22	Bajar pieza de torno						0.14		x	
23	Llevar y entregar pieza mecanizada					7.5	0.27		x	

Figura 39: *Diagrama de análisis de proceso propuesto para la fabricación de la pieza.*

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 39 se describió un diagrama de análisis de proceso propuesto seguidamente de haber analizado que actividades ocasionaban retraso en el proceso de fabricación

3.4.2 Apreciación del tiempo estándar propuesto en el proceso.

Se consideró 10 días para poder cronometrar los tiempos para cada operario, para ellos decretar el tiempo estándar propuesto del proceso de fabricación de bocina de acero como se muestra en la tabla 13. Es preciso mencionar que no fue necesario calcular el número de muestras requeridas, por lo tanto, la finalidad de la presente investigación es llevar a cabo el contraste de la muestra anterior.

3.4.2.1 Toma de tiempos

Para este estudio se aplicó el cronometraje vuelta a cero, con la finalidad de registrar tiempos de cada una de las actividades en el proceso de una bocina, esto se realizó en un periodo de 10 días calendarios.

Para la propuesta se tomaron los mismos tiempos registrados anteriormente, sin embargo se redujo actividades con sus tiempos innecesarias producto de la baja productividad que atraviesa el taller mecánico ya que esto fue necesario para mejorar el proceso.

Tabla 13 Toma de tiempo propuesto en operario 1

EMPRESA: PRODUCTO:		HOJA DE CRONOMETRAJE									
		REALIZADO POR:									
N	ELEMENTOS	NUMERO DE OBSERVACIONES (CICLOS) Min.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	seleccionar tamaño del material	0.4	0.4	0.4	0.4	0.37	0.39	0.4	0.4	0.35	0.4
2	subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.31	0.35	0.31	0.33	0.37	0.29	0.34	0.32	0.31	0.32
4	Ajustar la pieza	0.18	0.2	0.19	0.19	0.2	0.19	0.22	0.19	0.18	0.22
5	Central la pieza	1.48	1.35	1.5	1.47	1.49	1.46	1.52	1.4	1.37	1.57
6	Ajustar la herramienta	1.34	1.54	1.47	1.43	1.4	1.37	1.28	1.33	1.35	1.36
7	seleccionar broca	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.065
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.3	1.25	1.15	1.1	1.1	1.25	1.36	1.21	1.3
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.5	1.35	1.48	1.52	1.55	1.43	1.25	1.58	1.35	1.53
10	Refrentar pieza	2.11	1.9	2.3	2.1	1.95	2.1	2.3	1.9	1.9	1.9
11	voltrear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
12	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.5	14	13.5	12.78	12.5	12.9	14	13.8	14	14.36
13	Verificar medidas	1.16	1.09	1.2	1.1	1.13	1	1.24	1.15	1.11	1
14	voltrear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
15	Desbastar el interior de la pieza	13.1	12.8	14	13.1	12.1	13	12.5	12.6	13.5	14
16	Verificar medidas	1.2	1.05	1.2	1.15	1.13	1	1.25	1.1	1.11	1.04
17	refrentar longitud de cara 1	5.35	5.25	4.95	5.12	5.41	5.6	5.43	5.61	5.81	5.69
18	Verificar medidas	1.4	1.5	1.25	1.4	1.5	1.3	1.5	1.45	1.5	1.4
19	voltrear pieza	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.23	0.19	0.21	0.23	0.23
20	refrentar longitud de cara 2	5.64	5.15	4.95	5.12	4.95	5.95	5.15	5.61	5.41	5.69
21	Verificar medidas según indicado	1.15	1.05	1.05	1.05	1.13	1	1.25	1.23	1.11	1.2
22	Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11
23	llevar y entregar pieza mecanizada	0.22	0.25	0.24	0.22	0.22	0.22	0.26	0.22	0.23	0.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Toma de tiempo propuesto en operario 2

EMPRESA: PRODUCTO:		HOJA DE CRONOMETRAJE									
		REALIZADO POR:									
N	ELEMENTOS	NUMERO DE OBSERVACIONES (CICLOS) Min.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	seleccionar tamaño del material	0.4	0.42	0.4	0.41	0.4	0.38	0.4	0.42	0.37	0.4
2	subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.13	0.11
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.36	0.32	0.36	0.3	0.34	0.29	0.34	0.32	0.31	0.32
4	Ajustar la pieza	0.2	0.21	0.21	0.19	0.22	0.19	0.2	0.18	0.21	0.22
5	Central la pieza	1.35	1.49	1.4	1.54	1.55	1.49	1.52	1.38	1.34	1.54
6	Ajustar la herramienta	1.38	1.34	1.36	1.45	1.4	1.35	1.39	1.37	1.39	1.27
7	seleccionar broca	0.5	0.54	0.56	0.57	0.54	0.56	0.48	0.57	0.5	0.51
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.1	1.25	1.15	1.37	1.1	1.25	1.36	1.21	1.3
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.48	1.59	1.4	1.51	1.48	1.43	1.25	1.48	1.55	1.53
10	Refrentar pieza	2.3	2.05	2.35	2.34	2.1	2.1	2.3	1.95	2.24	2.15
11	voltrear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
12	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.2	13.59	14	13.4	12	12.9	14	13.8	14	14.36
13	Verificar medidas	1.3	1.14	1.2	1.2	1.36	1.15	1.3	1.3	1.11	1.24
14	voltrear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
15	Desbastar el interior de la pieza	12.3	12.2	12.8	12.7	12.5	13	12.5	12.6	13.5	14
16	Verificar medidas	1.25	1.18	1.19	1.2	1.16	1	1.3	1.1	1.11	1.24
17	refrentar longitud de cara 1	5.24	5.6	5.67	5.25	5.1	9.51	5.47	5.61	7	5.69
18	Verificar medidas	1.45	1.35	1.33	1.28	1.5	1.29	1.5	1.45	1.5	1.6
19	voltrear pieza	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.11	0.1	0.1	0.1	0.1
20	refrentar longitud de cara 2	5.15	5.74	5.49	5.65	5.75	5.95	5.15	5.61	5.41	5.69
21	Verificar medidas según indicado	1.3	1.25	1	1.2	1.09	1.18	1.23	1.23	1.11	1.2
22	Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.11	0.12	0.11	0.11
23	llevar y entrar pieza mecanizada	0.28	0.25	0.3	0.27	0.28	0.26	0.28	0.27	0.28	0.28

Fuente: Elaboración propia.

