



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS
ENROLLABLES EN LA EMPRESA CERRAJERÍA LL Y S EN LA
CIUDAD DE GUARANDA**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto Técnico, previo la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor(a)

Lliguisupa Salazar Jair Fernando

Tutor(a)

Ing.: Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2019

AUTORIZACIÓN DEL REPOSITORIO DIGITAL

Yo, Jair Fernando Lliguisupa Salazar, declaro ser autor del Proyecto Técnico, titulado “**ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA CERRAJERÍA LL Y S EN LA CIUDAD DE GUARANDA**”, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido del presente trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios educativos. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total del presente trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos del Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato al terminar el mes de Octubre del 2019 firmo conforme:

Autor: Lliguisupa Salazar Jair Fernando

Firma:

Número de Cédula: 0202079448

Dirección: Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato.

Correo Electrónico: jairlliguisupa@hotmail.com

Teléfono: 0959284726

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA CERRAJERÍA LL Y S” presentado por el estudiante Lliguisupa Salazar Jair Fernando, para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO:

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Ambato, Octubre 2019

TUTOR

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORÍA DE TESIS

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la facultad de Ingeniería y Tecnologías de la información y la Comunicación, declaro que los contenidos de éste informe de Investigación, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, Octubre 2019

.....

Lliguisupa Salazar Jair Fernando

C.I. 0202079448

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el tema “ESTUDIO DEL PROCESO FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA CERRAJERÍA LL Y S EN LA CIUDAD DE GUARANDA”, presentado por el Sr. Lliguisupa Salazar Jair Fernando, previa a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma por lo tanto autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública.

Ambato, Octubre del 2019

.....

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo, Mg.
VOCAL

.....

Ing. Espinosa Pinos Carlos Alberto, Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios quien supo guiarme por el buen camino, dándome fuerza para seguir adelante y no decaer frente a los problemas que se presentaban.

A mis padres que fueron el principal apoyo para la construcción de mi vida personal y profesional, fundamentando bases de responsabilidad, y deseos de superación.

A mi hija Sofía, quien fue la motivación para seguir adelante, buscando lo mejor para ella.

A mis hermanos que me brindaron su apoyo día a día, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome.

Jair Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y vida para poder culminar mis estudios, a mis padres que fueron los pilares fundamentales, apoyándome día a día, a la Universidad Tecnológica Indoamérica, a todos los docentes que me han brindado sus conocimientos en el transcurso de todo este tiempo, agradezco a mi tutor de tesis por guiarme en el desarrollo, y por ultimo agradezco a mis amigos que me brindaron fuerzas para seguir adelante con mi carrera profesional.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN DEL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.....	iv
AUTORÍA DE TESIS.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	IX
RESUMEN EJECUTIVO.....	X
ABSTRACT.....	XI

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Árbol de problemas.....	4
Análisis crítico.....	5
Antecedentes.....	5
Justificación:.....	7
Objetivos.....	8

Objetivo general.....	8
Objetivos Específicos.....	8

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio	9
Enfoque:	9
Justificación de la metodología:.....	10
Diseño del trabajo:	12
Operacionalización de las variables	12
Procedimientos para obtención y análisis de datos:.....	14
Determinación del tiempo estándar:	16
Aplicación de instrumentos de recolección de información.....	16
Hipótesis:.....	17
Señalamiento de variables.....	17

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa Cerrajería LL Y S	18
Estructura Organizacional	18
Entrevista al Gerente de la empresa “Cerrajería LL Y S”	19

MAPA DE PROCESOS “PUERTAS ENROLLABLES”	21
MACRO PROCESOS “PUERTAS ENROLLABLES”	22
Descripción del Proceso de fabricación de puertas enrollables.	23
Diagrama de bloques del proceso de elaboración de puertas enrollables..	29
Diagrama de flujo de Proceso.....	33
Cálculos de tiempos para cada actividad del proceso	36
Calculo del número de observaciones (Tamaño de la muestra).....	36
Tabla de Suplementos.	38
Estudio de Tiempos	41
Resumen de tiempos.	45
Determinación de los niveles de la Productividad.....	47
Insumos	49
Productividad Multifactorial.	49
Calculo de la productividad laboral (Mano de Obra)	50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados.	51
Diagrama de flujo del proceso.....	51
Contraste con otras investigaciones.....	53

Verificación de la hipótesis:	54
Estadística descriptiva.....	61
Correlación de PEARSON	62
Regresión Lineal.....	66
Regresión Lineal Gráfico	67

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	78
Literatura citada.	79
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente: Procesos de fabricación.....	12
Tabla 2: Variable Dependiente: Productividad.....	13
Tabla 3: Actividades de obtención y tratamiento de la información	14
Tabla 4: Resumen del Diagrama de Recorrido.	30
Tabla 5: Tabla resumen diagrama de flujo de proceso	35
Tabla 6: Observaciones Preliminares.....	37
Tabla 7: Tabla de suplementos utilizados O.I.T	38
Tabla 8: Estudio de tiempos del proceso.....	41
Tabla 9: Resumen de Tiempos	45
Tabla 10: Materia Prima.....	47
Tabla 11: Costo Mano de Obra	48
Tabla 12: Consumo y Costos Servicios Básicos	48
Tabla 13: Insumos	49
Tabla 14: Interpretación P.G	49
Tabla 15: Base de Datos.....	56
Tabla 16. Estadística descriptiva.....	61
Tabla 17. Nivel de Correlación	62
Tabla 18. Análisis de Correlación de Pearson.	63
Tabla 19: Regresión Lineal	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Árbol de Problema	4
Gráfico 2: Propuesta Organigrama Estructural	19
Gráfico 3: Mapa de Proceso	21
Gráfico 4: Macro Procesos	22
Gráfico 5: Diagrama de bloques	29
Gráfico 6: Diagrama de Flujo de proceso	34
Gráfico 7: Resumen Diagrama de Procesos	35
Gráfico 8: Actividad 1	67
Gráfico 9: Actividad 2	68
Gráfico 10: Actividad 3	69
Gráfico 11: Actividad 4	70
Gráfico 12: Actividad 5	71
Gráfico 13: Actividad 6	72
Gráfico 14: Actividad 7	73
Gráfico 15: Actividad 9	74

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1:Tiempo Promedio.....	36
Ecuación 2:Tiempo Normal	36
Ecuación 3: Tiempo Estándar	36
Ecuación 4: Número de Observaciones	37
Ecuación 5: Calculo Productividad Mono factorial.....	49
Ecuación 6: Productividad Laboral.....	50

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imágen 1. Abastecimiento de materia prima.....	23
Imágen 2: Hoja de Puerta Enrollable	24
Imágen 3. Elaboración de Eje	25
Imágen 4. Angulo.....	25
Imágen 5. Base Puerta.....	26
Imágen 6. Picaportes	26
Imágen 7. Rieles y Banderas	27
Imágen 8. Tapa Rollo.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: LayOut de la empresa

Anexo 2:Diagrama de Recorrido

Anexo 3: Guía de Entrevista Gerente

Anexo 4: Suplementos Estudio de Tiempo

Anexo 5: Diagrama de Recorrido

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA CERRAJERÍA LL Y S EN LA CIUDAD DE GUARANDA”

AUTOR: Lliguisupa Salazar, Jair Fernando

TUTOR: Ing. Cuenca Navarrete, Leonardo Guillermo, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad se ha desarrollado un entorno competitivo y dinámico generando cambios dentro de la sociedad y de la misma manera en las organizaciones; el presente tema de investigación busca incorporar a la empresa de cerrajería LL y S en la ciudad de Guaranda dentro de este desarrollo mediante un estudio del proceso de fabricación de puertas enrollables siendo este su objetivo principal. La metodología de investigación aplicada fue relacional, bibliográfica, documental y de campo con un diagnóstico que se aplicó mediante encuestas en el lugar de los hechos a los colaboradores con la finalidad de determinar el estado actual de los procesos de estudio. Se realizó el análisis de tiempos y movimientos, ya que el tiempo promedio en el que se realizaba el proceso era de 265.57 minutos, por lo que se reflejaba un bajo nivel de producción, en relación con el tiempo normal y estándar que lleva el proceso que es de 137.61 minutos, el proceso en general contiene 9 sub procesos, 5 de ellos reflejan una correlación positiva y existe relación entre las variables, representando el 56%. El 44% finalmente de éstos presentan una correlación negativa y no existe relación entre sus variables, esto puede deberse a un incremento significativo de los tiempos muertos.

DESCRIPTORES: estandarización, productividad, proceso, procedimiento.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: STUDY OF THE MANUFACTURING PROCESS OF ROLLING DOORS OF THE “LL AND S” LOCKSMITH COMPANY OF THE CITY OF GUARANDA

AUTHOR: Lliguisupa Salazar Jair Fernando

TUTOR: Mg. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo

ABSTRACT

Currently, a competitive and dynamic environment has been developed, generating changes within society and in the same way in organizations; this research topic seeks to incorporate the LL and S. Locksmith company in the city of Guaranda into this development through a study of the manufacturing process of rolling doors, this, being its main objective. The research methodology that applied was relational, bibliographic, documentary and field approach with a diagnosis that was applied through surveys in the work place the staff, to determine the current state of the study processes. The analysis of times and movements was performed, since the average time in which the process was past in 265.57 minutes, which reflects a low level of production, in relation to the normal and standard time that the process takes is 137.61 minutes. The process in general contains 9 sub processes, 5 of them reflect a positive correlation and there is an association between the variables, this represents 56%, the other 44% present a negative correlation and there is no association between their variables, this may be due to a significant increase in dead times.

KEYWORDS: standardization, process, procedure, productivity.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: “Estudio del proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “CERRAJERÍA LL Y S” en la ciudad de Guaranda”.

Introducción.

Hoy en día la población guarandeña busca sus propias fuentes de trabajo por lo que ha logrado crear recursos económicos, es así que se creó la empresa de cerrajería LL y S en la ciudad de Guaranda dedicada a la fabricación de puertas enrollables, viendo la necesidad de que en el sector existen proveedores que no se encuentran especializados en puertas enrollables sino más bien dentro de sus derivados, esto ha obligado que la población busque en otras ciudades o empresas reconocidas, puesto que la demanda insatisfecha de mercado era de alto porcentaje.

El presente trabajo de investigación está orientado a conocer el proceso de puertas enrollables que se maneja dentro de la empresa antes mencionada, para determinar si se ha logrado cubrir con las necesidades requeridas por la población.

Se debe conocer que la Historia de las puertas enrollables tiene sus inicios en España, en el que al pasar del tiempo tomaría varias formas, hasta llegar a la actualidad a fabricarse puertas conocidas como puerta o cortina enrollable.

En el Ecuador “El 3 de Febrero de 1951 se forma la Sociedad Anónima Industrias Metálicas LANFOR S.A Quito Ecuador para entre otras cosas fabricar cortinas metálicas enrollables de seguridad, siendo ésta la primera fábrica en producir esta clase de puertas de seguridad dentro del país” (LANFOR, 2014)

Desde los inicios de la aparición de la fabricación de puertas LANFOR, en el Ecuador generó un gran impacto y aceptación que al transcurrir el tiempo logró convertirse en una marca reconocida a nivel nacional, puesto que la población consideraba que eran puertas totalmente seguras y de esta manera se abrió un campo para su fabricación en diversas Cerrajerías de la época hasta la actualidad, este campo se abrió en muchas partes del país con pequeños y grandes negocio que se especializaron en la elaboración de este tipo de puertas de seguridad.

La industria metalmecánica representa alrededor del 16% del Producto Interno Bruto en América Latina, generando empleo a alrededor de 4.1 millones de personas en forma directa y 19.7 millones de forma indirecta, también tiene una importante participación en la totalidad de las exportaciones realizadas en la región, en México constituye el 57% del total exportado mientras que en Argentina representa el 17.0% del valor bruto de la producción durante el año 2013; en Brasil es el 27.0% del valor agregado manufacturero en el 2012; para Colombia significó el 10.4% del valor agregado durante el año 2012; y en México fue 31.0% del valor agregado manufacturero en 2012, de acuerdo con datos de la Asociación Latinoamericana del Acero. (Alcántara , 2015)

El sector metalmecánico es uno de los principales puntales de desarrollo de una nación, no en vano naciones como Corea del Sur enfocaron sus esfuerzos hace décadas en su fortalecimiento. (Contreras Orellana, 2013)

La industria metalmecánica es uno de los principales componentes de la industria manufacturera en el Ecuador, está constituido por la industria siderúrgica, metalmecánica básica y de transformación, generando materiales, bienes, insumos de capital, partes y servicios diversos. Este sector representa alrededor del 10% del total del PIB manufacturero no petrolero, genera más de 80 mil plazas de

trabajo y es una de las industrias más interrelacionadas sectorialmente en la economía a la fabricación de laminados en caliente, conformados planos y conformados largos; es por esta razón que las actividades económicas en las que el sector influye, son las relacionadas a la fabricación de productos de hierro y acero, laminados metálicos, alambres, rejillas, redes, fabricación de semiconductores y resistores eléctricos y productos para la construcción como estructuras metálicas, marcos o armazones metálicos. (EKOS, 2017)

La metalmecánica se ha convertido en una industria que incursiona en varias otras que están en continuo desarrollo. Entre estas tenemos la agrícola, la de construcción, la alimenticia, la hidroeléctrica, la maderera y la textil. La participación conjunta de la primera con las demás avanza paralelamente a las exigencias de producción y a parámetros establecidos internos y extranjeros. (Padro Requena, 2014)

Una de las principales fortalezas de la metalmecánica en la industria ecuatoriana se debe a la calidad de los productos que están respaldados en normas y reglamentos nacionales e internacionales, la versatilidad de los mismos hace posible que puedan ser atendidos los requerimientos específicos conforme a las demandas que se presentan en el mercado y el compromiso de las industrias por estar acordes con el desarrollo tecnológico. Además la industria metalmecánica a través de sus productos puede estar presente en todos los sectores económicos con la provisión de insumos o materiales, así como los equipos o bienes de capital usados para la elaboración de procesos productivos y servicios. (El Universo, 2017)

Cerrajería LL y S se encuentra ubicada en la provincia de Bolívar en la ciudad de Guaranda es una empresa con 25 años de experiencia en la fabricación de puertas enrollables dándose a conocer dentro la Industria Metalmecánica en Ecuador.

Árbol de problemas.

En el gráfico 1 se puede observar el árbol de problema desglosando las causas y efectos, para obtener un mejor análisis del estudio que se realizara.

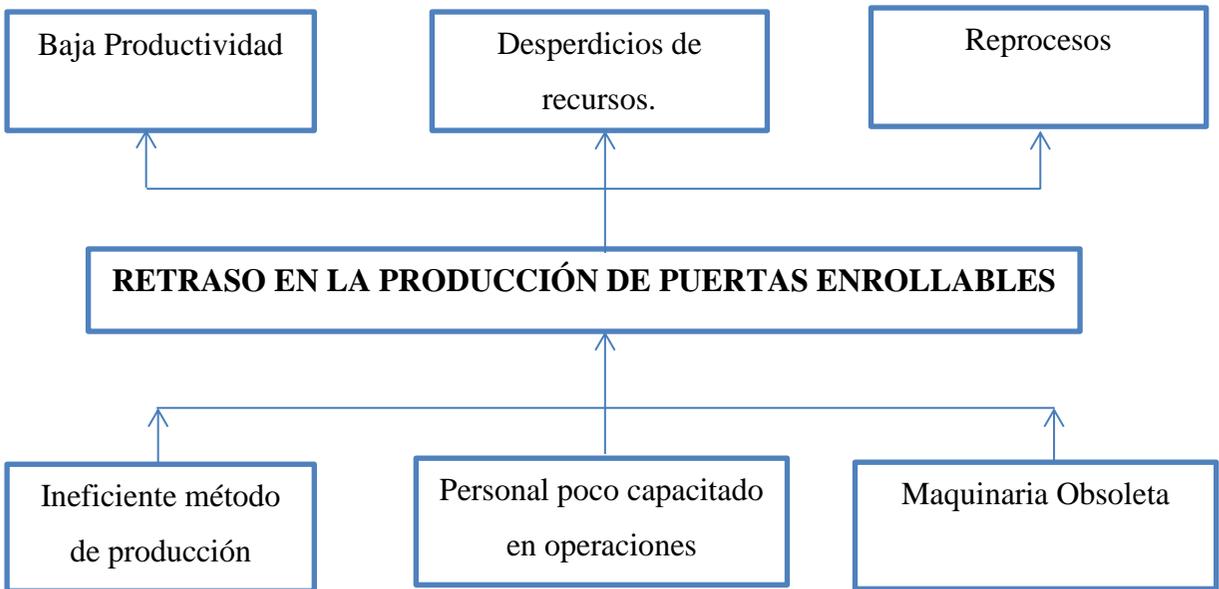


Gráfico 1: Árbol de Problema
Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Análisis crítico.