A través de la figura N°09 se observa que 24 actividades que agregan valor al proceso con sus respectivos toma de tiempos propuesto para una fabricación de bocina de acero, en donde se combinó 3 actividades que no agregaban valor en 1 sola actividad que es seleccionar broca para fabricación de la bocina de acero.

3.4.3 Tiempo promedio

La Tabla N° 10 muestra el tiempo promedio propuesto de la toma de tiempos de cada una de las actividades del proceso de fabricación de una bocina de acero.

Tabla 15 Tiempo promedio observado propuesto para el operario 1

	NUMERO DE MUESTRAS (CICLOS) Min.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TO
seleccionar tamaño del material	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.40
subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11	0.11	-	-	-	0.11
Inspeccionar dimensiones del material	0.31	0.35	0.31	0.33	0.37	0.29	0.34	-	-	-	0.33
Ajustar la pieza	0.18	0.2	0.19	0.19	0.2	0.19	0.22	0.19	-	-	0.20
Centrar la pieza	1.48	1.35	1.5	-	-	-	-	-	-	-	1.44
Ajustar la herramienta	1.34	1.54	1.47	1.43	-	-	-	-	-	-	1.45
Seleccionar broca	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	-	-	-	0.07
Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.3	1.25	1.15	1.1	1.1	1.25	-	-	-	1.19
Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.5	1.35	1.48	1.52	1.55	1.43	1.25	1.58	-	-	1.46
Refrentar pieza	2.11	1.9	2.3	2.1	1.95	2.1	2.3	1.9	1.9	-	2.06
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
Maquinar diámetro exterior de la pieza	13.5	14	13.5	-	-	-	-	-	-	-	13.67
Verificar medidas	1.16	1.09	1.2	1.1	1.13	1	1.24	-	-	-	1.13
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	0.05
mecanizar el interior de la pieza	13.1	12.8	14	-	-	-	-	-	-	-	13.30
Verificar medidas	1.2	1.05	1.2	1.15	1.13	1	1.25	-	-	-	1.14
refrentar longitud de cara 1	5.35	5.25	4.95	-	-	-	-	-	-	-	5.18
Verificar medidas	1.4	1.5	1.25	1.4	1.5	1.3	-	-	-	-	1.39
voltear pieza	0.22	0.21	0.23	0.24	0.24	0.23	0.19	-	-	-	0.22
refrentar longitud de cara 2	5.64	5.15	4.95	5.12	4.95	5.95	-	-	-	-	5.29
Verificar medidas según indicado	1.15	1.05	1.05	1.05	1.13	1	1.25	1.23	-	-	1.11
Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	-	-	0.12
llevar y entregar pieza mecanizada	0.22	0.25	0.24	0.22	0.22	0.22	-	-	-	-	0.23

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 Tiempo promedio observado propuesto para el operario 2.

	NUMERO DE MUESTRAS (CICLOS) Min.										TO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
seleccionar tamaño del material	0.4	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
subir pieza al torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	-	-	-	-	-	-	0.11
Inspeccionar dimensiones del material	0.36	0.32	0.36	0.3	0.34	0.29	0.34	0.32	-	-	-	0.33
Ajustar la pieza	0.2	0.21	0.21	0.19	0.22	0.19	-	-	-	-	-	0.20
Centrar la pieza	1.35	1.49	1.4	1.54	1.55	-	-	-	-	-	-	1.47
Ajustar la herramienta	1.38	1.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.36
Seleccionar broca	0.5	0.54	0.56	0.57	0.54	0.56	-	-	-	-	-	0.55
Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.2	1.1	1.25	1.15	1.37	1.1	1.25	1.36	1.21	-	-	1.22
Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.48	1.59	1.4	1.51	1.48	1.43	-	-	-	-	-	1.48
Refrentar pieza	2.3	2.05	2.35	2.34	2.1	2.1	-	-	-	-	-	2.21
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-	0.05
Maquinar diámetro exterior de la pieza	13.2	13.59	14	13.4	-	-	-	-	-	-	-	13.55
Verificar medidas	1.3	1.14	1.2	1.2	1.36	1.15	1.3	-	-	-	-	1.24
voltear pieza	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-	0.05
mecanizar el interior de la pieza	12.3	12.2	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-	12.43
Verificar medidas	1.25	1.18	1.19	1.2	1.16	1	1.3	1.1	-	-	-	1.17
refrentar longitud de cara 1	5.24	5.6	5.67	5.25	5.1	9.51	5.47	5.61	7	5.69	-	6.01
Verificar medidas	1.45	1.35	1.33	1.28	1.5	1.29	1.5	1.45	-	-	-	1.39
voltear pieza	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.11	-	-	-	-	-	0.11
refrentar longitud de cara 2	5.15	5.74	5.49	-	-	-	-	-	-	-	-	5.46
Verificar medidas según indicado	1.3	1.25	1	1.2	1.09	1.18	1.23	1.23	-	-	-	1.19
Bajar pieza de torno	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	-	-	-	-	-	-	0.11
llevar y entregar pieza mecanizada	0.28	0.25	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, muestra el tiempo promedio observado propuesto con mejoras planteados en sus actividades, se evidencia una reducción de tiempos considerablemente con respecto a los tiempos promedios inicialmente con un número mayor de 10 y el número menor de muestra requerida 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS						
EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC		Realizado por:				
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO						
N	ELEMENTO	VALORACION DE RITMO DE TRABAJO				
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	F.A
1	Seleccionar tamaño del material	0.03	0	0.02	0.01	1.06
2	Subir pieza al torno	0.03	0	0.02	0	1.05
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.06	-0.04	0.02	0	1.04
4	Ajustar la pieza	0.03	0.05	0	0.01	1.09
5	Centrar la pieza	-0.05	0.02	0.04	0.03	1.04
6	Ajustar la herramienta	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11
7	Seleccionar broca	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	0	0.02	0.04	0	1.06
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	0.03	0.02	0	-0.02	1.03
10	Refrentar pieza	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
11	Voltear pieza	0	0.02	0.04	0.03	1.09
12	Maquinar diámetro exterior de la pieza	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
13	Verificar medidas	-0.05	0.05	0	-0.02	0.98
14	voltear pieza	-0.1	0.1	0.04	0.03	1.07
15	Mecanizar el interior de la pieza	-0.05	0	0.02	0.01	0.98
16	Verificar medidas	0.03	0	0.04	0	1.07
17	Refrentar longitud de cara 1	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
18	Verificar medidas	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
19	Voltear pieza	0	0.02	0.02	0	1.04
20	Refrentar longitud de cara 2	-0.05	0	0	0.01	0.96
21	Verificar medidas según indicado	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
22	Bajar pieza de torno	0.03	0.02	0	0.01	1.06
23	Llevar y entregar pieza mecanizada	0.03	0.02	0	0.01	1.06