En el proceso de producción de puertas enrollables, se presentan retrasos internos debido al ineficiente método de producción y esto está generando baja productividad en la empresa, por otro lado los operarios no se encuentran capacitados en la operación de corte por lo tanto se está desperdiciando los recursos utilizados en el proceso, la maquinaria y herramientas a veces presentan paros en el proceso lo que ocasiona reprocesos en el momento del laminado, que al no contar con un mantenimiento continuo, esta pierde la calibración necesaria para las láminas flejadas y provoca estancamiento del proceso.

Antecedentes.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por (**Llumiquina, 2015**), nos hace mención que “En un negocio las puertas son de gran importancia por la seguridad que esta brinda a los artículos o bienes que se encuentran dentro de ella, por tal motivo la adquisición de una puerta de este tipo es de inversión, adicional a esto la fabricación en tamaño y diseño, se lo puede fabricar de acuerdo al requerimiento del mercado”.

Una puerta enrollable diseñada de manera adecuada puede ser de gran utilidad en la seguridad y diseño de un local comercial, estas otorgan estilo y estética a los negocios.

En otras de las investigaciones realizadas por (**Chávez, 2016**), nos dice que en la actualidad, existen empresas consideradas como pequeñas y no dispones de modelos de gestión basado en la administración de procesos, pero al optar por tal modelo le permitirá tener conocimiento y control íntegro de los diferentes procesos; todas sus operaciones serán direccionadas y gestionadas de forma apropiada por el personal de la empresa; al lograr mejorar los niveles productivos y de calidad.

La industria metalmecánica es una industria antigua, los metales son materiales que se explotó con facilidad desde hace algunos años, con el pasar del tiempo

vino una nueva necesidad que es la seguridad, permitiendo buscar un material sólido y resistente, que permita al ser humano transformar el metal con valor agregado, hace aproximadamente 50 años se crea en España la primera puerta de metal, fue evolucionando hasta convertirse en una puerta con un rollo en la parte superior sujeta a las paredes que permite abrir y cerrar con facilidad. (Rebolledo, 2015)

La puerta enrollable se popularizó durante la década de los 70 y se utilizó principalmente para sustituir puertas giratorias y puertas corredizas de madera, que por aquellos tiempos eran muy comunes en su uso. La hoja de la puerta estaba compuesta por laminas de acero de un papel, puesto que las laminas tienen que enrollarse por encima de la apertura, una de las características más importantes de las puertas era que fuera lo más fina y ligera posible para que la puerta enrollada no fuera muy aparatosa. (Rebolledo, 2015)

En Ecuador los pioneros indiscutibles de la fabricación de puertas enrollables son Industrias Metálicas Lanfor S.A, que desde aproximadamente 40 años atrás, llegó a posicionarse en el mercado como un monopolio, ganando así un nombre propio que llegó al punto que la gente las identifique como Lanfor. Desde la aparición de la fábrica LANFOR, en el Ecuador su impacto y aceptación fue creciendo, hasta convertirse en una marca reconocida. A partir de este nuevo modelo de puertas de seguridad se abre campo para su fabricación en diversas Cerrajerías de la época. (LANFOR, 2014)

El manejo adecuado de elaboración de puertas enrollables en varios de los estudios analizados determina que es la mejor manera para optimizar recursos y tiempo lo que les permita cumplir con las necesidades de sus clientes en el tiempo requerido, con las características y calidad que la demanda requiere.

Justificación:

El presente tema de investigación nace por la necesidad de realizar una investigación de la administración de procesos de puertas enrollables que lleva la empresa CERRAJERÍA LL Y S, medir la eficiencia, la eficacia para ayudar a llevar un mejor control de sus operaciones; y que sus productos finales obtengan altos estándares de calidad para que logre ser una empresa competitiva en el mercado satisfaciendo así las necesidades de sus clientes.

El presente estudio técnico está basado en investigación directa dentro de la empresa CERRAJERÍA LL Y S, tiene vital **importancia**, porque proporciona cálculos de tiempos mediante la utilización de un cronómetro lo cual determina los beneficios del proceso como: tiempo normal, tiempo promedio, también ayudara a determinar los suplementos de cada actividad para determinar el tiempo estándar, así también conocer la realidad actual de cada actividad para cumplir con el tiempo de entrega en base a los requerimientos del cliente.

El proyecto se basa en la determinación de la productividad de la empresa, ya que establecerá entradas y salidas basado en los costos de producción que generará un **impacto** positivo en la productividad.

El proyecto es de gran **utilidad** para el gerente y a los operarios ya que se puede proponer medidas de mejoras con la finalidad de reducir los tiempos.

En el estudio se encuentran los **beneficiarios** directos como son: gerencia y operarios, lo cual en un futuro obtendrán los procesos estandarizados y documentados, permitiendo así llevar un control del producto final, cumpliendo con las especificaciones que solicita el cliente

Este estudio se ha enfocado en dar a conocer, la importancia de valorar el actual proceso, para identificar las tareas y actividades que tiene el proceso de fabricación de puertas enrollables, proponer técnicamente que existe la **factibilidad** de mejorar cada uno de sus procesos productivos.

Objetivos.

Objetivo general.

- Analizar el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “Cerrajería LL Y S.” de la ciudad de Guaranda.

Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos de fabricación de puertas enrollables.
- Calcular el índice de productividad actual de la empresa aplicando indicadores de producción.
- Determinar la relación entre los tiempos de procesos de fabricación de puertas enrollables y los niveles de productividad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de investigación: Empresarial y Productividad

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Proceso de fabricación de puertas enrollables.

Aspecto: Productividad.

Objeto de Estudio: Procesos de fabricación de puertas enrollables y la productividad.

Periodo de análisis: Noviembre 2018 – Abril 2019

Enfoque:

El presente tema de investigación se basa en el enfoque mixto por ser de carácter cualitativo al detallar características, procesos y que permita presentar información que sirva para despejar dudas del problema de investigación y para su resolución; y cuantitativo por presentar estadísticas realizadas por encuestas, conteos de operaciones plateadas, demoras, almacenaje y procesos de elaboración lo que permita proponer soluciones que beneficien a la empresa.

Este enfoque se desarrolla de esta manera debido a que se describirá las actividades del proceso de fabricación, se analizará la situación actual y se describirá las actividades del proceso de fabricación, a través del uso de indicadores que generan datos de productividad y tiempos empleados en el proceso.

“La investigación se fundamentó en aspectos observables y medibles, para ser analizados mediante el tratamiento estadístico” (Toalombo2013). Con la información numérica recopilada en la empresa CERRAJERÍA LL Y S, serán determinados mediante un análisis e instrumentos que de soporte a la investigación.

Para determinar el tiempo estándar se utilizó un instrumento de medida de tiempo como es el cronómetro, que facilitó obtener el tiempo empleado en cada actividad desde que inicia hasta que termina el proceso de fabricación

Justificación de la metodología:

En el presente estudio se aplica la investigación Documental - Bibliográfica porque se obtuvo información principal y secundaria de revistas libros, módulos, periódicos, páginas web, tesis que se encuentran en la Universidad Tecnológica Indoamérica y otras universidades, en temas de investigación similares al tema de estudio para encontrar una información con variables reales, toda la investigación en estos documentos será necesaria para poder mejorar el actual proceso en la empresa Cerrajería LL Y S, y poder verificar los índices de producción (Gomez2018).

La investigación realizada fue de **campo** porque la información es recogida dentro de las instalaciones de la empresa, con la relación directa con el personal operativo y administrativo, es de suma importancia para el análisis del actual proceso de fabricación de puertas enrollables para verificar lo que está afectando directamente a los tiempos de trabajo, que no están estandarizados, a su vez del tiempo de entrega del producto final al cliente.

Exploratorio: es exploratorio porque se describen variables y mediciones implicadas en este proceso, se alcanzará a identificar los factores que puede incidir en el proceso. El proyecto se fundamentó en este tipo de investigación puesto que a la nula existencia de antecedentes teóricos o investigaciones profundas previas dentro de la empresa; con documentos e información referente a procesos dentro del área de producción

Descriptivo: se emplea este tipo de investigación con la finalidad que les permita determinar lo que se está desarrollando en la empresa y obtener información real de la producción al analizar el problema con una descripción real al igual de las operaciones que se lleva a cabo, y que no influyan en ellas.

Población: la población está compuesta por los 8 operarios que están directamente involucrados con el proceso de producción de puertas enrollables.

Diseño del trabajo:

Operacionalización de las variables

Tabla 1. Variable Independiente: Procesos de fabricación.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes	Técnicas	Instrumentos
Procesos de elaboración. Son el conjunto de métodos interrelacionados en secuencia, transformando entradas (insumos), mediante controles (inspecciones) y tiempos de elaboración en salida (productos o servicios).	Método	Diagrama de flujo del proceso	¿Existe secuencia de trabajo según el diagrama?	Observación	Ficha de observación.
	Tiempos de Fabricación.	Tiempo observado (cronometrado) Tiempo Normal Tiempo estándar	¿Se posee tiempo estándar de cada proceso? ¿Considera usted que estandarizar los procesos de elaboración de puertas enrollables, mejoraran los tiempos de entrega al cliente?	Cronometraje.	Hoja de toma de tiempos

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019)

Variable Dependiente: Productividad.

Tabla 2: Variable Dependiente: Productividad

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes	Técnicas	Instrumentos
Es la relación obtenida entre la producción sobre los recursos utilizados en este tipo de productividad se considera los tiempos de trabajo de un elemento producido o producto terminado dentro de su proceso de trabajo.	Bienes Producidos	¿Diferentes diseños de puertas enrollables?	¿Considera usted que existe variedad de puertas enrollables, como puertas de escape?	Observación	Registros de producción
		Producción de puertas enrollables	¿Considera que existe un registro de producción mensual?		
	Recursos Utilizados	Mano de obra	¿Considera que la cantidad de personal es la óptima para obtener la producción a tiempo?	Entrevista	Encuestas al gerente y personal operativo
		Materia Prima	¿Considera usted que la materia prima empleada es óptima para la fabricación?		
		Maquinaria	¿Considera usted que la maquina es la adecuada para la fabricación de puertas enrollables?	Observación	Registro de control de materia prima

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019)

Procedimientos para obtención y análisis de datos:

Tabla 3: Actividades de obtención y tratamiento de la información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos planeados para la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Gerente General y operarios encargados de producción de puertas enrollables.
3. ¿Sobre qué aspectos	Procesos de producción de puertas enrollables.
4. ¿Quién?	Fernando Lliguisupa
5. ¿A quién?	Empresa Cerrajería “LL Y S”
6. ¿Cuándo?	Noviembre 2018 – abril 2019
7. ¿Dónde?	Planta de Producción de la empresa Cerrajería LL Y S
8. ¿Cuántas veces?	Las veces que se necesite para la investigación
9. ¿Qué técnicas	Entrevista. Observación. Análisis. Cronometraje
10. ¿Con que instrumento?	Plan de producción, Observación encuestas al gerente y operarios.
11. ¿En qué situación?	En el proceso de Producción de puertas enrollables.

Fuente: (García 2015)

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019)

Aplicación de técnicas de recolección de información.

Observación. Permite observar directamente los procesos de fabricación, a los tiempos de observación que son realizados en un cierto periodo de la jornada laboral, este procedimiento permitió recopilar datos e información consistente en utilizar los sentidos para observar realidades presentes en el actual proceso que sucede en la empresa. (Monje, 2011)

Entrevista: es realizada al gerente de la empresa puesto que es el factor clave para determinar el actual proceso de producción de puertas enrollables, el que nos ayuda a resolver las cinco preguntas claras y precisas, que se encuentran focalizadas en temas puntuales como se muestra en el Anexo 2.

Datos de plan de producción. La información transmitida por el gerente de la empresa cerrajería LL Y S, en lo cual menciona la producción de puertas enrollables y un estimado que se deberían tener desde noviembre 2018 hasta abril 2019.

Datos de registro de producción. La información transmitida por parte del gerente general de la empresa, menciona que la producción de puertas enrollables desde noviembre 2018 hasta abril 2019 establece un promedio de 156 puertas.

Diagrama de flujo del proceso. Indica el trayecto que obtiene todo el proceso de fabricación de puertas enrollables, mediante la determinación de su símbolo para lo cual se considera el uso de la simbología ASME (Sociedad americana de Ingenieros Mecánicos).

SIMBOLOS DE LA NORMA "ASME" PARA DIAGRAMAS DE FLUJO	
Simbolo	Representa
	Operación: indica los principales fases del proceso, metodo o procedimiento.
	Inspección: Indica que se verifica la calidad o la cantidad de algo
	Trasporte: Indica el movimiento de los empleados, matrial y equipos de un lugar a otro.
	Espera: Indica demora en el desarrollo de los hechos
	Almacenamiento: indica el deposito de un documento o de un objeto cualquiera en un almacen

Figura N° 1: Simbología ASME

Fuente: Marilyn Vivas 2015

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019)

Determinación del tiempo estándar: Para la determinación del tiempo estándar se detalló todo el proceso y sub procesos en base a la determinación del gerente y el jefe de planta.

Aplicación de instrumentos de recolección de información.

Registros de Producción. Genera una información fundamental, porque se conoce la producción de puertas enrollables que son fabricadas mensualmente, con el fin de detallar y observar diferentes observaciones que puede existir (Betancourt , y otros, 2018).

Plan de Producción. Determina como se va a fabricar el producto y ayuda a plantear metas que puede producir la empresa utilizando los recursos necesarios para cumplir con la producción planificada (Betancourt , y otros, 2018)

Guiones de entrevista. Su propósito es conocer cuál es el estado del proceso.

Diagrama de flujo del Proceso. Determina las actividades de forma ordenada aplicando la simbología ASME (Sociedad americana de Ingenieros Mecánicos), la distancia que transita en caso de ser realizado, el tiempo de cada actividad y las

observaciones que presenten cada actividad con el propósito de conocer más a fondo todo el proceso de fabricación.

Formato de tabla de tiempos estándar. Se detalla cada actividad en una forma ordenada, utilizando de la mejor manera los suplementos que nos ayudara a obtener el tiempo estándar.

Hipótesis:

(H0): El Tiempo de los procesos de fabricación de puertas enrollables no incide en los niveles de productividad de la empresa

(H1): El Tiempo de los procesos de fabricación de puertas enrollables incide en los niveles de productividad de la empresa.

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Procesos de Fabricación.