Figura 40 Valoración del ritmo de trabajo propuesto para el operario 1

Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO DE TIEMPOS						
EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC		Realizado por:				
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO						
N	ELEMENTO	VALORACION DE RITMO DE TRABAJO				
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	F.A
1	Seleccionar tamaño del material	0.03	0	0.02	0.01	1.06
2	Subir pieza al torno	0.03	0	0.02	0	1.05
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.06	-0.04	0.04	0.03	1.09
4	Ajustar la pieza	0.03	0.05	0	0.01	1.09
5	Centrar la pieza	-0.05	0.02	0.02	0.03	1.02
6	Ajustar la herramienta	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14
7	Seleccionar broca	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	0	0.02	0.04	0	1.06
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	0.03	0.02	0	-0.02	1.03
10	Refrentar pieza	0.06	-0.04	0.02	0.01	1.05
11	Voltear pieza	0	0.02	0.04	0.03	1.09
12	Maquinar diámetro exterior de la pieza	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
13	Verificar medidas	-0.05	0.05	0	-0.02	0.98
14	voltear pieza	-0.1	0.1	0.04	0.01	1.05
15	Mecanizar el interior de la pieza	-0.05	0	0.02	0.03	1
16	Verificar medidas	0.03	0	0.04	0	1.07
17	Refrentar longitud de cara 1	-0.05	-0.04	0.02	0	0.93
18	Verificar medidas	0.03	-0.04	0.02	0.01	1.02
19	Voltear pieza	0	0.02	0.02	0	1.04
20	Refrentar longitud de cara 2	-0.05	0	0	0.01	0.96
21	Verificar medidas según indicado	0.06	0.05	0.02	0	1.13
22	Bajar pieza de torno	0.03	0.02	0	0.01	1.06
23	Llevar y entregar pieza mecanizada	0.06	0.02	0	0.01	1.09

Figura 41 Valoración del ritmo de trabajo propuesto para el operario 2

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 40 y 41, indica el ritmo de trabajo de cada operario propuesto, el operario realizo sus actividades con más eficacia luego de aplicar este estudio de trabajo donde se evaluó el desempeño del operario considerando los cuatro factores que serán estimados según la valoración del sistema Westinghouse y la situación de la empresa

EMPRESA: INDUSTRIAL PUCALA SAC													
PRODUCTO: BOCINA DE ACERO.													
N	ELEMENTOS	S. BASE	C. FATIGA										
		CONST.		VARIABLES								SB	CF=(SB/100)+1
		NP	BF	A	B	C	D	F	G	H			
1	seleccionar tamaño del material	5	4	2	0	0	0	-	-	1	12	1.12	
2	subir pieza al torno	5	4	2	-	-	0	0	-	-	11	1.11	
3	Inspeccionar dimensiones del material	5	4	2	-	-		2	-	1	14	1.14	
4	Ajustar la pieza	5	4	2	2	-	0	2	-	1	16	1.16	
5	Centrar la pieza	5	4	2	2	-	0	2	-	1	16	1.16	
6	Ajustar la herramienta	5	4	2	2	-	0	2	-	1	16	1.16	
7	seleccionar broca	5	4	2	-	-	0	-	-	-	11	1.11	
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	5	4	2	2	-	0	2	-	-	15	1.15	
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	5	4	2	2	0	0	2	-	-	15	1.15	
10	Refrentar pieza	5	4	2	2	0	0	2	2	1	18	1.18	
11	voltear pieza	5	4	2	-	0	0	0	-	-	11	1.11	
12	Maquinar diámetro exterior de la pieza	5	4	2	2	0	0	2	0	1	16	1.16	
13	Verificar medidas	5	4	2	-	0	0	2	-	1	14	1.14	
14	voltear pieza	5	4	2	-	0	0	0	-	-	11	1.11	
15	Mecanizar el interior de la pieza	5	4	2	2	0	0	2	0	1	16	1.16	
16	Verificar medidas	5	4	2	-	0	0	2	-	1	14	1.14	
17	refrentar longitud de cara 1	5	4	2	2	0	0	2	0	1	16	1.16	
18	Verificar medidas	5	4	2	-	0	0	2	-	1	14	1.14	
19	voltear pieza	5	4	2	-	0	0	0	-	-	11	1.11	
20	refrentar longitud de cara 2	5	4	2	2	0	0	2	0	1	16	1.16	
21	Verificar medidas según indicado	5	4	2	-	0	0	2	-	1	14	1.14	
22	Bajar pieza de torno	5	4	2	-	0	0	-	-	-	11	1.11	
23	llevar y entregar pieza mecanizada	5	4	2	-	0	0	-	0	-	11	1.11	

Figura 42 suplementos por fatiga propuesto de los operarios

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se visualiza los suplementos de estudio de tiempos, no obstante, se empleó propuestas para la mejora en los procesos de fabricación de la pieza.

En la propuesta se invertirá en la materia prima ya que la calidad del material no es el adecuado para la fabricación. Por otra parte, también se invertirá en la iluminación para que lo operarios puedan visualizar y realizar su trabajo de manera eficaz sin ningún inconveniente, por lo tanto, de acuerdo a la tabla Westinghouse se disminuyó el porcentaje de puntuación.

Las máquinas-herramientas presentan fallos ya sea por la antigüedad de estos, y por la falta de mantenimiento que no se le brinda al torno y es por eso que en la tabla de suplementos se eliminó los suplementos por contingencia, puesto que con esta inversión se puede hacer mejoras en la fabricación y llegar ser rentable.

3.4.4. Tiempo estándar propuesto

Se analizaron y se aplicaron propuestas, para un mejor rendimiento tanto en la máquina-herramienta y en el operario para un proceso optimo y obtener beneficio en este estudio. Se determinó el tiempo estándar propuesto para cada actividades resultando que el operador 1 requiere para producir una bocina de acero 60.54 min, mientras que el operador 2 requiere de 61.15 min.