Variable Dependiente: Productividad

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa Cerrajería LL Y S

La empresa Cerrajería LL Y S, ubicada en la Provincia de Bolívar, dedicada a la fabricación de puertas enrollables, la cual fue creada, hace aproximadamente 20 años, actualmente se dedica a la fabricación de puertas enrollables, a la elaboración de Mamparas de aluminio y vidrio, Puertas metálicas, estructuras metálicas. Con la finalidad de cumplir con la demanda que existe en la provincia y a su vez expandirse a las diferentes provincias del centro del país.

Posteriormente se realizó una entrevista al gerente general para el desarrollo del marco estadístico para lo cual se realizó un análisis e interpretación de resultados para cada pregunta, donde se enfoca al problema a la realidad de la planta.

Estructura Organizacional

En el gráfico 2 se muestra la propuesta de organigrama estructural para “Cerrajería LL Y S”, ya que el proceso es de carácter jerárquico, debido a que las decisiones son tomadas sólo por el departamento gerencial, para después comunicar al jefe de producción y el a su vez comunica a los operadores para empezar el proceso.

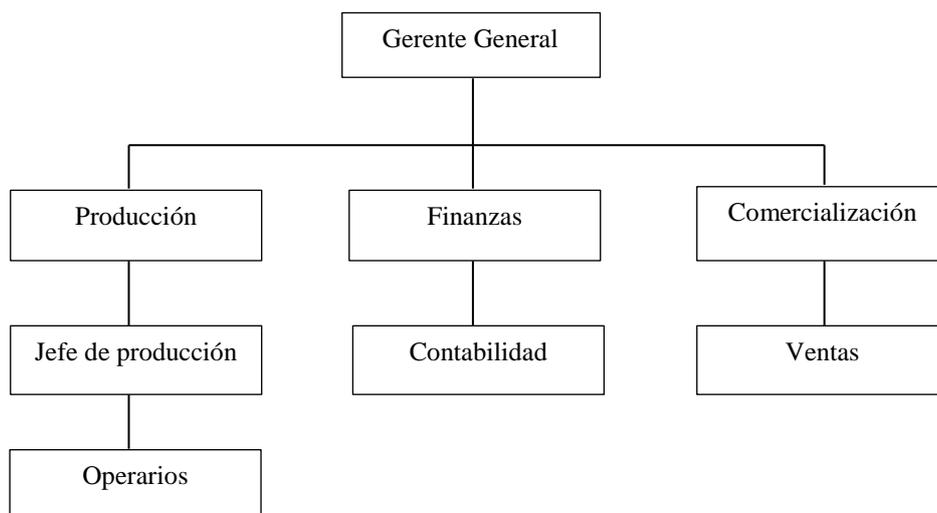


Gráfico 2: Propuesta Organigrama Estructural

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019).

Entrevista al Gerente de la empresa “Cerrajería LL Y S”

Se realiza la entrevista al gerente de la empresa, con la intención de obtener información específica, de la situación actual de la empresa.

Preguntas:

1.- ¿La empresa posee documentación del proceso de fabricación de puertas enrollables?

La empresa en la actualidad no posee documentación debido a que empezó de la experiencia obtenida por el propietario con iniciativa propia.

2.- ¿Existe procedimientos perfilados y contratación de personal apta para las áreas de producción?

Si existe procedimiento, pero de forma verbal mas no documentada y se le hace de forma visual y en base al desempeño y actitud proactiva de los operarios a prueba.

3.- ¿Cómo se encuentra su proceso productivo?

En realidad, nuestro proceso productivo es fluctuante en sus diferentes etapas, no se consigue tener una regularidad en el tiempo de ejecución por diferentes factores como puede ser el paro del proceso por descuidos, deterioro o desperfecto de la maquinaria.

4.- ¿Existe paralizaciones en el proceso?

En la actualidad si existen paralizaciones en el proceso ya sea por falta de materiales para la producción, o retrasos en ciertas actividades.

5.- ¿Conoce usted todo el proceso de fabricación de puertas enrollables?

Actualmente el proceso de fabricación que se ejecuta en la empresa es de mi conocimiento, por la experiencia que tengo en la fabricación de puertas enrollables y por ser líder en la empresa debo estar netamente interrelacionado con el proceso que permitirá tener una mejor coordinación con el personal de producción para mejorar el desenvolvimiento del personal.

MAPA DE PROCESOS “PUERTAS ENROLLABLES”

En el gráfico 3 se puede visualizar el mapa de proceso de la fabricación de puertas enrollables, en una forma interrelacionada que identifica con los procesos estratégicos, de operación y misionales.

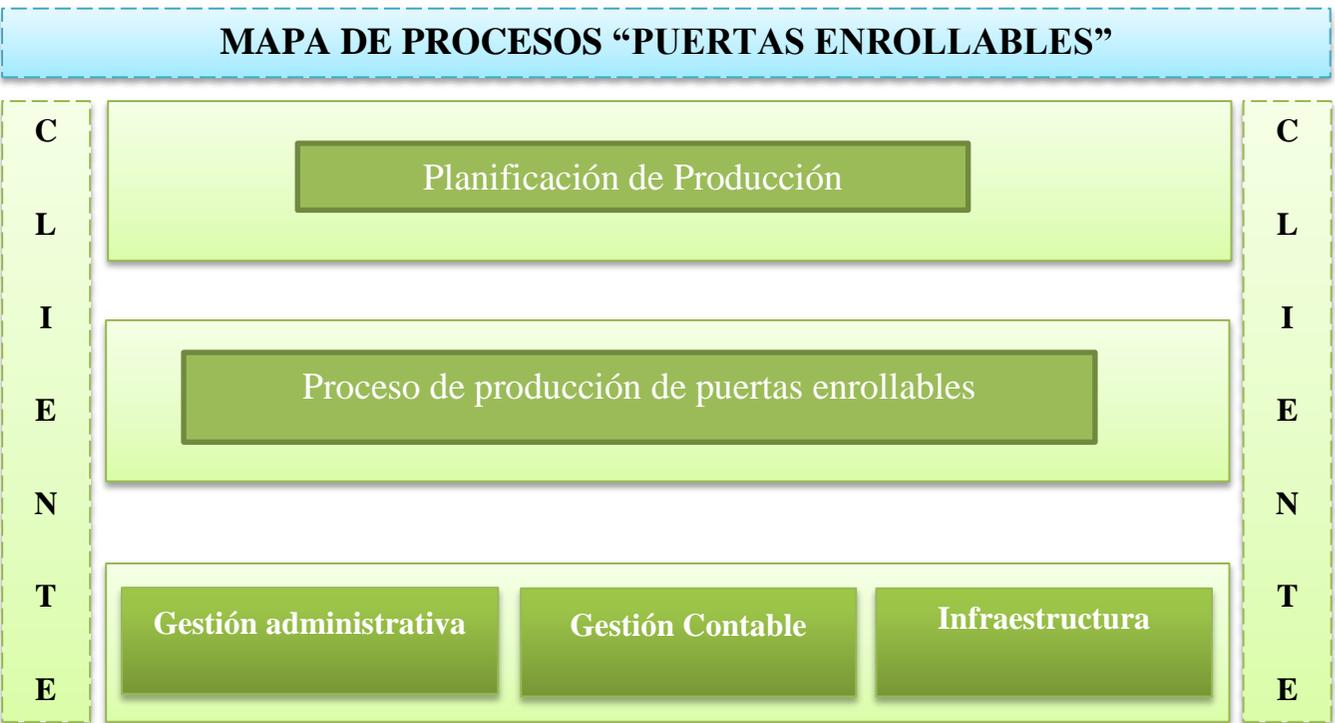


Gráfico 3: Mapa de Proceso

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Lligisupa Fernando, 2019)

MACRO PROCESOS “PUERTAS ENROLLABLES”

En el gráfico 4 se puede observar de una forma detallada el proceso operativo de la empresa, en el proceso de producción de puertas enrollables.

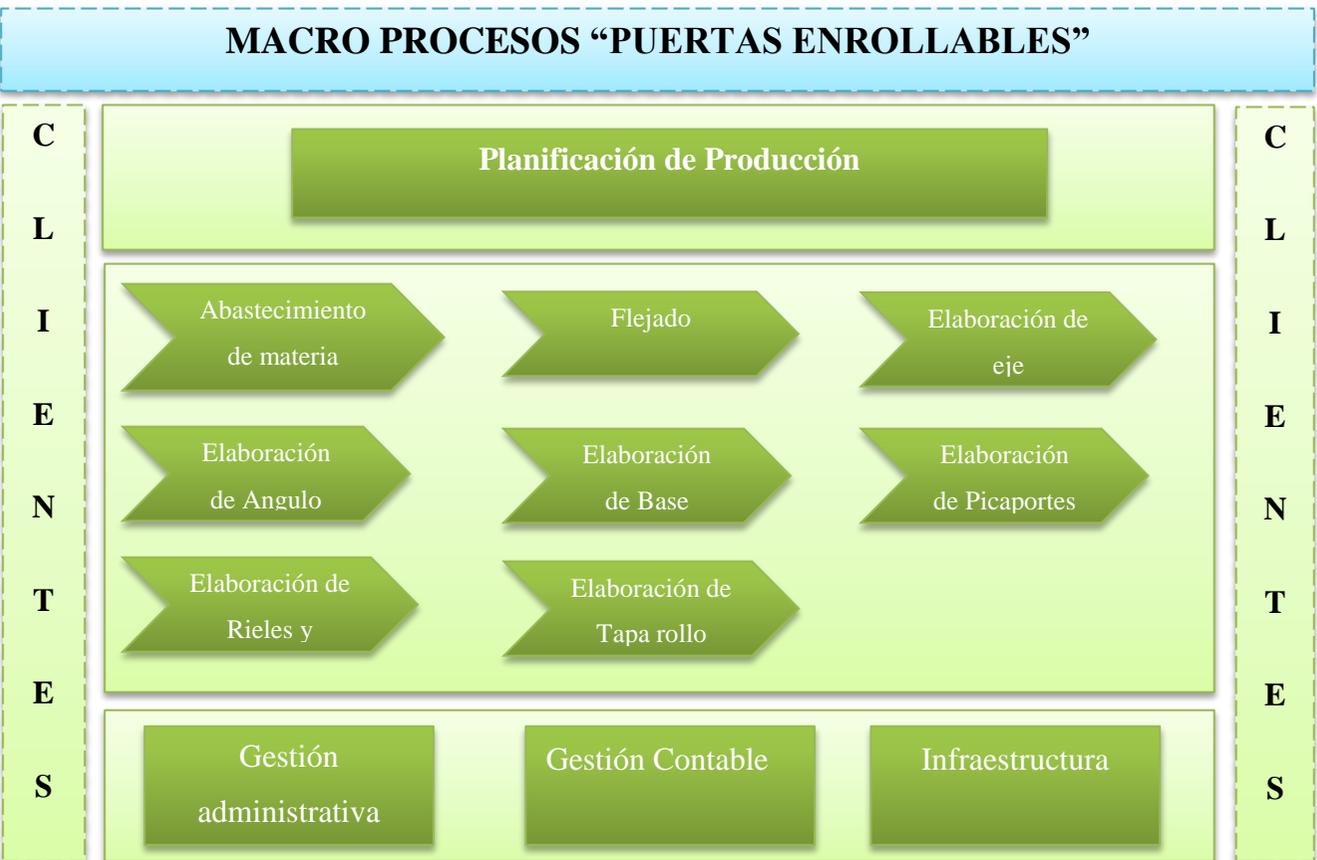


Gráfico 4: Macro Procesos

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Lliguisupa Fernando, 2019)

Mapa de procesos.

Mediante la elaboración del mapa de procesos de la empresa “CERRAJERÍA “LL Y S”, se puede observar y establecer los que se va a estudiar en este proyecto de investigación, vamos analizar el proceso de producción de puertas enrollables.

Macro procesos.

El proceso misional principal de la empresa “CERRAJERÍA LL Y S” es la fabricación de puertas enrollables, la cual se evidencia en la descripción del proceso.

Descripción del Proceso de fabricación de puertas enrollables.

El proceso de producción de puertas enrollables comienza, cuando el cliente realiza el pedido, para proceder al registro de las dimensiones requeridas para la elaboración de la puerta enrollable, se analiza el lugar en donde se instalará, después se elabora una orden de producción, con las medidas y especificaciones necesarias y se comienza el proceso de producción, en el gráfico 5 se observa el diagrama de bloques, del proceso de elaboración de puertas enrollables.

A) Abastecimiento de Materia prima e insumos.



Imagen 1. Abastecimiento de materia prima
Fuente: Cerrajería LL Y S.

La gerencia solicita a los proveedores cotizaciones de los materiales e insumos necesarios para la ejecución del proceso productivo, mediante órdenes de compra,

adquiere la materia prima como: boninas de flejes galvanizados, tubos redondos negros, varillas cuadradas, cerraduras, entre otros elementos necesarios, para la fabricación de puertas enrollables. Una vez receptado el pedido en las oficinas, se envía una orden de producción a la planta, donde se procede de la siguiente forma.

B) Elaboración de Flejes



Imagen 2: Hoja de Puerta Enrollable
Fuente: Cerrajería LL Y S.

Se coloca la bobina de fleje en la máquina, la cual se encarga de formar los dobleces, que ayudara a enganchar las láminas entre sí, después con la ayuda de una tronzadora se va cortando las láminas de acuerdo a las medidas establecidas de la puerta enrollable, el operario realiza un control a las láminas, para verificar si se encuentran dobladas o no, si se encuentran dobladas se procede a enderezar las láminas en forma manual. Una vez terminada de cortar las láminas (fleje), el operario inicia el ensamble colocando las láminas flejadas en el piso, las une de forma que coincida cada una de las láminas, hasta obtener el tamaño de la hoja de la puerta deseada. Una vez ensambladas las láminas se procede con un punto (cincel) y un combo, se remacha los extremos de las uniones de cada lamina flejada para que se queden inmóviles.

C) Elaboración de Eje



Imagen 3. Elaboración de Eje

Fuente: Cerrajería LL Y S

Para la elaboración del eje el operario corta tubo redondo para las ruedas, luego corta la platina de 1 x 1/8 de 60cm, para trasladar a un molde de acero de forma circular donde se da forma con una prensa y lo suelda para obtener la rueda. Procede a cortar varillas de 15cm para realizar su ensamble, procede a soldar la platina con el tubo utilizando las varillas, se procede a agujerear las ruedas e tres partes de la platina en cada espacio que existe entre las varillas. Luego el operario selecciona el alambre resorte que utilizara para el eje de la puerta enrollable y procede a colocar el alambre en la maquina resortera, enciende la máquina y este comienza a formar el resorte, finalmente se procede al amarado del eje, se introduce los resortes en cada extremo del eje y de la misma forma las ruedas para asegurar doblando las puntas del resorte.

D) Elaboración del Angulo.



Imagen 4. Angulo

Fuente: Cerrajería LL Y S

Para elaborar el ángulo el operario corta el ángulo dependiendo del tamaño de la base de la puerta, se procede a agujerar el ángulo con el taladro utilizando una broca de $\frac{1}{4}$ donde se colocará los pernos que sujetaran el ángulo, se procede a cortar varilla para la manigueta, para darle forma con un molde y una palanca se dobla cada extremo a 2,5cm, se procede a soldar la manigueta en la mitad del ángulo.

E) Elaboración de la base de la puerta



Imagen 5. Base Puerta
Fuente: Cerrajería LL Y S

El operario verifica la dimensión del ancho de la puerta enrollable para proceder a laminar (flejar) la base, con la ayuda de una tronzadora corta la lámina base a la medida específica, luego procede a perforar la base en donde ira el ángulo sujeto con pernos de $1 \frac{1}{4}$, se perfora en la mitad de la base el agujero para la cerradura, finalmente se ensambla la base en la hoja de la puerta y se remacha para que se quede firme.

F) Elaboración de picaportes. (Orejas)



Imagen 6. Picaportes
Fuente: Cerrajería LL Y S

El operario corta la platina con dos medidas una de 20 cm y otra de 5 cm, se necesita dos orejas de 5 cm, posteriormente con la ayuda de un taladro se hace las perforaciones en uno de los extremos. Se suelda las orejas a los extremos de la base y las otras en el ángulo, esto servirá para colocar los candados de seguridad.

G) Elaboración de Rieles y Placas.



Imagen 7. Rieles y Banderas

Fuente: Cerrajería LL Y S

Para elaborar los rieles, el operario corta un canal U de acuerdo a la medida de la puerta enrollable, se corta las placas de tol negro de 12cm x 20 cm y los pedazos de Angulo de 6cm que su función es sostener el eje de la puerta y se procede a soldar las placas con los ángulos, luego se suelda el canal U con las banderas que ayudara a sostener el eje de la puerta.

H) Elaboración del Tapa Rollo.



Imagen 8. Tapa Rollo

Fuente: Cerrajería LL Y S

Para elaborar el tapa rollo, que cubrirá el eje de la puerta para dar un mejor acabado a la puerta, el operario fleja cinco laminas, procede acortar las mismas, se procede a cortar el ángulo de $\frac{3}{4} \times \frac{1}{8}$ para la estructura del tapa rollo y finalmente los suelda.

I) Entrega.

Una vez finalizado el proceso de fabricación los operarios envían todos los componentes de la puerta enrollable a bodega para realizar su almacenamiento donde el producto terminado espera ser entregado al cliente.

Diagrama de bloques: En grafico 5 se observa la secuencia que tiene el proceso de fabricación de puertas enrollables desde el abastecimiento de materia prima hasta el almacenado.

Diagrama de Recorrido: En la tabla 4 se muestra el resumen del diagrama de recorrido de la fabricación de puertas enrollables, en donde se puede observar la representación gráfica de la distribución de la planta, que muestra todas las actividades, distancia, almacenamiento, inspecciones, trasportes, operaciones y esperas que se da durante el proceso de fabricación.

Diagrama de flujo del proceso.

Resumen del diagrama de flujo de proceso. En la tabla 6 se observa el resumen del número de operaciones, trasportes, inspecciones y almacenamiento, también muestra los tiempos empleados y el tiempo total para la fabricación de puertas enrollables.

Diagrama de bloques del proceso de elaboración de puertas enrollables

Empresa	CERRAJERÍA LL Y S	Hoja	1 de 1
Proceso	Fabricación de puertas enrollables	Diagrama de bloques (simbología ASME)	
Responsable		Actual	Propuesto
Elaborado por:	Fernando Lliguisupa		



Gráfico 5: Diagrama de bloques

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Tabla 4: Resumen del Diagrama de Recorrido.

Resumen Del Diagrama de Recorrido						
Situación Actual		Método Propuesto		Fecha: 18/02/2019	Hoja	
Producto: Puertas Enrollables		Lugar: Producción		Cerrajería LL Y S		
	Descripción de las Tareas		Símbolo	Nº	Distancia	
1	ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA	Solicitar Cotizaciones			1	
2		Orden de compra			2	
3		Recepción de Materia prima			3	
4		almacenamiento de materia prima			1	
5	FLEJADO	Colocar Bobina galvanizada en Flejadora			4	
6		Flejar laminas para hoja de la puerta			5	
7		Medir Tamaño para cada Fleje			1	
8		Cortar Flejes			6	
9		Verificar estado de Flejes			2	
10		Enderezar flejes			7	
11		Ensamblar Flejes (hoja de puerta)			8	
12		Remachar Unión de Flejes			9	
13		Almacenar hoja de puerta			3	
14		ELABORACIÓN DE EJE	Cortar tubo para ruedas			10
15	Cortar platina			11		
16	Llevar a torneado para dar forma circular			1	8	
17	Cortar Varilla para ruedas			12		
18	Soldar platina, tubo y varilla formando la rueda			13		
19	Perforación de la rueda			14		
20	Seleccionar Alambre para resortes			3		
21	Elaboración del resorte			15		
22	Cortar tubo para Eje			16		

Resumen Del Diagrama de Recorrido				
Situación Actual		Método Propuesto	Fecha:18/02/2019	Hoja
Producto: Puertas Enrollables		Lugar: Producción	Cerrajería LL Y S	
23	ELABORACIÓN DE ANGULO	Acoplar Ruedas y resortes al tubo		17
24		Cortar Angulo		18
25		Verificar tamaño		4
26		Soldar ángulos		19
27		Perforar ángulo		20
28		Cortar varilla para maniguetas		21
29		Formar manigueta		22
30		Soldar manigueta al ángulo		23
31	ELABORACIÓN DE BASE	Verificar medida para base		5
32		flejar lámina de base		24
33		cortar lámina de base		25
34		Perforar lámina de base para colocar el ángulo		26
35		Perforar lámina de base para la cerradura		27
36		Ensamblar Base en la hoja de puerta		28
37	ELABORACIÓN DE PICAPORTES	Cortar platina		29
38		Perforar Platina		30
39		Doblar Platina		31
40		Soldar Picaportes en la base de la puerta		32
41	ELABORACIÓN DE RIELES Y BANDERAS	Tomar Medidas de Rieles		6
42		Cortar Canales U		33
43		Tomar medidas para Banderas		7
44		Cortar Plancha de tol negro		34
45		Soldar Orejas a Banderas		35
46		Tomar Medida de ángulo		8
47		Cortar Angulo		36

Resumen Del Diagrama de Recorrido					
Situación Actual		Método Propuesto	Fecha:18/02/2019	Hoja	
Producto: Puertas Enrollables		Lugar: Producción	Cerrajería LL Y S		
48	ENTREGA ELABORACIÓN DE TAPA ROLLO	Soldar Bandera		37	
49		Soldar Rieles y banderas		38	
50		Almacenar		4	
51		Flejado de Láminas		39	
52		Cortar Flejes		40	
53		Cortar ángulo		41	
54		Soldar Angulo a la Estructura de los flejes		42	
56		Envió a bodega		2	6
57		Almacenamiento de puerta		5	
Total distancia en metros				14 m	

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Diagrama de flujo de Proceso

En el gráfico 6 se observa el diagrama de flujo de proceso de puertas enrollables donde se tomó en cuenta la distancia y el tiempo empleado en el actual proceso de fabricación para lo cual se tomó 4 mediciones del proceso para obtener un promedio del tiempo de ciclo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					Resumen					
Empresa: Cerrajeña LL Y S		Metodo: Propuesto		Linea de producción		●	86,3	□	2,04	
		Lugar: Produccion		Codigo: R001		➔	3,45	▽	22,65	
COD	COD	Descripcion de la actividad	Distancia (MTS)	Tiempo (MIN)	simbologia					
					●	□	➔	▭	▽	
1	O-1	ABASTECIMIENTO DE MATERIA	Solicitar Cotizaciones	0	19,34	●				
2	O-2		Orden de compra	0	6,45	●				
3	O-3		Recepcion de Materia prima	0	15,20	●				
4	A-1	FLEJADO	almacenamiento de materia	0	17,34				▽	
5	O-4		Colocar Bobina galvanizada	0	3,20	●				
6	O-5		Flejar laminas para hoja de	0	1,23	●				
7	I-1		Medir Tamaño para cada Fleje	0	0,33		□			
8	O-6		Cortar Flejes	0	0,12	●				
9	I-2		Verificar estado de Flejes	0	1,03		□			
10	O-7		Enderezar flejes	0	0,10	●				
11	O-8		Ensamblar Flejes (hoja de puerta)	0	0,21	●				
12	O-9		Remachar Union de Flejes	0	0,09	●				
13	A-2		Almacenar hoja de puerta	0	1,02				▽	
14	O-10	ELABORACIÓN DE EJE	Cortar tubo para ruedas	0	0,12	●				
15	O-11		Cortar platina	0	0,23	●				
16	T-1		Llevar a torneado para dar	2	1,02			➔		
17	O-12		Cortar Varilla para ruedas	0	0,23	●				
18	O-13		Soldar platina, tubo y varilla formando la rueda	0	2,12	●				
19	O-13		Perforacion de la rueda	0	1,58	●				
20	I-3		Seleccionar Alembre para resortes	0	1,24		□			
21	O-14		Elaboracion del resorte	0	4,43	●				
22	O-14		Cortar tubo para Eje	0	0,32	●				
23	O-15		Acoplar Ruedas y resortes al tubo	0	1,35	●				
24	O-16	ELABORACIÓN DE ANGULO	Cortar Angulo	0	0,32	●				
25	I-4		Verificar tamaño	0	0,10		□			
26	O-17		Soldar angulos	0	1,24	●				
27	O-17		Perforar Angulo	0	1,54	●				
28	O-18		Cortar varilla para manigueta	0	0,33	●				
29	O-19		Formar manigueta	0	1,25	●				
30	O-20	Soldar manigueta al angulo	0	1,20	●					

31	I-5	ELABORACIÓN DE BASE	Verificar medida para base	0	0,34						
32	O-21		flejar lamina de base	0	0,45	○					
33	O-22		cortar lamina de base	0	0,16	○					
34	O-23		Perforar lamina de base para colocar el angulo	0	1,10	○					
35	O-24		Perforar lamina de base pa	0	0,45	○					
36	O-25		Ensamblar Base en la hoja	0	1,03	○					
37	O-26	ELABORACION DE PICAPORTES	Cortar platina	0	5,22	○					
38	O-27		Perforar Platina	0	2,12	○					
39	O-28		Doblar Platina	0	1,01	○					
40	O-29		Soldar Picaportes en la base de la puerta	0	3,31	○					
41	I-6	ELABORACION DE RIELES Y BANDERAS	Tomar Medidas de Rieles	0	0,21						
42	O-30		Cortar Canales U	0	0,15	○					
43	O-31		Tomar medidas para Bando	0	0,20	○					
44	O-32		Cortar Plancha de tol negro	0	0,11	○					
45	O-33		Soldar Orejas a Banderas	0	1,32	○					
46	I-7		Tomar Medida de angulo	0	0,15						
47	O-34		Cortar Angulo	0	0,15	○					
48	O-35		Soldar Bandera	0	1,25	○					
49	O-36		Soldar Rieles y banderas	0	1,33	○					
50	A-3	Almacenar	0	1.06						▽	
51	O-37	ELABORACION DE TAPA ROLLO	Flejado de Laminas	0	2,34	○					
52	O-38		Cortar Flejes	0	0,12	○					
53	O-39		Cortar Angulo	0	0,15	○					
54	O-40		Soldar Angulo a la Estructura de los flejes	0	2,13	○					
56	T-2	ENTREGA	Envio a bodega	6	2,43						→
57	A-4		Almacenamiento de puerta	0	3,23						▽
			TOTAL	8	114,7						

Gráfico 6: Diagrama de Flujo de proceso

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Tabla 5: Tabla resumen diagrama de flujo de proceso

TABLA RESUMEN				
Actividad	Símbolo	Numero	Tiempo(min)	Distancia(m)
Operación	●	42	86,3	
Trasporte	➡	2	3,45	14
Demora	D	0	0	
Inspección	■	7	2,04	
Almacenaje	▼	4	22,65	
TOTAL		54	114,7	14 metros

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Fuente: Cerrajería LL Y S

En la tabla 5 se observa el resumen del diagrama de flujo del proceso de fabricación de puertas enrollables.

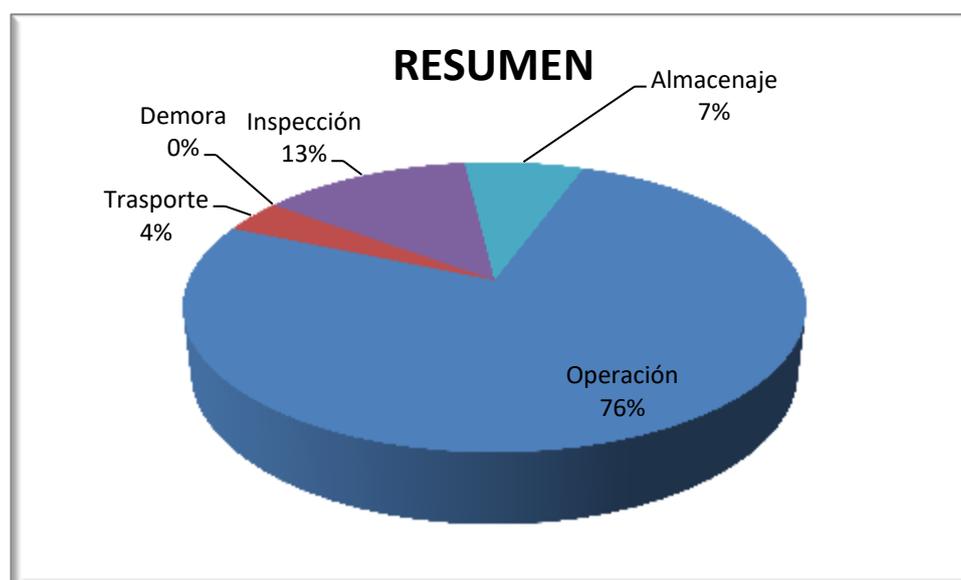


Gráfico 7: Resumen Diagrama de Procesos

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

En el gráfico 7 se muestra las proporciones de los datos obtenidos del resumen del diagrama de flujo sobre el proceso de fabricación de puertas enrollables, donde indica que las operaciones son las más importantes para la fabricación de puertas enrollables.

Cálculos de tiempos para cada actividad del proceso

Para realizar el cálculo de los tiempos empleados en la fabricación de puertas enrollables, se necesita las siguientes ecuaciones como son las de: Tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar, luego se procedió aplicar las ecuaciones para el estudio de tiempos del proceso que se muestra en la tabla 10.

Tiempo Promedio (TP)

$$TP = \frac{\sum \text{cronometrajes realizados}}{\text{Número de cronometraje}}$$

Ecuación 1: Tiempo Promedio
Fuente: (Ruiz, y otros, 2009)

Tiempo Normal (TN)

$$TN = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{actividad observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

Ecuación 2: Tiempo Normal
Fuente: (Ruiz, y otros, 2009)

Tiempo Estándar (TE)

$$TE = \text{Tiempo Normal} (1 + \text{Suplementos de descanso})$$

Ecuación 3: Tiempo Estándar
Fuente: (Ruiz, y otros, 2009)

Calculo del número de observaciones (Tamaño de la muestra)

Mediante la distribución binomial se realizó un estudio piloto para la determinación del número de observaciones, ya que esta distribución de probabilidad discreta que describe el número de éxitos al realizar n experimentos independientes entre sí, acerca de una variable aleatoria. (Conomipedia, 2018) Se realizó diez mediciones de una actividad que tiene más precisión en el proceso

para este cálculo toma en cuenta las mediciones de la elaboración de los resortes, lo cual nos permite aplicar la ecuación 4 que indica lo siguiente

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

Ecuación 4: Número de Observaciones

Fuente: (Ruiz, y otros, 2009)

Dónde:

n= Tamaño de la muestra que debemos calcular (número de observaciones).

n´= Numero de observaciones del estudio preliminar

Σ= Suma de valores

x= Valor de las observaciones

40= Constante para un nivel de confianza de 95%.

Tabla 6: Observaciones Preliminares

Mediciones	x	x2
1	4,10	16,81
2	4,15	17,22
3	4,15	17,22
4	4,19	17,56
5	4,21	17,72
6	4,38	19,18
7	4,45	19,80
8	4,65	21,62
9	4,85	23,52
10	4,90	24,01
SUMA	Σx= 44,03 min	Σx ² = 194,68 min

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Fuente: (Ruiz, y otros, 2009)

$$n = \left(\frac{40\sqrt{10\Sigma(194,68) - \Sigma(44,03)^2}}{\Sigma 44,03} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{(40)2,85}{44,03}\right)^2$$

$$n = \left(\frac{114}{44,03}\right)^2$$

$$n = (2,58)^2$$

$$n = 7$$

Tabla de Suplementos.