EMPRESA PRODUCTO		HOJA DE RESULTADOS									
		OPERARIO 1					OPERARIO 2				
N	ELEMENTOS	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (min)	C	TN	S	TS	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (min)	C	TN	S	TS
1	Seleccionar tamaño del material	0.40	1.06	0.42	1.12	0.47	0.41	1.06	0.43	1.12	0.49
2	subir pieza al torno	0.11	1.05	0.11	1.11	0.12	0.11	1.05	0.12	1.11	0.13
3	Inspeccionar dimensiones del material	0.33	1.04	0.34	1.14	0.39	0.33	1.09	0.36	1.14	0.41
4	Ajustar la pieza	0.20	1.09	0.21	1.16	0.25	0.20	1.09	0.22	1.16	0.26
5	Centrar la pieza	1.44	1.04	1.50	1.16	1.74	1.47	1.02	1.50	1.16	1.73
6	Ajustar la herramienta	1.45	1.11	1.60	1.16	1.86	1.36	1.14	1.55	1.16	1.80
7	seleccionar broca	0.07	1.08	0.07	1.11	0.08	0.55	1.11	0.60	1.11	0.67
8	Ajustar la broca de centrar en el porta broca	1.19	1.06	1.26	1.15	1.45	1.22	1.06	1.29	1.15	1.49
9	Colocar la broca con medidas en el porta broca	1.46	1.03	1.50	1.15	1.73	1.48	1.03	1.53	1.15	1.76
10	Refrentar pieza	2.06	1.05	2.17	1.18	2.56	2.21	1.05	2.32	1.18	2.73
11	voltear pieza	0.05	1.09	0.06	1.11	0.06	0.05	1.09	0.06	1.11	0.06
12	maquinar diámetro exterior de la pieza	13.67	1.02	13.94	1.16	16.17	13.55	1.02	13.82	1.16	16.03
13	Verificar medidas	1.13	0.98	1.11	1.14	1.26	1.24	0.98	1.21	1.14	1.38
14	voltear pieza	0.05	1.07	0.06	1.11	0.06	0.05	1.05	0.05	1.11	0.06
15	Mecanizar el interior de la pieza	13.30	0.98	13.03	1.16	15.12	12.43	1	12.43	1.16	14.42
16	Verificar medidas	1.14	1.07	1.22	1.14	1.39	1.17	1.07	1.25	1.14	1.43

17	refrentar longitud de cara 1	5.18	1.05	5.44	1.16	6.31	6.01	0.93	5.59	1.16	6.49
18	Verificar medidas	1.39	1.02	1.42	1.14	1.62	1.39	1.02	1.42	1.14	1.62
19	voltear pieza	0.22	1.04	0.23	1.11	0.26	0.11	1.04	0.11	1.11	0.12
20	refrentar longitud de cara 2	5.29	0.96	5.08	1.16	5.89	5.46	0.96	5.24	1.16	6.08
21	Verificar medidas según indicado	1.11	1.05	1.17	1.14	1.33	1.19	1.13	1.34	1.14	1.53
22	Bajar pieza de torno	0.12	1.06	0.12	1.11	0.14	0.11	1.06	0.12	1.11	0.13
23	llevar y entregar pieza mecanizada	0.23	1.06	0.24	1.11	0.27	0.28	1.09	0.30	1.11	0.33
Tiempo total para producir una boquilla de acero (min)						60.54					61.15

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Productividad

3.4.5.1 Producción.

Operario 1

. Tiempo base: 1 operarios x 40hrs/sem x 4sem/mes = $160 \frac{hh}{mes}$

. Velocidad de producción: 60.54 min/pieza

✓ Se calculó la producción por hora hombre.

$$\text{PRODUCCIÓN} = \frac{60 \text{min/h}}{60.54 \text{ min/pieza}} = 0.99 \frac{\text{unid}}{\text{h} - \text{h}}$$

Con la propuesta de mejora se obtuvo la producción mensual hallando el tiempo disponible por unidades de producción de horas hombre, por ende, se obtuvo un resultado de 152 unid/mes.

$$\text{PRODUCCIÓN} = 160 \frac{hh}{mes} \times 0.99 \frac{\text{unid}}{\text{h} - \text{h}} = 158.6 \text{ unid/mes}$$

Operario 2

. Tiempo base: 1 operarios x 40hrs/sem x 4sem/mes

. Velocidad de producción: 61.15 min/pieza

$$\text{PRODUCCIÓN} = \frac{60 \text{min/h}}{61.15/\text{pieza}} = 0.98 \frac{\text{unid}}{\text{h} - \text{h}}$$

Con la propuesta de mejora se calculó la producción hallando el tiempo disponible por producción de horas hombre, por ende, se obtuvo un resultado de 157 unid/mes.

$$\text{PRODUCCIÓN} = 160 \frac{hh}{mes} \times 0.98 \frac{\text{unid}}{\text{h} - \text{h}} = 157 \text{ unid/mes}$$

La productividad de la mano de obra se obtuvo de la producción sobre el tiempo disponible

$$P \text{ m. o.} = \frac{315.6 \frac{\text{uni}}{\text{mes}}}{2 \text{ oper} \times \frac{40\text{hrs}}{\text{sem}} \times \frac{4\text{sem}}{\text{mes}}} = \frac{315.6 \frac{\text{unid}}{\text{mes}}}{320 \frac{\text{hh}}{\text{mes}}} = 0.99 \frac{\text{hh}}{\text{pieza}}$$

Para calcular el crecimiento de la productividad de la mano de obra se procedió a realizar una diferencia de índices de productividad:

$$\Delta P = \frac{(0.99 - 0.91)}{0.91} = 9\%$$

Se obtuvo la productividad actual de 0.91 y la productividad después de la mejora en un 0.99, por consiguiente, la variedad de la productividad incrementó en un 9%.

3.5 Análisis de beneficio/costo de la propuesta.

Para concretar con este estudio para el análisis de beneficio costo propuesto se considerará los costos de implementación y costos de fabricación en función al proceso de fabricación de la bocina con el fin de manifestar la factibilidad de mejora para obtener resultados positivos, es destacable detallar para un mejor entendimiento.

3.5.1 Plan de mejora de la variable independiente.

	ANTES	DESPUÉS
VARIABLE DEPENDIENTE	Diagnostico 0.91	Propuesta 0.99

Figura 44 Plan de mejora de la variable dependiente.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Evaluación

En la presente investigación en el que se logró la implementación de herramientas de estudios de tiempos, por tanto, se calculó los costos que se implementaron para realizar dicha mejora, se detalla:

Tabla 17: *Costos de implementación.*

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	IMPORTE
Analista			
Analista	1	2000	2000
Materiales			
Cronómetro	1	30	30
Calculadora	1	20	20
Wincha	1	15.9	15.9
Lápiz	2	1.5	3
Tablero	1	4.9	4.9
Instalación eléctrica			
Electricista	1	200	200
capacitación			
Capacitación de personal	1	2400	2400
TOTAL			4673.8

Fuente: Elaboración propia.

En la anterior tabla se detalla la inversión que se requiere para implementar y ejecutar en la propuesta de mejora lo cual resultó un monto de S/.4673.8 esta inversión incluye los materiales, herramientas, capacitación al personal, pago al electricista para añadir instalaciones de iluminación al área de maestranza.