En la tabla 7 se puede observar la valoración de los suplementos de cada tarea del proceso de fabricación de puertas enrollables de acuerdo a la tabla determinada por la O.I.T (Organización Internacional del Trabajo).

Tabla 7: Tabla de suplementos utilizados O.I.T

N°	Tarea	Suplementos	Sumatoria
1	Solicitar cotizaciones	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo muy monótono (4%)	13%
2	Orden de compra	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo muy monótono (4%)	13%
3	Recepción de Materia Prima e Insumos	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (38kg) (24%)+ trabajo de pie (2%)	35%
4	Almacenamiento de Materia Prima	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (38kg) (24%)+ trabajo de pie (2%)	35%
5	Colocar Bobina Galvanizada en Fletadora	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
6	Flejar Laminas para hoja de Puerta	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
7	Medir Tamaño para cada Fleje	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
8	Cortar Flejes	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
9	Verificar estado de Flejes	NP (5%)+Fatiga (4%)+S. Inclinado (2%)+Uso de fuerza (1%)	12%
10	Enderezar Flejes	NP (5%)+Fustiga (4%)+S. Inclinado (2%)	11%
11	Ensamblar Flejes (hoja de puerta)	NP (5%)+Fatiga (4%)+S. Inclinado (2%)+Uso de fuerza (1%)	12%
12	Remachar Unión de Flejes	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)	10%
14	Cortar Tubo para Ruedas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de Pie (2%)	14%
15	Cortar Platina	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de Pie (2%)	13%

N°	Tarea	Suplementos	Sumatoria
16	Llevar a torneado para dar forma circular	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)	10%
17	Cortar varilla para ruedas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de Pie (2%)	13%
18	Soldar Platina, Tubo y Varillas, formando la rueda	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de Pie (2%)+Monotonía (4%)	17%
19	Perforación de la rueda	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de Pie (2%)	14%
20	Seleccionar el Alambre para la resortera	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
21	Elaboración de Resortes	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)+Monótono (4%)	18%
22	Cortar Tubo para Eje	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de pie (2%)	13%
23	Acoplar Ruedas y Resortes al tubo	NP (5%)+Fatiga (4%)+S. Inclinado (2%)+Uso de fuerza (1%)	12%
24	Cortar Angulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de pie (2%)	13%
25	Verificar Tamaño	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
26	Soldar ángulos	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
27	Perforar Angulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
28	Cortar varillas para Manigueta	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
29	Formar manigueta	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
30	Soldar manigueta al ángulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
31	Verificar Medida para Base	NP (5%)+Fatiga (4%)+Ruido (2%)+Trabajo de Pie (2%)	13%
32	Flejar lamina Base	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
33	Cortar Lamina Base	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
34	Perforar Lamina Base para el ángulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
35	Perforar Lamina base para cerradura	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
36	Ensamblar Base en la hoja de la puerta	NP (5%)+Fatiga (4%)+S. Inclinado (2%)+Uso de fuerza (1%)	12%
37	Cortar Platina	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
38	Perforar Platinas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
39	Doblar platinas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%

N°	Tarea	Suplementos	Sumatoria
40	Soldar picaportes a la base de la puerta	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)+Monótono (4%)	18%
41	Tomar Medidas de Rieles	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+ Tención Mental (1%)	12%
42	Cortar Canales U	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
43	Tomar medidas para Banderas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
44	Cortar Plancha de tol negro	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)+Uso de fuerza (1%)	13%
45	Soldar Orejas a Banderas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)+Uso de fuerza (1%)	13%
46	Tomar Medida de ángulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+ Tención Mental (1%)	12%
47	Cortar Angulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
48	Soldar Bandera	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)+Monótono (4%)	18%
49	Soldar Rieles y banderas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)+Monótono (4%)	18%
50	Almacenar	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (1%)+Trabajo de pie (2%)	12%
51	Fletado de Laminas	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
52	Cortar Flejes	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
53	Cortar Angulo	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)	14%
54	Soldar Angulo a la Estructura de los flejes	NP (5%)+Fatiga (4%)+Trabajo de pie (2%)+Ruido (2%)+ Tención Mental (1%)+Monótono (4%)	18%
55	Envió a bodega	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (38kg) (24%)+ trabajo de pie (2%)	35%
56	Almacenamiento de puerta.	NP (5%)+Fatiga (4%)+Uso de fuerza (38kg) (24%)+ trabajo de pie (2%)	35%

Fuente (Fuentes2017)

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Estudio de Tiempos

En la tabla 8 se observa los cálculos de los tiempos de cada tarea que contiene el proceso de fabricación de puertas enrollables, como el tiempo promedio, el tiempo normal y el tiempo estándar, para lo cual se utilizó la valoración de los suplementos dados por la O.I.T y un factor de valoración de 100% tomando en cuenta los factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tabla 8: Estudio de tiempos del proceso

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO																
N°	Tarea	TIEMPO EN (min)							Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (min)	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6	7								
1	Abastecimiento de materia prima	Solicitar cotizaciones	19,34	18,10	20,10	21,02	19,20	18,20	18,30	134,26	7	19,18	100%	19,18	13%	21,67
2		Orden de compra	6,45	6,56	6,54	6,43	6,38	6,45	6,54	45,35	7	6,48	100%	6,48	13%	7,32
3		Recepción de Materia Prima	15,20	16,20	16,54	14,53	15,35	15,34	13,24	106,40	7	15,20	100%	15,20	35%	17,18
4		Almacenamiento de Materia Prima (Bodega)	17,34	17,56	18,34	18,32	19,05	18,53	18,57	127,71	7	18,24	100%	18,24	35%	24,63
5	Flejado	Colocar Bobina Galvanizada en Flejadora	3,20	3,18	3,12	3,26	3,27	3,29	3,31	22,63	7	3,23	100%	3,23	14%	4,36
6		Flejar Laminas para hoja de Puerta	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	8,61	7	1,23	100%	1,23	14%	1,40
7		Medir Tamaño para cada Fleje	0,33	0,35	0,32	0,34	0,36	0,34	0,34	2,38	7	0,34	100%	0,34	14%	0,39
8		Cortar Flejes	0,12	0,13	0,11	0,14	0,10	0,12	0,13	0,85	7	0,12	100%	0,12	14%	0,14
9		Verificar estado de Flejes	1,03	1,02	1,04	1,07	1,05	1,01	1,06	7,28	7	1,04	100%	1,04	12%	1,19
10		Enderezar Flejes	0,10	0,09	0,11	0,11	0,10	0,12	0,10	0,73	7	0,10	100%	0,10	11%	0,12

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO															
N°	Tarea	TIEMPO EN (min)							Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (min)	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
		1	2	3	4	5	6	7							
11	Ensamblar Flejes (hoja de puerta)	0,21	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,21	1,55	7	0,22	100%	0,22	12%	0,25
12	Remachar Unión de Flejes	0,09	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,63	7	0,09	100%	0,09	10%	0,10
13	Almacenar Hoja de la Puerta	1,02	1,03	1,03	1,02	1,04	1,02	1,03	7,190	7	1,03	100%	1,03	35%	1,13
14	Cortar Tubo para Ruedas	0,12	0,13	0,12	0,14	0,10	0,12	0,12	0,85	7	0,12	100%	0,12	14%	0,16
15	Cortar Platina	0,23	0,22	0,20	0,21	0,19	0,18	0,20	1,43	7	0,20	100%	0,20	13%	0,23
16	Llevar a torneado para dar forma circular	1,02	1,03	1,03	1,02	1,04	1,02	1,03	7,19	7	1,03	100%	1,03	10%	1,16
17	Cortar varilla para ruedas	0,23	0,22	0,20	0,21	0,19	0,18	0,20	1,43	7	0,20	100%	0,20	13%	0,22
18	Soldar Platina, Tubo y Varillas, formando la rueda	2,12	2,14	2,10	2,12	2,13	2,12	2,14	14,87	7	2,12	100%	2,12	17%	2,40
19	Perforación de la rueda	1,58	1,54	1,56	1,58	1,59	1,57	1,58	11,00	7	1,57	100%	1,57	14%	1,84
20	Seleccionar el Alambre para la resortera	1,24	1,23	1,25	1,20	1,18	1,19	1,18	8,47	7	1,21	100%	1,21	14%	1,38
21	Elaboración de Resortes	4,43	4,45	4,41	4,46	4,40	4,45	4,42	31,02	7	4,43	100%	4,43	18%	5,05
22	Cortar Tubo para Eje	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34	0,31	0,30	2,27	7	0,32	100%	0,32	13%	0,38
23	Acoplar Ruedas y Resortes al tubo	1,35	1,32	1,34	1,37	1,36	1,35	1,34	9,43	7	1,35	100%	1,35	12%	1,52
24	Cortar Angulo	0,32	0,34	0,33	0,33	0,34	0,31	0,30	2,27	7	0,32	100%	0,32	13%	0,36
25	Verificar Tamaño	0,10	0,12	0,11	0,10	0,13	0,12	0,12	0,80	7	0,11	100%	0,11	14%	0,13
26	Soldar Ángulos	1,24	1,23	1,25	1,20	1,18	1,19	1,18	8,47	7	1,21	100%	1,21	14%	1,38
27	Perforar Angulo	1,54	1,55	1,48	1,49	1,51	1,50	1,49	10,56	7	1,51	100%	1,51	14%	1,72
28	Cortar varillas para Manigueta	0,33	0,35	0,32	0,34	0,33	0,35	0,36	2,38	7	0,34	100%	0,34	12%	0,39
28	Formar manigueta	1,25	1,24	1,20	1,24	1,26	1,25	1,24	8,68	7	1,24	100%	1,24	12%	1,39

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO															
Nº	Tarea	TIEMPO EN (min)							Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (min)	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
		1	2	3	4	5	6	7							
30	Soldar manigueta al ángulo	1,20	1,21	1,24	1,18	1,22	1,21	1,19	8,45	7	1,21	100%	1,21	12%	1,35
31	Verificar Medida para Base	0,34	0,35	0,33	0,31	0,32	0,30	0,36	2,31	7	0,33	100%	0,33	13%	0,37
32	Flejar lamina Base	0,45	0,44	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	3,11	7	0,44	100%	0,44	14%	0,50
33	Cortar Lamina Base	0,16	0,15	0,17	0,15	0,16	0,15	0,14	1,08	7	0,15	100%	0,15	12%	0,18
34	Perforar Lamina Base para el ángulo	1,10	1,08	1,09	1,06	1,04	1,06	1,09	7,52	7	1,07	100%	1,07	12%	1,20
35	Perforar Lamina base para cerradura	0,45	0,44	0,42	0,40	0,42	0,41	0,42	2,96	7	0,42	100%	0,42	12%	0,47
36	Ensamblar Base en la hora de la puerta	1,03	1,04	1,02	1,01	1,08	1,05	1,06	7,29	7	1,04	100%	1,04	12%	1,17
37	Cortar Platina	5,22	5,18	5,38	5,14		5,19	5,38	36,77	7	5,25	100%	5,25	12%	5,88
38	Perforar Platinas	2,12	2,13	2,15	2,09	2,10	2,12	2,11	14,82	7	2,12	100%	2,12	12%	2,37
39	Doblar platinas	1,01	1,05	1,14	1,10	1,07	1,06	1,08	7,51	7	1,07	100%	1,07	12%	1,20
40	Soldar picaportes a la base de la puerta	3,31	3,33	3,34	3,29	3,30	3,32	3,33	23,22	7	3,32	100%	3,32	18%	3,72
41	Tomar Medidas de Rieles	0,21	0,22	0,20	0,19	0,22	0,23	0,24	1,51	7	0,22	100%	0,22	12%	0,25
42	Cortar Canales U	0,15	0,14	0,15	0,17	0,60	0,14	0,15	1,50	7	0,21	100%	0,21	14%	0,24
43	Tomar medidas para Banderas	0,20	0,18	0,19	0,17	0,18	0,16	0,15	1,23	7	0,18	100%	0,18	12%	0,20
44	Cortar Plancha de tol negro	0,11	0,12	0,11	0,10	0,12	0,11	0,10	0,77	7	0,11	100%	0,11	13%	0,12
45	Soldar Orejas a Banderas	1,32	1,33	1,30	1,34	1,30	1,31	1,32	9,22	7	1,32	100%	1,32	13%	1,49
46	Tomar Medida de ángulo	0,15	0,17	0,16	0,14	0,17	0,13	0,18	1,10	7	0,16	100%	0,16	12%	0,18
47	Cortar Angulo	0,15	0,14	0,15	0,17	0,15	0,14	0,15	1,05	7	0,15	100%	0,15	14%	0,17
48	Soldar Bandera	1,25	1,26	1,29	1,22	1,26	1,25	1,23	8,76	7	1,25	100%	1,25	18%	1,43

ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO																
N°	Tarea	TIEMPO EN (min)							Σ	n	TIEMPO PROMEDIO (min)	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (min)	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6	7								
49	Soldar Rieles y banderas	1,33	1,36	1,32	1,35	1,36	1,37	1,38	9,47	7	1,35	100%	1,35	18%	1,60	
50		Almacenar	1,06	1,02	1,03	1,06	1,03	1,05	1,01	6,20	6	1,03	100%	1,03	12%	1,22
51	Elaboración de Tapa rollo	Flejado de Laminas	2,34	2,35	2,34	2,33	2,34	2,34	2,35	16,39	7	2,34	100%	2,34	14%	2,62
52		Cortar Flejes	0,12	0,13	0,12	0,10	0,13	0,12	0,12	0,84	7	0,12	100%	0,12	14%	0,14
53		Cortar Angulo	0,15	0,14	0,15	0,17	0,15	0,14	0,15	1,05	7	0,15	100%	0,15	14%	0,17
54		Soldar Angulo a la Estructura de los flejes	2,13	2,15	2,14	2,13	2,15	2,16	2,14	15,00	7	2,14	100%	2,14	18%	2,44
55	Entrega	Envió a bodega	2,43	2,40	2,41	2,38	2,39	2,35	2,45	16,81	7	2,40	100%	2,40	35%	2,83
56		Almacenamiento de puerta.	3,23	3,24	3,36	3,45	3,40	3,35	3,31	23,34	7	3,33	100%	3,33	35%	4,50
		Σ Total									116,72		116,72		137,61	

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Resumen de tiempos.

En la tabla 9 se puede observar el resumen del Tiempo Normal y el Tiempo Estándar de cada tarea que posee el proceso de fabricación de puertas enrollables.

Tabla 9: Resumen de Tiempos

Nº		Tareas	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar(min)
1	Abastecimiento de materia prima	Solicitar cotizaciones	19,18	21,67
2		Orden de compra	6,48	7,32
3		Recepción de Materia Prima e Insumos	15,2	17,18
4		Almacenamiento de Materia Prima (Bodega)	18,24	24,63
5	Flejado	Colocar Bobina Galvanizada en Flejadora	3,23	4,36
6		Flejar Laminas para hoja de Puerta	1,23	1,4
7		Medir Tamaño para cada Fleje	0,34	0,39
		Cortar Flejes	0,12	0,14
9		Verificar estado de Flejes	1,04	1,19
10		Enderezar Flejes	0,1	0,12
11		Ensamblar Flejes (hoja de puerta)	0,22	0,25
12		Remachar Unión de Flejes	0,09	0,1
13		Almacenar Hoja de la Puerta	1,03	1,13
14	Elaboración de eje	Cortar Tubo para Ruedas	0,12	0,16
15		Cortar Platina	0,2	0,23
16		Llevar a torneado para dar forma circular	1,03	1,16
17		Cortar varilla para ruedas	0,2	0,22
18		Soldar Platina, Tubo y Varillas, formando la rueda	2,12	2,4
19		Perforación de la rueda	1,57	1,84
20		Seleccionar el Alambre para la resortera	1,21	1,38
21		Elaboración de Resortes	4,43	5,05
22		Cortar Tubo para Eje	0,32	0,38
23	Acoplar Ruedas y Resortes al tubo	1,35	1,52	
24	Elaboración de ángulo	Cortar Angulo	0,32	0,36
25		Verificar Tamaño	0,11	0,13
26		Soldar ángulos	1,21	1,38
27		Perforar Angulo	1,51	1,72
28		Cortar varillas para Manigueta	0,34	0,39
29		Formar manigueta	1,24	1,39

Nº	Tareas	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar(min)
30	Soldar manigueta al ángulo	1,21	1,35
31	Verificar Medida para Base	0,33	0,37
32	Flejar lamina Base	0,44	0,5
33	Cortar Lamina Base	0,15	0,18
34	Perforar Lamina Base para el ángulo	1,07	1,2
35	Perforar Lamina base para cerradura	0,42	0,47
36	Ensamblar Base en la hora de la puerta	1,04	1,17
37	Cortar Platina	5,25	5,88
38	Perforar Platinas	2,12	2,37
39	Doblar platinas	1,07	1,2
40	Soldar picaportes a la base de la puerta	3,32	3,72
41	Tomar Medidas de Rieles	0,22	0,25
42	Cortar Canales U	0,21	0,24
43	Tomar medidas para Banderas	0,18	0,2
44	Cortar Plancha de tol negro	0,11	0,12
45	Soldar Orejas a Banderas	1,32	1,49
46	Tomar Medida de ángulo	0,16	0,18
47	Cortar Angulo	0,15	0,17
48	Soldar Bandera	1,25	1,43
49	Soldar Rieles y banderas	1,35	1,6
50	Almacenar	1,03	1,22
51	Flejado de Laminas	2,34	2,62
52	Cortar Flejes	0,12	0,14
53	Cortar Angulo	0,15	0,17
65	Soldar Angulo a la Estructura de los flejes	2,14	2,44
55	Envió a bodega	2,4	2,83
56	Almacenamiento de puerta.	3,33	4,5
Total		116,72	137,61

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado Por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Determinación de los niveles de la Productividad

Productividad.

En la empresa la productividad implica a la mejora del proceso productivo, con el fin de utilizar los recursos de la mejor manera en la empresa “CERRAJERÍA LL Y S”.

Productividad Multifactorial.

Mediante la determinación del valor de la productividad multifactorial, se debe tener en cuenta la información de materia prima, mano de obra, servicios básicos e insumos, toda esta información se la hizo directamente con el gerente de la empresa CERRAJERÍA LL Y S”

Materia Prima

Cerrajería LL Y S, utiliza diferentes materias primas para la fabricación de puertas enrollables, los materiales más utilizados son: fleje galvanizado, alambre resorte y la soldadura

Tabla 10: Materia Prima

Materiales	Cantidad Usada al mes	Costos por Unidad \$	Precio Total \$
Ángulos 2 x 1/8	15 Unidad	\$ 12,50	\$187,5
Canal U 30mm x 40mm x 2mm de espesor	15 Unidades	\$ 9,12	\$136,8
Fleje galvanizado (Rollo)0.70mm kg	1000 kg	\$ 1,14	\$1140
Tol negro 3/32 x 2mm	4 planchas	\$ 12	\$48
Platinas 1 x 3/ 16”	10 unidades	\$ 4,5	\$45
Alambre acerado (Rollo)6mm kg	200 kg	\$1,24	\$248
Alambre acerado (Rollo)5.5mm kg	200 kg	\$1,32	\$264
Caja Soldadura Agá 7011	1 caja	\$19,5	\$19,5
Tubo negro redondo 1 ½ “x 2mm	15 unidades	\$8,5	\$127,5
Varilla lisa 10mm	5 Unidades	\$6,34	\$31,70
Pernos ¼ x 1	180 unidades	\$0,10	\$18
Pernos 3/8 x 2 ½	60 unidades	\$0,15	\$9
TOTAL			\$2275

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: Fernando Lliguisupa

Mano de obra.

Cerrajería LL Y S cuenta con 5 operadores de planta, de los cuales 2 operadores son encargados de la fabricación de puertas enrollables, sus horarios de trabajo son 8 horas diarias por ley, en la tabla 11 se puede observar el costo mensual de la mano de obra.

Tabla 11: Costo Mano de Obra

MANO DE OBRA				
Numero de Operarios	Horas diarias de trabajo	Costo(\$/día)	Días de trabajo semanal	Costo total Mensual
2	8	22,50	5	\$450
TOTAL				\$ 900

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Servicios Básicos

Los costos de servicios son muy importantes debido a que intervienen en su totalidad en la productividad de puertas enrollables, como es la energía eléctrica ya que en las horas laborales la maquinaria está conectada y en funcionamiento.

Tabla 12: Consumo y Costos Servicios Básicos

Energía Eléctrica							
Mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Promedio
KW/h	667	646	626	661	681	664	658
Costo \$	60,69	58,78	56,96	60,12	61,45	64,24	60,37
Agua Potable							
Costo \$	5,6	5	6,3	5,3	5,6	6,2	5,67
Teléfono/Internet							
Costo \$	45,00	44,00	46,00	45,00	43,00	47,00	45,00
TOTAL							111,04 \$

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Insumos

Se debe tomar en cuenta los insumos que se utiliza dentro del proceso de fabricación de puertas enrollables como es: Cerradura, Pintura, Grasa anticorrosiva, tiñer.

Tabla 13: Insumos

	Cerraduras Viro, Venecia	Tiñer	Grasa Normal	Pintura Anticorrosiva	Costo Mensual
Cantidad	30 unidades	10 gl	15 lb	10gl	
Costo (c/u)	10unidades	5,5gl	3,25lb	9,25gl	
Total	300 \$	55 \$	48,75\$\$	92,5\$	496,25

Fuente: Cerrajería LL Y S

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Productividad Multifactorial.

La productividad multifactorial permite relacionar el valor y el costo que tiene la elaboración del producto tomando en consideración todos los recursos que son utilizados, actualmente la puerta enrollable dentro de la empresa tiene un costo de \$140 dólares americanos.

$$P. M = \frac{\text{Valor de la producción (Precio x Cantidad)}}{(\text{C. materia prima} + \text{C. mano de obra} + \text{C. servicios básicos} + \text{C. insumos})}$$

Ecuación 5: Calculo Productividad Multifactorial

Fuente: (Cocham, 2016)

$$P. M = \frac{\$140 \times 30 \text{unidades}}{(2275 + 900 + 111,04 + 496,25)} = \frac{4200}{3782,29}$$

$$P.M= 1,11$$

Interpretación de la productividad Global

Tabla 14: Interpretación P.G

Si PG > 1	La producción origina más ingresos que costes (BENEFICIO)
Si PG = 1	La producción origina ingresos igual a los costes
Si PG < 1	La producción origina menos ingresos que costes (PERDIDAS)

En el caso de la empresa CERRAJERÍA LL Y S que posee una productividad global de 1,11, siendo este dato mayor que 1, entonces la producción esta originado más ingresos que costes (BENEFICIO) como lo muestra la tabla 17.

Calculo de la productividad laboral (Mano de Obra)

Para calcular la productividad laboral es necesario considera el total de unidades producidas en los meses que duró la investigación, entre el total de horas hombre trabajadas en el tiempo que duro el estudio por la cantidad de trabajadores que fabrican las puertas enrollables en la empresa “Cerrajería LL Y S”

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Producción}}{(\text{Total de horas trabajadas})(\text{N}^{\circ} \text{ de trabajadores})}$$

Ecuación 6: Productividad Laboral

Fuente: (Cocharn2016)

$$\text{Productividad laboral} = \frac{156}{(800)(2)}$$

$$\text{Productividad laboral} = 0,10 \frac{\text{Puertas}}{\text{hora/trabajador}}$$

Dónde:

Producción: Cantidad de materia prima procesada.

Horas Trabajadas: Tiempo estándar de cada actividad.

La productividad laboral es de las 0,10 puertas/hora/trabajador los cual nos indica que existe un bajo rendimiento en el desempeño de las funciones, sin embargo, se debe tomar en cuenta que los operarios también realizan otras líneas de productos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados.

En el presente estudio se realiza la interpretación de resultados obtenidos de todos los diagramas, toma de tiempos de cada actividad que se emplea en el estudio del proceso de fabricación de puertas enrollables y la productividad de la empresa “Cerrajería LL Y S” en la que se determina que la situación actual de la empresa no satisface el tiempo requerido por sus clientes.

Diagrama de Bloques: En el grafico 5 se observa la secuencia que tiene el proceso de fabricación de puertas enrollables, este diagrama utiliza la simbología ASME que desarrolla signos convencionales en graficas de procesos industriales.

Diagrama de Recorrido: En el anexo 2 se observa el recorrido que se realiza para la fabricación de puertas enrollables, se utilizan símbolos estandarizados, los cuales son numerados dependiendo de la actividad y se desarrolla en el layout de la empresa, se puede observar en la tabla 6 que el producto recorre 14 metros desde el abastecimiento de materia prima hasta obtener un producto terminado.

Diagrama de flujo del proceso

En el grafico 6 se puede observar todas las actividades del proceso de fabricación de puertas enrollables, desde la recepción de materia prima hasta finalizar el proceso, para lo cual se identificaron operaciones, trasportes, inspecciones y

almacenajes, además se detallaron los tiempos y distancias que cumple cada actividad para tener una mayor importancia del proceso.

En la tabla 5 se puede evidenciar el resumen del diagrama de flujo del proceso, para la elaboración de puertas enrollables se necesita 42 operaciones, 2 trasportes, 7 inspecciones, y 4 almacenamientos, el tiempo para realizar el proceso es de 114,7 con una distancia de 14 metros.

Cálculo para el número de observaciones.

Para la toma de tiempos se realizó en el área de producción de Cerrajería LL Y S, con los datos obtenidos se aplicó el método estadístico para el cálculo el número de observación, se puede evidenciar la aplicación de esta herramienta y el número de las mediciones tomadas de una actividad se observa en la tabla 5.

Tiempo Normal.

En la tabla 9 se observa los tiempos recopilados de cada actividad del proceso de fabricación de puertas enrollables y se obtiene como resultado un tiempo promedio de 116,72 minutos.

Tiempo Estándar.

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza el tiempo normal y los suplementos determinados por la OIT, se observa en la tabla 7 el resumen de los cálculos del tiempo estándar dando como resultado para la fabricación de puertas enrollables 137,61 minutos.

Productividad Laboral.

Se utiliza la cantidad de productos fabricados en el periodo de estudio que da como resultado 156 puertas desde Noviembre 2018 hasta abril del 2019, en relación de mano de obra su producción es de $0,10 \frac{\text{Puertas}}{\text{hora/trabajador}}$ en donde se

muestra un bajo desempeño por parte de los operarios pero se toma en cuenta que también realizan otras líneas de productos.

Productividad multifactorial.

Para la determinación de la productividad multifactorial se utilizó los valores de costos obtenidos de materia prima, servicios básicos, manos de obra e insumos obteniendo un resultado de 1,11 siendo este mayor que 1 que da como resultado que la empresa está originando más ingresos que costes (BENEFICIO).

Entrevista.

La entrevista realizada al gerente general de la empresa CERRAJERÍA LL Y S menciona que en la planificación de la gerencia no es la mejor, debido a que la solicitud de la fabricación de puertas enrollables depende de la necesidad del cliente externo, al decidir con el gerente y con los operarios del área se llegó a un acuerdo estandarizado, que se comprometería a seguir de acuerdo a lo que el área de ventas les solicita, con un inicio y un fin del proceso de producción, colocando un estándar en el proceso de fabricación de puertas enrollables

Contraste con otras investigaciones

Al revisar el trabajo correspondiente al tema de “Propuesta de mejora del proceso de producción de puertas enrollables de la empresa metalmecánica Hialuvid, aplicando herramientas de la metodología Lean Manufacturing” Investigado por Mishell Alejandra Yerovi Huaca: podemos concluir lo siguiente. El sistema Lean Manufacturing busca el aseguramiento de la calidad del servicio y de los productos a través de la mejora del ambiente del trabajo y la eliminación de los desperdicios clásicos presentes en cualquier industria.

Al realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de puertas enrollables en cerrajería LL Y S se determinó como problemas existentes la demora en el proceso, esto se debe a la falta de organización y limpieza de la empresa, la falta de un programa de mantenimiento preventivo en la maquinaria.

Al investigar el trabajo del tema de investigación referente al tema “Propuesta para a implementación de la línea de producción puertas enrollables en Metalistica Vivanco”, Investigado por: Darwin Vivanco. Concluye que los tiempos se deben realizar con herramientas adecuadas para obtener un tiempo estandarizado de operaciones y mantener una pauta adecuada de los procesos, ya que con esto podemos analizar un ciclo de proceso para evitar demoras y desperdicio de tiempos, lo cual nos ayudara en un gran nivel de confianza del estudio de tiempos, para este cálculo se tomó en consideración la toma de diez muestras con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%, se procedió a la verificación del cálculo del número de observaciones dándonos como resultado la toma de 7 muestras para la toma de tiempos del proceso que tiene la fabricación de puertas enrollables.

Verificación de la hipótesis:

Hipótesis:

(H0): El Tiempo de los procesos de fabricación de puertas enrollables no incide en los niveles de productividad de la empresa.

(H1): El Tiempo de los procesos de fabricación de puertas enrollables incide en los niveles de productividad de la empresa.

El proceso de fabricación de puertas enrollables conlleva 56 actividades, en el cual intervienen 2 operarios en el proceso que se realiza 2 a 4 veces por día, para este análisis se considera las dos variables de estudio:

Señalamiento de variables

Variable Independiente: Proceso de Fabricación.

Variable Dependiente: Productividad

Para determinar la relación existente entre las variables productividad y proceso de fabricación se utilizó los siguientes pasos y pruebas que se describen a continuación.

1. Para esto se construyó una base de datos en donde se identifica el cálculo de productividad multifactorial y también se tiene el tiempo estándar por actividad, y tarea que se estructuró con el programa SPSS.

2. Se emplea estadística inferencial enfocada en pruebas paramétricas como: Correlación de Pearson y regresión Lineal para el caso del proceso de fabricación de puertas enrollables que cuenta con nueve actividades y un total de 56 tareas. Las pruebas antes señaladas se trabajarán para cada actividad.

Tabla 15: Base de Datos.