Se calcularon los costos de fabricación para una bocina de acero, por lo cual se consideró el material, la mano de obra, en el costo indirecto se tendrá en cuenta los costos de materiales para agregar más iluminación en el área.

Tabla 18 Costos de fabricación de una bocina de acero.

DESCRIPCIÓN	COSTOS
MP	35
MANO DE OBRA DIRECTA	8
IMPUESTOS	25.2
COSTO INDIRECTO	110
OTROS COSTOS	5
TOTAL	183.2

Fuente: Elaboración propia.

El costo de fabricación para una bocina de acero es de S/. 183.2.

Se realizó el cálculo de utilidad para para saber cuánto será nuestra ganancia por bocina.

COSTO DE FABRICACIÓN	198.7
VALOR VENTA	238.44
PRECIO VENTA	281.36
UTILIDADES	36.64

Figura 45 Calculo de la utilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Para indicar el beneficio, es imprescindible tener el valor venta de cada bocina de acero producido, resultando este de S/.238.44

Por lo tanto, el precio venta apara cada bocina es de S/. 281.36 De modo que, se obtuvo una ganancia de S/.36.64 por bocina. El precio de venta se calculó considerando el margen de utilidad de la empresa es de 20% sobre el costo. La utilidad se obtuvo calculando el valor venta menos el costo para fabricación.

Margen de utilidad sobre el costo.

La producción después de la mejora es de 315.6 unid/mes.

La producción de la empresa actual es de 292 unid/mes.

$$\Delta \text{ Producción} = 315.6 - 292 = 23.6 \text{ unid/mes}$$

$$\text{Producción al año} = 23.6 \times 12 = 283.2 \text{ unid/año}$$

Beneficio/costo.

Se concretó el análisis costo beneficio, de tal forma emplearemos lo siguiente:

$$\text{Beneficio} = 283.2 \times 36.64 = S/.10376.4$$

El costo de implementación es de S/.4849.8

$$\frac{B}{C} = \frac{S/.10376.4}{S/.4673.8} = 2.22$$

Se llevó a cabo el cálculo del beneficio/costo del estudio propuesto obteniendo un valor positivo de 2.22 por lo tanto, prescribe que cada sol que se invertirá en este estudio se obtendrá S/1.22 de beneficio, esto en conclusión se considera una investigación aceptable.

Discusión de resultados.

En el año 2017, Moreno realizó la investigación titulada: “Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos Partiplast” en la Escuela Politécnica Nacional de la facultad de ingeniería química y agroindustria de la ciudad de Quito; en su investigación sostuvo como objetivo primordial en realizar una mejoría en la productividad para la línea de producción a base de un estudio de tiempos de trabajo para poder alcanzar el tiempo estándar. La metodología que empleó para elaborar una línea de producción; fue un estudio de tiempo proponiendo un alto porcentaje de mejoramiento en la productividad reduciendo los tiempos que no agregan valor a los procesos productivos, también se evaluó la capacidad de la mano de obra y los equipos instalados en la planta. Por ende, se determinó un incremento de la productividad de la mano de obra de un 16,67% y el tiempo estándar de un 14.10 minutos. De esta manera en la empresa “Industrial Pucalá SAC” muestra un estudio característico, efectuando actividades individuales resultando que existan tiempos largos e improductivos en la fabricación de una bocina de acero. El presente estudio tiene como finalidad incrementar la productividad empleando herramientas y métodos de trabajo utilizando técnicas de mediciones de trabajos para la mejoría en sus procesos, este hecho produjo que permitiera incrementar la productividad de la mano de obra de un 9% y un tiempo estándar del operario 1 de un 60.54 min/pieza y del operario 2 de un 61.15 min/pieza.

Vásquez (2017) con el título de tesis: “estudio de tiempos en la línea de producción de uva fresca en la empresa Jayanca Fruits SAC, para mejorar la productividad-Lambayeque, 2016”. tiene como objetivo mejorar el proceso actual de la producción de una empresa mediante un estudio de tiempos en la línea de producción de la uva fresca, en Pimentel. En este estudio realizó un diagnóstico actual de la empresa orientándose en la productividad y en aplicar el estudio de tiempos y el balance de líneas, dicho esto, se estableció el cronometraje vuelta a cero y se procedió a determinar los tiempos normal y estándar, asimismo aplicó indicadores del desempeño de los procesos productivos, evaluando la eficiencia para una línea de producción de uva fresca. A través de la ejecución de resultados se obtuvo que la productividad de la mano de obra es de 72,24 cajas/operario, la eficiencia de la línea de producción era del 34,10%, la

producción diaria de 6.068 cajas diarias, y cada caja producida se obtenía un tiempo perdido de 39,97 segundos, lo que resultaba una pérdida diaria de 67,37. Del mismo modo, el diagnóstico presentado presencia ciertas semejanzas de las herramientas aplicadas como el cronometraje vuelta cero para proceder registrar tiempos y poder calcular finalmente el tiempo normal, sus suplementos y el tiempo estándar, también poder analizar y determinar el desempeño de cada trabajador en sus operaciones. Mediante lo empleado se obtuvo resultados que la productividad de la mano de obra es de 7.92 piezas/operario, con una producción diaria de 15.84 piezas diarias y por cada pieza producida se obtenía un tiempo perdido de 3.79 min para el operario 1 y un tiempo de 3.3 para el operario 2.

En el año 2017, Cabrera a través de su investigación realizó una metodología a base de la técnica de observación, empleando herramientas como una hoja de control de tiempos, cronómetro y un tablero de observación, la cual, recopiló de información por medio de un análisis de documentos, cuestionarios y entrevistas, con la finalidad de recolectar de información, con la finalidad de emplearlos en el estudio. Con su investigación titulada: “aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de Barniz en la empresa Resinas sintéticas y derivados S.A., SMP,2017” en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo como objetivo determinar mejoras en la aplicación de técnicas de estudio del trabajo en la productividad del área de producción para incrementar la cantidad de producción empleando los mismos recursos. La investigación fue de tipo no experimental y aplicada. Su proceso metodológico giró en torno a una medición del trabajo empleando un estudio de tiempo proponiendo mejoramiento en la productividad reduciendo los tiempos que no agregan valor a los procesos productivos y para una mejor eficacia en sus recursos, también se evaluó la capacidad de la mano de obra. Los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las técnicas de estudio del trabajo incrementó la productividad de un 64% a un 88% en un periodo de 30 días mostrando con un beneficio costo de 4.48 En la empresa “Industrial Pucalá SAC” se aplicaron las mismas herramientas y técnicas con el fin de poder recopilar información en el área sobre la baja productividad que está atravesando la empresa y poder dar propuestas de mejoras para un producto óptimo. Los resultados que se obtuvieron luego de aplicar las técnicas de estudio de trabajo, donde incremento la productividad de un 89% a 99% en un periodo de 10 días. Este estudio tiene un beneficio costo de 2.22

CAPITULO IV:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

Concretado el diagnóstico del estudio en el área de taller de maestranza de la empresa “Industrial Pucalá SAC” tuvo como resultados que no ejecuta el estudio del trabajo, puesto que aplica sus procesos sujetos a errores y fallos que afecta a la productividad y desconformidad con sus áreas solicitantes.