Nº	Actividades	Tiempo Estándar	Costo mano de obra	Cant. Mensual	Precio un.	Producción mensual	Materia prima	Insumos	Servicios básicos	Costo de producción	Productividad multifactorial	
1	Abastecimiento de materia prima	Solicitar cotizaciones	21,67	197,5	5	12,5	62,5	5	8	40	251	0,25
2		Orden de compra	7,32	197,5	5	12,5	62,5	5	8	40	251	0,25
3		recepción de Materia Prima e Insumos	17,18	17,95	5	14,25	71,25	5	8	40	71	1,00
4		Almacenamiento de Materia Prima (Bodega)	24,63	12,34	5	14,25	71,25	5	1	40	58	1,22
5	Flejado	Colocar Bobina Galvanizada en Flejadora	4,36	17,95	15	1,25	18,75	25	1	40	84	0,22
6		Flejar Laminas para hoja de Puerta	1,40	17,95	40	1,25	50	20	3,5	40	81	0,61
7		Medir Tamaño para cada Fleje	0,39	17,95	40	1,25	50	20	1	40	79	0,63
8		Cortar Flejes	0,14	17,95	40	1,25	50	20	1,15	40	79	0,63
9		Verificar estado de Flejes	1,19	17,95	40	1,25	50	20	1	40	79	0,63
10		Enderezar Flejes	0,12	17,95	40	1,25	50	10	1	40	69	0,73
11		Ensamblar Flejes (hoja de puerta)	0,25	17,95	40	1,25	50	15	3,5	40	76	0,65
12		Remachar unión de Flejes	0,10	17,95	40	1,25	50	10	2,3	40	70	0,71
13		Almacenar Hoja de la Puerta	1,13	17,95	1	1,25	1,25	25	1	40	84	0,01

N°	Actividades	Tiempo Estándar	Costo mano de obra	Cant. Mensual	Precio un.	Producción mensual	Materia prima	Insumos	Servicios básicos	Costo de producción	Productividad multifactorial	
14	Elaboración de eje	Cortar Tubo para Ruedas	0,16	12,34	40	1,2	48	20	1,2	40	74	0,65
15		Cortar Platina	0,23	12,34	40	1,2	48	10	1,2	40	64	0,76
16		Llevar a torneado para dar forma circular	1,16	12,34	40	1,2	48	20	1	40	73	0,65
17		Cortar varilla para ruedas	0,22	12,34	120	1,2	144	20	1,25	30	64	2,26
18		Soldar Platina, Tubo y Varillas, formando la rueda	2,40	12,34	40	3,5	140	50	1,55	40	104	1,35
19		Perforación de la rueda	1,84	12,34	40	3,5	140	50	1,34	40	104	1,35
20		Seleccionar el Alambre para la resortera	1,38	12,34	20	3,5	70	5	1	40	58	1,20
21		Elaboración de Resortes	5,05	12,34	15	3,55	53,25	40	4,5	40	97	0,55
22		Cortar Tubo para Eje	0,38	12,34	20	3,5	70	20	3,75	40	76	0,92
23		Acoplar Ruedas y Resortes al tubo	1,52	12,34	20	3,5	70	20	2,45	30	65	1,08
24	Elaboración de ángulo	Cortar Angulo	0,36	12,34	40	3,5	140	20	1,14	40	73	1,91
25		Verificar Tamaño	0,13	12,34	20	3,5	70	25	1,14	40	78	0,89
26		Soldar ángulos	1,38	12,34	40	3,5	140	25	1,14	40	78	1,78

N°	Actividades	Tiempo Estándar	Costo mano de obra	Cant. Mensual	Precio un.	Producción mensual	Materia prima	Insumos	Servicios básicos	Costo de producción	Productividad multifactorial
27	Perforar Angulo	1,72	12,34	40	3,5	140	20	1,14	40	73	1,91
28	Cortar varillas para Manigueta	0,39	12,34	40	3,5	140	20	1,14	40	73	1,91
29	Formar manigueta	1,39	12,34	40	2,25	90	20	1,4	40	74	1,22
30	Soldar manigueta al ángulo	1,35	12,34	40	1,25	50	40	1,14	40	93	0,53
31	Verificar Medida para Base	0,37	17,95	20	3,5	70	25	1	30	74	0,95
33	Flejar lamina Base	0,50	17,95	20	3,5	70	25	2,1	40	85	0,82
33	Cortar Lamina Base	0,18	17,95	20	3,5	70	20	2,1	40	80	0,87
34	Perforar Lamina Base para el ángulo	1,20	17,95	20	3,5	70	20	2,1	40	80	0,87
35	Perforar Lamina base para cerradura	0,47	17,95	20	3,5	70	25	2,1	30	75	0,93
36	Ensamblar Base en la hora de la puerta	1,17	17,95	20	3,5	70	25	2,1	30	75	0,93
37	Cortar Platina	5,88	12,34	40	2,25	90	40	1,1	40	93	0,96
38	Perforar Platinas	2,37	12,34	40	2,25	90	40	1,1	40	93	0,96
39	Doblar platinas	1,20	12,34	40	2,25	90	40	1,1	30	83	1,08
40	Soldar picaportes a la base de la puerta	3,72	12,34	40	2,25	90	40	1,1	40	93	0,96

N°	Actividades	Tiempo Estándar	Costo mano de obra	Cant. Mensual	Precio un.	Producción mensual	Materia prima	Insumos	Servicios básicos	Costo de producción	Productividad multifactorial	
41	Elaboración de Rieles Y Banderas	Tomar Medidas de Rieles	0,25	12,34	40	4,5	180	40	1	30	83	2,16
42		Cortar Canales U	0,24	12,34	40	4,5	180	40	1,25	40	94	1,92
43		Tomar medidas para Banderas	0,20	12,34	40	1,25	50	20	1,25	30	64	0,79
44		Cortar Plancha de tol negro	0,12	12,34	40	2,15	86	40	1,25	30	84	1,03
45		Soldar Orejas a Banderas	1,49	12,34	40	2,25	90	40	1,25	40	94	0,96
46		Tomar Medida de ángulo	0,18	12,34	20	1,1	22	20	1,25	30	64	0,35
47		Cortar Angulo	0,17	12,34	40	1,1	44	20	1,2	40	74	0,60
48		Soldar Bandera	1,43	12,34	40	1,1	44	40	1	40	93	0,47
49		Soldar Rieles y banderas	1,60	12,34	40	2,5	100	40	4,4	40	97	1,03
50		Almacenar	1,22	12,34	1	5	5	20	3,5	35	71	0,07
51	Elaboración de Tapa rollo	Flejado de Laminas	2,62	17,95	20	2,45	49	40	2,5	40	100	0,49
52		Cortar Flejes	0,14	17,95	20	2,45	49	40	2,5	40	100	0,49
53		Cortar Angulo	0,17	17,95	20	1,55	31	20	2,5	40	80	0,39
54		Soldar Angulo a la Estructura de los flejes	2,44	17,95	20	1,45	29	20	2,5	40	80	0,36

N°	Actividades	Tiempo Estándar	Costo mano de obra	Cant. Mensual	Precio un.	Producción mensual	Materia prima	Insumos	Servicios básicos	Costo de producción	Productividad multifactorial	
55	Entrega	Envío a bodega	2,83	17,95	20	1,65	33	20	1	30	69	0,48
56		Almacenamiento de puerta.	4,50	17,95	1	1	1	20	1	30	69	0,01
		Total	137,61	1184,78	1693	177,6	4010,75	1390	113,18	2115	4803	49,42
		Promedio	2,49	21,16	30,23	3,17	71,64	24,82	2,02	37,77	85,77	0,88

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Estadística descriptiva

Tabla 16. Estadística descriptiva

Subprocesos	Actividades	Media	Desviación estándar	N
1. Abastecimiento de materia prima	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.6811	.50622	4
	TIEMPO ESTÁNDAR	17.7000	7.56749	4
2. Flejado	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.5380	.24600	9
	TIEMPO ESTÁNDAR	1.0089	1.35833	9
3. Elaboración de eje	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	1.0775	.50965	10
	TIEMPO ESTÁNDAR	1.4340	1.48759	10
4. Elaboración de ángulo	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	1.4496	.56787	7
	TIEMPO ESTÁNDAR	.9600	.64094	7
5. Elaboración de Base	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.8973	.04795	6
	TIEMPO ESTÁNDAR	.9650	.75865	6
6. Elaboración de Picaportes	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.8435	.33582	5
	TIEMPO ESTÁNDAR	6.9680	8.40080	5
7. Elaboración de Rieles Y Banderas	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.9380	.66170	10
	TIEMPO ESTÁNDAR	.6900	.64878	10
8. Elaboración de Taparollo	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.4304	.06711	4
	TIEMPO ESTÁNDAR	1.3425	1.37323	4
9. Entrega	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	.2466	.32817	2
	TIEMPO ESTÁNDAR	3.6650	1.18087	2

Fuente: Información de análisis de proceso

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

En relación de los resultados obtenidos entre la media y la desviación estándar se demuestra que existe normalidad de los datos, pues el valor de la desviación

estándar está dentro de los parámetros de la media. Bajo este contexto se debe utilizar pruebas estadísticas paramétricas

Correlación de PEARSON

El coeficiente de correlación de Pearson evalúa específicamente la adecuación a la recta lineal que defina la relación entre dos variables cuantitativas. El estimador muestral más utilizado para evaluar la asociación lineal entre dos variables X e Y es el coeficiente de correlación de Pearson (r). Se trata de un índice que mide si los puntos tienen tendencia a disponerse en una línea recta (Laguna, 2016). El signo positivo o negativo del coeficiente indica si la relación es directa (positivo) o inversa (negativo). El error alfa es equivalente al nivel de significación. Un nivel de significación del 5% (significación=0,05) significa que, al señalar que existe asociación entre las variable (o rechazar que no existe relación), valores iguales o menores a 0,05 en la significación corroboran que hay asociación entre las variables (Díaz, 2014). Puede tomar valores entre -1 y +1. Para interpretar el coeficiente de correlación utilizamos la siguiente escala:

Tabla 17. Nivel de Correlación

RANGO	RELACIÓN
-0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
-0.11 a -0.50	Correlación negativa media
-0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
+0.11 a +0.50	Correlación positiva media
+0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
+0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: (Laguna, 2016)

Tabla 18. Análisis de Correlación de Pearson.

SUBPROCESOS		PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	TIEMPO ESTÁNDAR	DECISIÓN	
1. Abastecimiento de materia prima	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 .552	.552 1.000	Correlación positiva considerable
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .0224	.0224 .	Existe asociación entre las variables
2. Flejado	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 .608	.608 1.000	Correlación positiva considerable
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .041	.041 .	Existe asociación entre las variables
3. Elaboración de eje	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 -.260	-.260 1.000	Correlación negativa media
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .234	.234 .	No existe asociación entre las variables
4. Elaboración de ángulo	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 -.018	-.018 1.000	Correlación negativa media

SUBPROCESOS		PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	TIEMPO ESTÁNDAR	DECISIÓN	
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .485	.485 .	No existe asociación entre las variables
5. Elaboración de Base	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 .556	.556 1.000	Correlación positiva considerable
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .126	.126 .	Existe asociación entre las variables
6. Elaboración de Picaportes	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 .989	.989 1.000	Correlación positiva perfecta
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .001	.001 .	Existe asociación entre las variables
7. Elaboración de Rieles Y Banderas	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	1.000 -.305	-.305 1.000	Correlación negativa media
	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL TIEMPO ESTÁNDAR	. .196	.196 .	No existe asociación entre las variables

SUBPROCESOS		PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	TIEMPO ESTÁNDAR	DECISIÓN
8. Elaboración de Tapa rolo	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL 1.000	-0.071	Correlación negativa considerable
		TIEMPO ESTÁNDAR -0.071	1.000	
8. Elaboración de Tapa rolo	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL .	.465	No existe asociación entre las variables
		TIEMPO ESTÁNDAR .465	.	
9. Entrega	Correlación de Pearson	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL 1.000	-1.000	Correlación positiva perfecta
		TIEMPO ESTÁNDAR -1.000	1.000	
9. Entrega	Sig. (unilateral)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL .	.000	Existe asociación entre las variables
		TIEMPO ESTÁNDAR .000	.	

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Como se observa de 9 actividades 5 de ellos reflejan una correlación positiva y existe relación entre las variables (actividad 1, 2, 5,6, y 9) esto representa el 56%, y el 44% de éstos presentan una correlación negativa y no existe asociación entre sus variables, esto puede deberse a un incremento significativo de los tiempos muertos.

Regresión Lineal

El coeficiente de determinación, se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El coeficiente de determinación, también llamado R cuadrado, refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretender explicar. El coeficiente de determinación ajustado (R cuadrado ajustado) es la medida que define el porcentaje explicado por la varianza de la regresión en relación con la varianza de la variable explicada. Es decir, lo mismo que el R cuadrado, pero con una diferencia. Esa diferencia se encuentra en que el coeficiente de determinación ajustado penaliza la inclusión de variables (López, 2019).

Tabla 19: Regresión Lineal

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Decisión
1	.552 ^a	.305	.043	La actividad de abastecimiento de materia prima refleja bondad de ajuste en relación con la productividad en un 4%
2	.608 ^a	.369	.279	La actividad de flejado refleja bondad de ajuste en relación con la productividad en un 28%
3	.260 ^a	.067	-.049	La actividad de elaboración de eje refleja bondad de ajuste poco significativo en relación con la productividad en un 5%
4	.018 ^a	.000	.200	La actividad de elaboración de ángulo refleja bondad de ajuste en relación con la productividad en un 20%
5	.556 ^a	.309	.137	La actividad de elaboración de base refleja bondad de ajuste en relación con la productividad en un 14%
6	.989 ^a	.978	.970	La actividad de elaboración de picaporte refleja bondad e ajuste en relación con la productividad en un 97%
7	.305 ^a	.093	-.020	La actividad de elaboración de rieles refleja bondad de ajuste poco significativo en relación con la productividad en un 2%
8	.071 ^a	.005	-.492	La actividad de elaboración de taparollos refleja bondad de ajuste poco significativo en relación con la productividad en un 49%

9	1.000 ^a	1.000	.	La actividad de entrega refleja bondad e ajuste en relación con la productividad en un 100%
a. Predictores: (Constante), TIEMPO ESTÁNDAR				
b. Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL				

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Como se observa todas las actividades reflejan relación con la bondad de ajuste del modelo, demostrando unos ser más productivos que otros, dentro de los procesos que presentan mayor productividad en relación con las actividades del subproceso son: entrega (100%), elaboración de picaportes (97%), elaboración de taparollos (49%). Los subprocesos que reflejan un menor nivel de productividad son: flejado (28%), elaboración de ángulo (20%), elaboración de base (14%) y, lo subprocesos improductivos son: elaboración de eje (5%), abastecimiento de materia prima (4,3%) y elaboración de rieles (2%).

Regresión Lineal Gráfico

El objetivo de un modelo de regresión es tratar de explicar la relación que existe entre una variable dependiente (variable respuesta) Y un conjunto de variables independientes (variables explicativas) X_1, \dots, X_n (Carollo, 2012).

1. Abastecimiento de materia prima

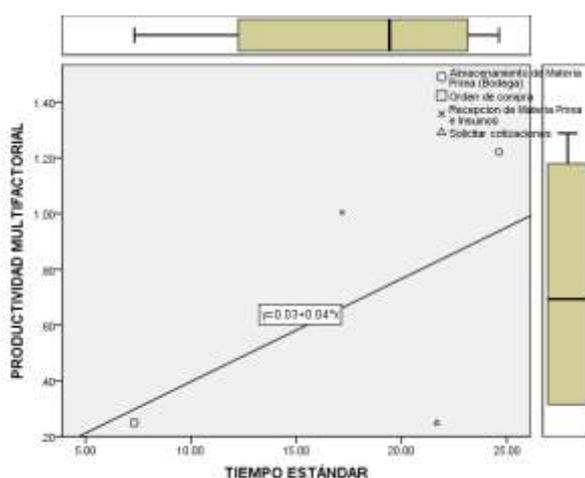


Gráfico 8: Actividad 1

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para el primer subproceso de muestra que en relación con la productividad las actividades de almacenamiento de materia prima, orden de compra, recepción de materia prima, son más productivas solicitar la cotización menos productiva

2. Flejado

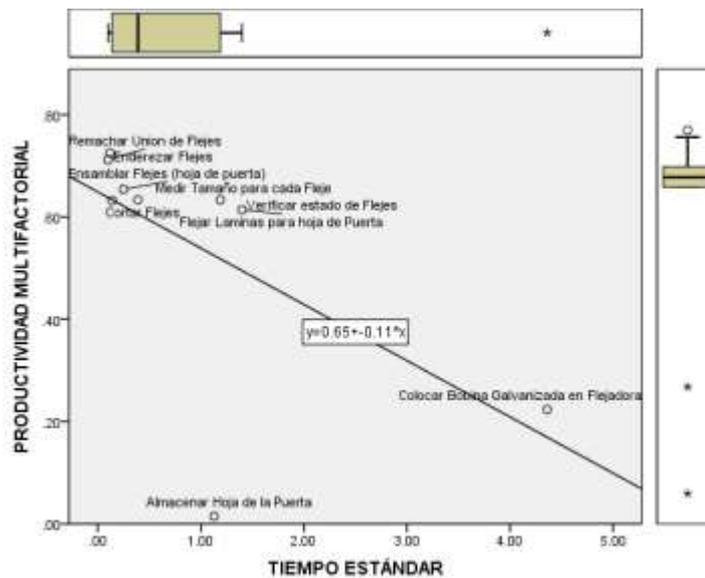


Gráfico 9: Actividad 2

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para el segundo subproceso se demuestra que en relación con la productividad las actividades de enderezar flejes, medir tamaño para cada fleje, cortar fleje, flejar láminas para hoja de puerta y, verificar estado de flejes, son más productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: remachar unión de flejes, ensamblar flejes, y, las actividades improproductivas son: colocar bobina galvanizada en flejadora y almacenar hoja de puerta.