Se elaboró un diagnóstico empleando herramientas de ingeniería haciendo uso el diagrama de causa y efecto (Ishikawa), DOP y DAP, se decretó que los problemas que afectan la productividad provocado por métodos inadecuados de trabajo como fallas técnicas en la máquina-herramienta, material en mal estado, personal poco capacitado y tiempos improductivos en la fabricación de bocina.

En el taller de maestranza se llevó a cabo el cálculo de la productividad actual de la empresa asociada a la fabricación de la pieza, por lo tanto, se obtuvo una producción de 292 piezas/mes y una productividad de 0.91 piezas/hh.

Dentro de las alternativas propuestas de mejora de seleccionar y ordenar herramienta adecuada en una distancia prudente en el ambiente de trabajo y cambiar la broca en mal estado, no obstante, lograr así un mejor promedio en sus tiempos y en el rendimiento de cada operario. Se concluye que se aplicase la propuesta de investigación se considera una reducción de actividades con un tiempo estándar para el operario 1 una reducción de tiempo de 64.33 a 60.54 min y para el operario 2 una reducción de 64.45 a 61.15 min.

Con respecto a las técnicas y herramientas del estudio del trabajo que se atribuyeron en esta propuesta se incrementó la productividad en el área de taller de maestranza de la empresa Industrial Pucalá SAC, puesto que, antes de la aplicación del estudio del trabajo la productividad de la mano de obra era de 0.91 hh/pieza y después de la aplicación del estudio del trabajo propuesto resultó una productividad de 0.99 hh/pieza. De tal modo, se obtuvo una mejoría en la producción de 292 unidades a una producción de 315.6 unidades por cada sol invertido en la fabricación de una bocina de acero.

En conclusión, se llevó a cabo el cálculo del beneficio/costo del estudio propuesto obteniendo un valor positivo de 2.22 de tal modo, prescribe que cada sol que se invertirá en este estudio se obtendrá S/1.22 de beneficio, esto en conclusión se considera una investigación aceptable dado que la inversión se recuperaría y generaría ganancias.

4.2 Recomendaciones

Se sugiere implementar el nuevo método desarrollado con la finalidad de aumentar la productividad en el proceso de fabricación de bocinas de acero.

La empresa debería evaluar incesantemente mejoras en el proceso de fabricación de bocina empleando herramientas que ayuden a facilitar a aplicar un diagnóstico cada seis meses, también capacitando constantemente al personal del uso correcto de estas herramientas de control de calidad (diagrama de Ishikawa) para así obtener un buen diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Se recomienda revisar los tiempos con cierta regularidad, para realizar los ajustes correspondientes, teniendo en consideración que los operarios con el tiempo adquirirán, habilidades, un buen ritmo de trabajo en el desarrollo de las actividades, lo que se reflejará en una reducción de tiempos.

Hacer una programación para la limpieza y orden en cada área de trabajo, esto favorecerá el desarrollo del trabajo de cada operario ya que solo se debería de contar con los materiales seleccionados que se van a utilizar.

Las organizaciones deben aplicar las metodologías y herramientas de mejora de procesos en contextos económicos debido a que se obtiene una mejor ratio beneficio/costo por la implementación propuesta, estos beneficios a obtener se encuentra la estimación de tiempos estándares de las piezas, mejor clima laboral y satisfacción de los trabajadores, mayor producción y satisfacción de los clientes.

REFERENCIAS

- Gerrero, J. (2007). Productividad, trabajo y salud: la perspectiva psicosocial. *Revista Colombiana de Psicología*, 4(16), 203-234.
- Guajala, M., Mantilla, L., Mayorga, C., Moyolema, M. (2015). Procesos de producción y productividad en la industria de calzado ecuatoriana: caso empresa Mabelyz. *Revista ECA Sinergia*, 6(7), 88-100
- Ortiz, A., Rodríguez, C., Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18(61), 86 - 104
- Tello, M. (2016). Productividad, capacidad tecnológica y de innovación, y difusión tecnológica en la agricultura comercial moderna en el Perú: un análisis exploratorio regional. *Revista del Departamento de Economía*, 39(77), 103-144
- Jimenez, F. (2017). Crecimiento y desindustrialización prematura en Perú 1950-2015, un análisis kaldoriano. *Revista de Economía*, 40(80), 155-222
- Galarza, F. Diaz, J. Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. *Revista del Departamento de Economía*, 38(76) 77-116.
- Zegarra, E.(2014). Situación del mercado de semillas de maíz amarillo duro y moratoria a la entrada de semillas transgénicas. *Debate agrario*, 25(46), 67-91
- Illescas, J. (23 de junio del 2014). Promover las APP. *El Comercio*, p. 19
<https://search.proquest.com/central/docview/1526376895/7DABCC74C89E4C86PQ/41?accountid=39560>
- Flores, A., Idrogo, E., Carreño, C. (2018). Rendimiento de polihidroxialcanoatos (PHA) en halófilos aislados de salinas. *Revista Peruana de Biología*, 25(2), 155-160
- Arrunategui, P. (2015). Ocho de cada diez trabajadores lambayecanos sufre de estrés laboral. *RPP Noticias*. (10 noviembre 2015).
- Moreno, R. (2017). Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos plásticos Partiplast (Tesis posgrado), Quito, Ecuador.
- Lopes, J. (2018). Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Eli, basado en un estudio de tiempos y movimientos. (Tesis de posgrado). Escuela

politecnica nacional, Quito, Ecuador.

- Vásquez, E. (2017). Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos. (Tesis pregrado). Universidad nacional mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Vásquez, R. (2017). Estudio de tiempos en la línea de producción de uva fresca en la empresa jayanca fruits s.a.c para mejorar la productividad-Lambayeque, 2016. (Tesis pregrado). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú
- Lizárraga, S. (2017). Implementación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de envasado en Pegsa industrial s.a.c, 2017. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú
- Godínez, M. (octubre, 2013). Eficiencia y eficacia en las organizaciones de la sociedad civil. Trabajo presentado en XVII congreso internacional de contaduría administración e informática. México.
- García, R. (2005) Estudio del trabajo. (2^{da} ed.). México: McGraw-Hill interamericana
- Niebel, B., Freivalds, A., (2004) Ingeniería industrial. (11^a ed.). México: McGraw-Hill interamericana
- Meyers, F. (2000) Estudio de tiempos y movimientos. (2^{da} ed.). México: Pearson Educación
- RPP. (2018). *El 70% de los negocios de Lambayeque están constituidos por empresas familiares*. Recuperado de <https://rpp.pe/peru/lambayeque/el-70-de-los-negociosde-lambayeque-estan-constituidos-por-empresas-familiares-noticia-1112086>
- Sanjuan, F. (1 de agosto de 2016). Innovaciones Siemens. *Revista Institucionla de la Sociedad Nacional de Industrias* . Recuperado de http://www.sni.org.pe/wpcontent/uploads/2017/12/Industria_Peruana_916.pdf
- Secretaría de la Función Pública. (2008). *Herramientas para el análisis y mejora de procesos* Recuperado de <http://2006-2012.funcionpublica.gob.mx/images/doctos/PROGRAMAS/pmg/historico/procesos/herramientas.pdf>

- Sotelo, J. (2016). *La Gestión por Procesos en sus papel de estrategia generadora de ventaja competitiva aplicada a los enfoques de asociatividad de las MYPES: Caso peruano* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación científica* (Cuarta ed.). México: Limusa S.A.
- Valderrama, S. (2015). *Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica*. Lima: San Marcos.
- Vargas, J. (2009). *Ingeniería de Metodos I*. Pimentel: Centro Editorial USS.

ANEXOS

ANEXO 1 Encuesta

ENCUESTA

OBJETIVO. Obtener información definido al desempeño de las actividades en el área de taller de maestranza que se realizan en la empresa industrial Pucalá SAC.

- 1. ¿Cuánto tiempo lleva usted trabajando en la empresa?**
 - a) Menor a 5 años
 - b) Entre 5-10 años
 - c) entre 10-20 años
 - d) mayor a 20 años

- 2. ¿Dispone apropiadamente de los materiales para realizar sus actividades?**
 - a) Si
 - b) No
 - c) A veces

- 3. ¿Está conforme con las actividades de trabajo en esta área?**
 - a) Si
 - b) No

- 4. ¿Qué nivel de motivación siente al trabajar en su máquina?**
 - a) Muy motivado
 - b) Moderadamente motivado
 - c) poco motivado
 - d) nada motivado

- 5. ¿Cuánto conoce sobre el funcionamiento de la máquina que emplea?**
 - a) Poco
 - b) Regular
 - c) Bastante

- 6. ¿El encargado del área le permite hacer sugerencias que contribuyan a mejorar el producto o proceso que realiza?**
 - a) No
 - b) Si

- 7. ¿Los métodos de trabajo se encuentran documentadas?**
 - a) Siempre
 - b) Nunca

- 8. ¿Existen retrasos en las reparaciones de piezas?**
 - a) Si
 - b) No

- 9. ¿Acontecen demoras en los métodos de trabajo para la fabricación de piezas?**

- a) Si
- b) No

Si respondió SI ¿Cuáles son los motivos de estas demoras?

- a) Falta de capacitación.
- b) Mala calidad de los materiales.
- c) falta de los EPP.
- d) deficiencia de las máquinas.

10. ¿Se siente satisfecho con las capacitaciones que ofrece la empresa a sus operarios?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) insatisfecho
- d) muy insatisfecho

11. ¿El ambiente de trabajo donde trabaja se encuentra limpio y ordenado?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Nunca

12. ¿Con que frecuencia fallan las máquinas de trabajo?

- a) Frecuentemente
- b) A veces
- c) Rara vez

13. ¿Disponen con un correcto abastecimiento de materia prima?

- a) Si
- b) No

14. ¿El método de trabajo empleado en sus actividades que realiza es?

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Malo
- d) Regular

15. ¿Considera que si se puede reducir los tiempos para fabricar una pieza?

- a) Si
- b) No

ENTREVISTA

OBJETIVO. Obtener información de la problemática y funcionalidad de la empresa.

Cargo que desempeña:.....

1. ¿considera usted que el número de operarios en el área de taller de maestranza es el adecuado?

Considero que no es suficiente el personal en este taller, pero se hace lo posible en realizar un proceso optimo ya que el personal lleva años en este proceso y se adaptado a realizar diferentes funciones.

2. ¿Conserva una buena relación con los operarios del área de maestranza?

Si nuestra relación es buena en lo laboral, ya que construyendo un ambiente laboral agradable los operarios sienten ese ambiente y así son más productivos en sus labores que realizan.

3. ¿Cuáles son los principales problemas que existe en el área de maestranza?

El principal problema es la materia prima, los encargados que son el área de departamento de compra cotiza y compra material no muy favorable en el momento que se está fabricando la pieza.

4. ¿Cuáles son las máquinas que generan mayor retraso en la reparación de las piezas?

Si bien es cierto las maquinas no se les hace un mantenimiento constante por el tema de que los pedidos de las áreas solicitantes requieren las piezas de inmediato y las maquinas se encuentran improductivas.

5. ¿Qué piezas ocasionan demoras en ser reparadas o fabricadas?

La pieza como es la bocina enroscada que es hecha de acero y que es muy requerido por las áreas de producción.

6. Existe un sistema de control para identificar las deficiencias en el proceso ¿Cuáles?

Muchas cosas deberían implementar en el área de maestranza para un mejor funcionamiento en sus procesos de fabricación.

7. ¿Cree usted que el proceso de reparación de pieza cumple con los requisitos del área solicitante?

Creo que sí, pero todos los días los operarios trabajan conscientemente para que la producción sea más productiva en todo su ámbito.

8. ¿Considera que los recursos que se utiliza en esta área es utilizada apropiadamente?

Creo que algunas veces se utiliza de manera adecuada para su fabricación de la pieza, pero otras veces desaprovechan los recursos que se encuentran en el área ya sea por la mala calidad del material. Sin embargo, también ocurre que en el momento de su uso no se coloca en su lugar debido de la máquina-herramienta.

9. ¿Cree usted que se pueden aprovechar mejor los recursos?

Claro, si lo utilizamos de manera correcta, pensando que esto nos genera que trabajemos de buena de buena forma y en buenas condiciones realizando las labores que a cada operario le corresponde sin realizar actividades que no nos competen, ordenar de manera adecuada las piezas de trabajo para que al día siguiente sea fácil de encontrar y colocar al estante donde se encuentra los materiales al alcance del operario.

10. ¿Conoce alguna técnica que podría ayudar a mejorar el uso de los recursos?

Si existe muchas técnicas ya que el personal para tener un mejor rendimiento en sus procesos busca maneras de poder solucionar múltiples errores que se les presenta.

11. ¿Los operarios reciben capacitaciones para desarrollar estas operaciones?

Si, pero no son las adecuadas ni suficientes ya que no nos dan información, puesto que, a veces no realizan las capacitaciones previamente a que el operario ingrese a sus labores, lo cual genera muchas veces realice su trabajo sin terminar lo establecido completa debido a que la empresa no quiere invertir en ello.

12. ¿Cree usted que los métodos de trabajo en el proceso que se realiza en ésta área ayuda al operario a trabajar óptimamente?

Algunas veces sí pero solo los métodos que conocemos algunos operarios, muchos operarios desconocen los métodos de trabajo que se aplica, lo que debería de hacerse es dar a conocer e implementar métodos para que el operario lo aplique y pueda trabajar de manera adecuada y obtener una óptima producción.

13. ¿Considera usted la presencia de tiempos infructuosos en los procesos de fabricación de la pieza?

Si, aquí en el área existe mucho tiempo improductivo ya que algunas veces no se cuenta con material adecuado, también se debe a que los materiales no se encuentran a nuestro alcance. Otro suceso es que los operarios se dedican a otras actividades las cuales no les corresponde esto hace a se detenga la producción al no llegar a su centro de trabajo.

14. ¿Ha considerado realizar un estudio de tiempos para mejorar los métodos de trabajo en su área?

No se ha considerado, pero sería una idea beneficiosa realizar un análisis de estudio de tiempos para así mejorar la productividad en las piezas de acero



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Quiroz Orrego Carlos Alberto
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente de la USS
 Nombre del instrumento a validar: Encuesta
 Autor del instrumento: Córdova Sánchez Danny Joel
 Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranga a la empresa industrial Pucará SAC.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				✓
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				✓
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				✓
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				✓
Viabilidad	Es viable su aplicación				✓

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 18
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy Bueno

Observaciones

.....

Fecha

Firma

Colegiatura

2013



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Quinoz Orrego Carlos Alberto

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente de la USS.

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Córdova Sánchez Ranny.

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de estudios del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa industrial Pucallá SAC.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				/
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				/
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				/
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				/
Viabilidad	Es viable su aplicación				/

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 18


Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy Bueno.

Observaciones

Fecha 3/11/13

Firma [Firma]

Colegiatura 32013



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: *Supo Rojas, Dante*
 Grado Académico: *Magister*
 Cargo e Institución: *Docente*
 Nombre del instrumento a validar: *Encuesta*
 Autor del instrumento: *Córdova Sánchez, Ronny Joel*
 Título del Proyecto de Tesis: *Aplicación de estudio del Trabajo para aumentar la*
productividad en el área de taller de maestranza en la empresa Industrial Pucallá SAC

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			/	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			/	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			/	
Viabilidad	Es viable su aplicación				/

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) *15*
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) *Bueno*

Observaciones

.....

Fecha
 Firma
 Colegiatura

[Firma]
Dante G. Supo Rojas
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 37883

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Supo Rojas Donce
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente
 Nombre del instrumento a validar: Entrevista
 Autor del instrumento: Córdova Sánchez Ranny Joel
 Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranga a la empresa Industrial Pical SA

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			/	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			✓	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables		✓		
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			✓	
Viabilidad	Es viable su aplicación			✓	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 14

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Buena

Observaciones

.....

Fecha

Firma

Colegiatura


 Supo Rojas
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP: 37683



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Larrea Colchado, Luis

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente / USS

Nombre del instrumento a validar: Encuesta

Autor del instrumento: Córdova Sánchez, Ronny Isel

Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de mastranga a la empresa Industrial Pucallá S.A.C.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			✓	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			✓	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				✓
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				✓
Viabilidad	Es viable su aplicación			✓	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy BUENO

Observaciones

.....
.....



Fecha 06 DICIEMBRE - 2018

Firma Luis P. Larrea

Colegiatura _____

CIP 20049

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Larrea Colchado Luis
 Grado Académico: Magister
 Cargo e Institución: Docente / USS
 Nombre del instrumento a validar: Entrevista
 Autor del instrumento: Córdova Sánchez Ronny Jod
 Título del Proyecto de Tesis: Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de mastranga en la empresa industrial Pucabá SAC

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			✓	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			✓	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				✓
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				✓
Viabilidad	Es viable su aplicación			✓	

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy Bueno

Observaciones

.....

Fecha 06 DICIEMBRE - 2018

Firma [Firma]

Colegiatura C.I.P. 20049



ANEXO 6 Autorización para recojo de información.



**INDUSTRIAL
PUCALÁ**

Pucalá
RUC 20437281646

AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pucalá, 29 mayo del 2019

Quien suscribe:

Sr.

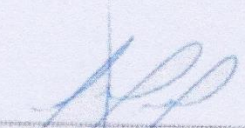
Representante legal – Empresa industrial Pucalá S.A.C

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: “**APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TALLER DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C.**”

Por el presente, el que suscribe José W. Ocaña Vargas, representante legal de la empresa: INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C., AUTORIZO al alumno: RONNY JOEL CORDOVA SANCHEZ con DNI 71621599, estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERIA INDUSTRIAL, y autor de trabajo de investigación denominado: “**APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TALLER DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA INDUSTRIAL PUCALÁ S.A.C.**” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memoria, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de la tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente


José W. Ocaña Vargas
SUS GERENTE RECURSOS HUMANOS
AGROPUCALÁ S.A.A.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA

General

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

Específicos

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

OBJETIVO

General

Aplicar el estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa Industrial Pucalá S.A.C

Específicos

Diagnóstico de la situación actual de la empresa Industrial Pucalá sac
Identificar los problemas principales

Estimar la variación de la productividad con la propuesta de investigación. Evaluar el beneficio-costos de la propuesta.

HIPOTESIS

General

La aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

Específicos

La aplicación del Estudio del Trabajo aumenta la eficiencia en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

La aplicación del Estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de taller de maestranza de la empresa industrial Pucalá S.A.C ?

ANEXO 8 Sistema de suplementos por descanso.

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Káta (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	h) Tensión mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO 9 Sistema de valoración Westinghous

Tabla: Sistema de Valoración WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malo