3. Elaboración de eje

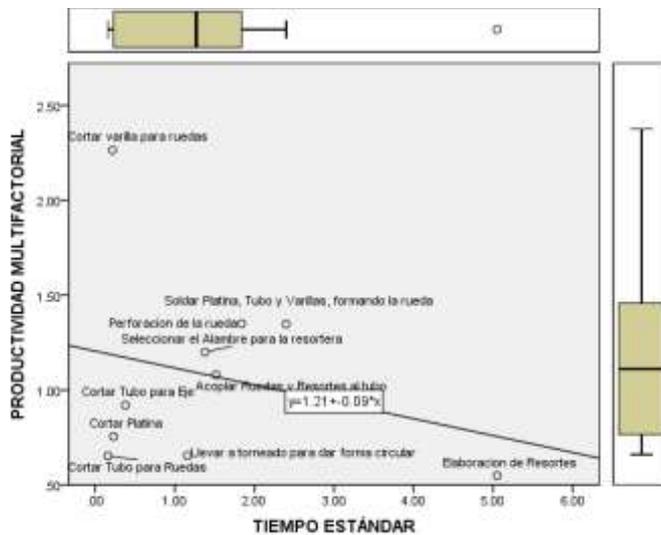


Gráfico 10: Actividad 3

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para el tercer subproceso se demuestra que en relación con la productividad las actividades de seleccionar el alambre para resortera, perforación de la rueda, acoplar ruedas y resortes al tubo, son más productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: soldar platina, tubo y varilla, cortar tubo para eje, cortar tubo para ruedas, cortar platina, y, las actividades improductivas son: elaboración de resortes, cortar varilla para ruedas.

4. Elaboración de ángulo

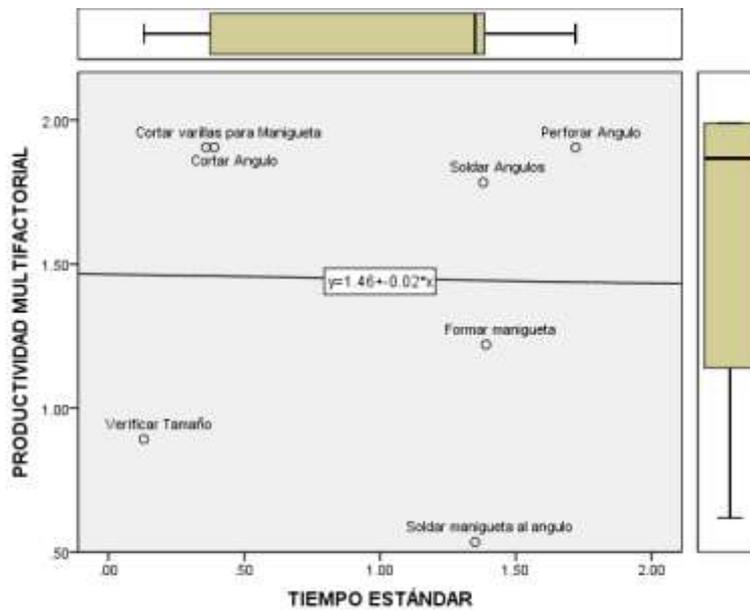


Gráfico 11: Actividad 4

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para el cuarto subproceso se demuestra que en relación con la productividad las actividades de soldar ángulos y perforar ángulos, son más productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: formar manigueta, cortar ángulo, cortar varillas para manigueta, y, las actividades improductivas son: verificar tamaño y soldar manigueta al ángulo.

5. Elaboración de Base

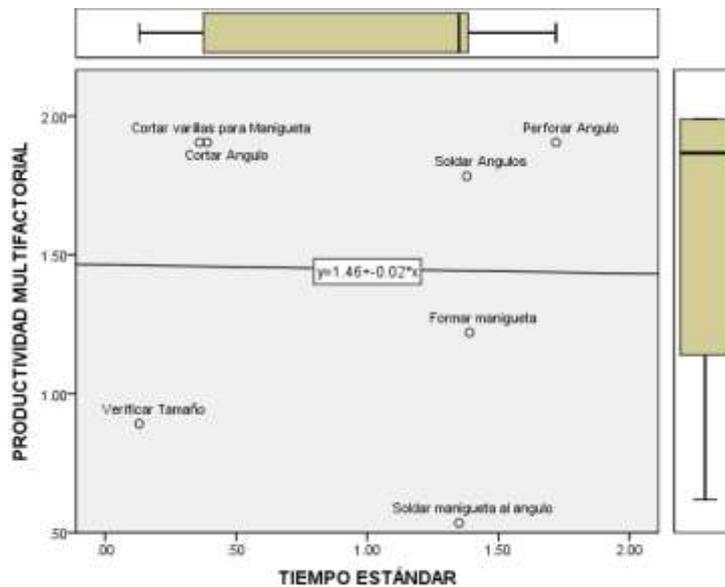


Gráfico 12: Actividad 5

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para el quinto subproceso se demuestra que en relación con la productividad las actividades de perforar ángulo, mientras que menor productividad presentan las actividades de: cortar varilla para manigueta, cortar ángulo, formar manigueta y, las actividades improductivas son: verifica tamaño, soldar manigueta al ángulo.

6. Elaboración de Picaportes

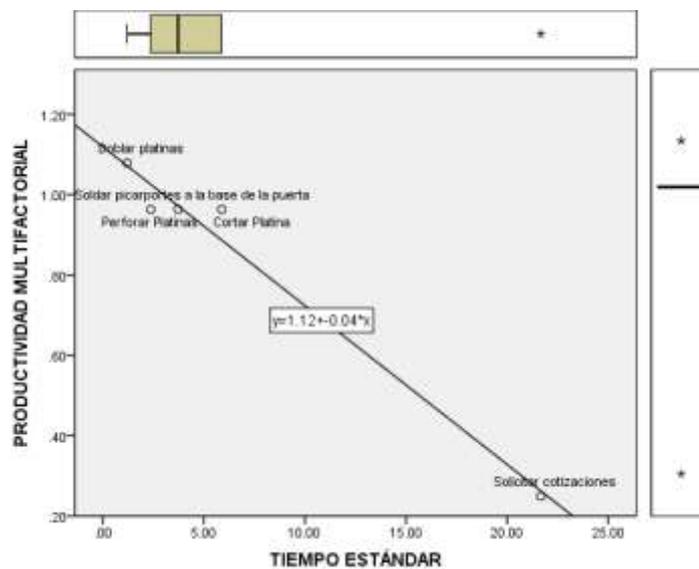


Gráfico 13: Actividad 6

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para la sexta actividad demuestra que en relación con la productividad las actividades de perforar platinas, doblar platinas y soldar picaportes, son más productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: cortar platina, y, las actividades improductivas son: solicitar cotizaciones.

7. Elaboración de Rieles Y Banderas

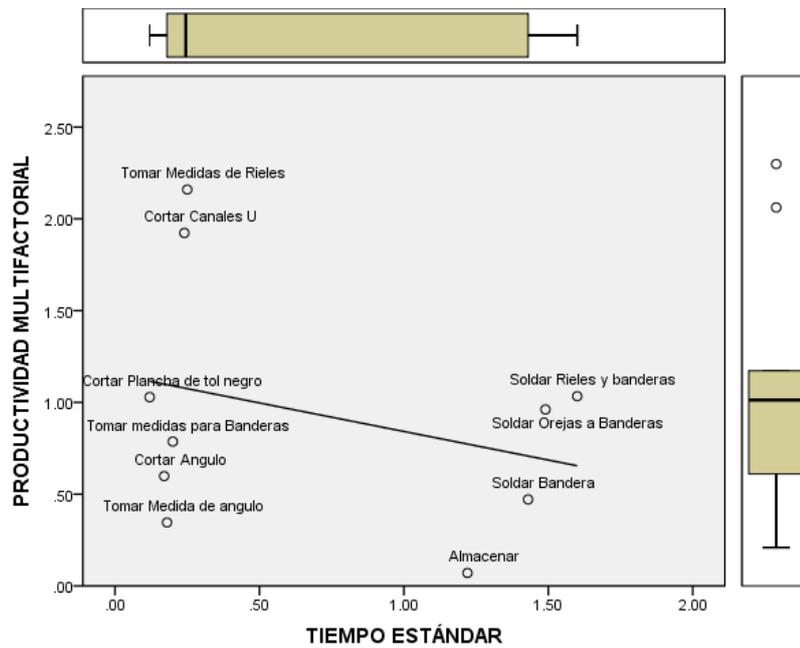


Gráfico 14: Actividad 7

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para la séptima actividad se demuestra que en relación con la productividad las actividades de cortar plancha de tol negro, soldar rieles, soldar orejas de bandera, son más productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: tomar medidas de rieles, cortar canales U, tomar medidas para bandera, y, las actividades improductivas son: soldar bandera, tomar medida de ángulo y almacenar.

8. Elaboración de Taparollo

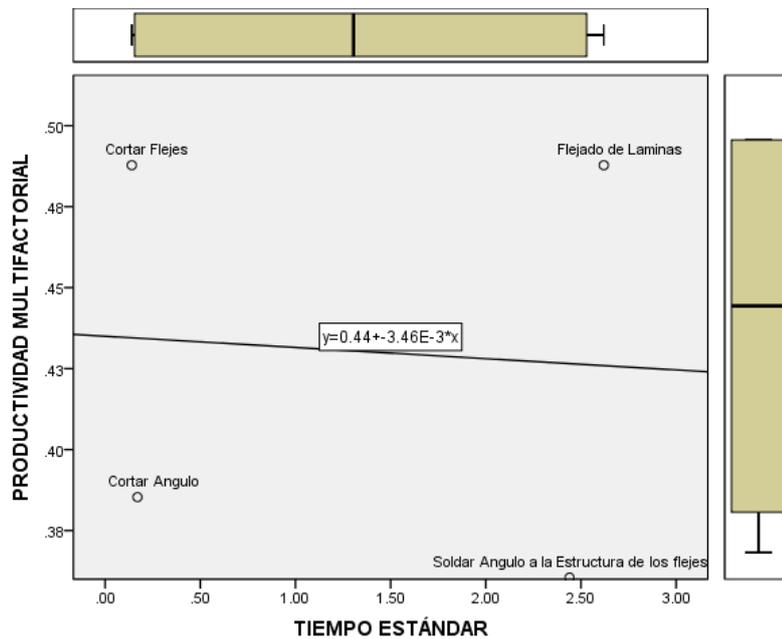


Gráfico 15: Actividad 9

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Para la octava actividad se demuestra que en relación con la productividad las actividades flejado de láminas productivas, mientras que menor productividad presentan las actividades de: cortar ángulo, y, las actividades improductivas son: soldar ángulo o estructura de los flejes y cortar flejes.

9. Entrega

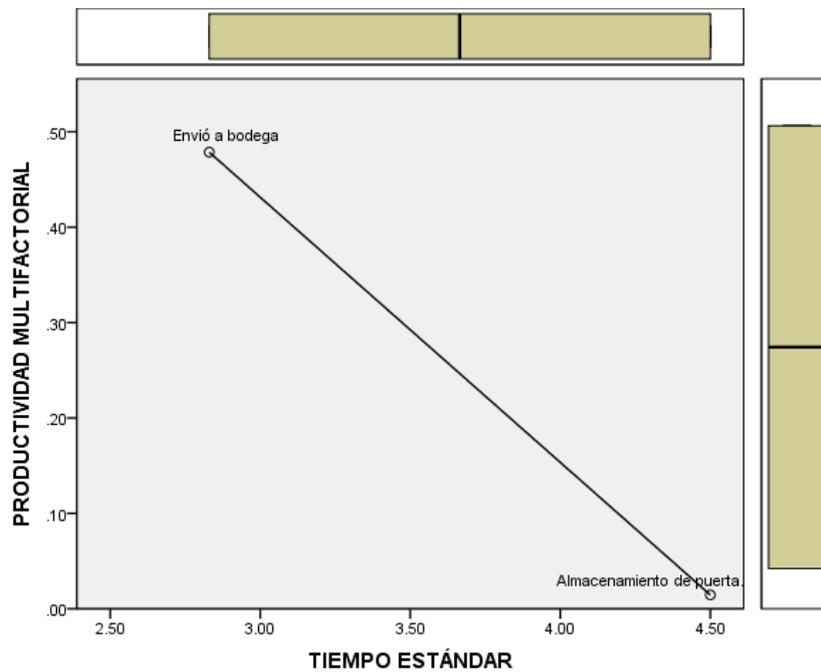


Gráfico 16: Actividad 9

Fuente: Datos de producción

Elaborado por: Fernando Lliguisupa, 2019

Para la novena actividad al tener solo dos actividades se tiene que envío a bodega esta entre menos productiva y almacenamiento de puerta improductiva

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- Se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de puertas enrollables de la empresa Cerrajería LL Y S, en la que se concluye que cuenta con dos operarios para todo el proceso, dentro de esta se encuentra 9 sub procesos con un total de 57 actividades, y este se repite de 2 a 4 veces diarias durante las 8 horas laborales, el tiempo promedio en el que aproximadamente se realiza el proceso completo es de 265,57 minutos, por lo que se refleja una producción sin secuencia con un nivel de productividad baja. En relación al tiempo normal y el tiempo estándar refleja que el proceso de fabricación de puertas enrollables tiene una duración de 137,6 minutos lo que no crea beneficios para la producción.
- Para calcular el índice de productividad de la empresa se recolectó información y datos de la materia prima con un total de \$2275 que consumen al mes , mano de obra \$788, servicios básicos, energía eléctrica con un promedio de \$111,04 desde el mes de noviembre hasta abril, de igual manera los insumos con un costo de 496,25, con estos datos se realizó el cálculo de la productividad multifactorial que permitió relacionar el valor del producto y el costo de elaboración dando como resultado 1,11 (PM) por lo que sí existe una utilidad que se pueda incrementar si se toman las medidas correctas en cuanto al proceso de fabricación y a los tiempos de ejecución de cada actividad.

- Mediante la prueba estadística se empleó técnicas de ajuste de datos como: Correlación de Pearson y regresión Lineal, mediante la estadística descriptiva se determinó que los resultados obtenidos entre la media y la desviación estándar se demuestra que existe normalidad de los datos, pues el valor de la desviación estándar está dentro de los parámetros de la media. Se determinó la correlación que existe entre la variable independiente y dependiente analizando tanto los subprocesos como el proceso general lo cual nos dio como resultado, 5 sub procesos reflejan una correlación positiva y existe asociación entre las variables (subprocesos 1,2,5,6, y 9) esto representa el 56%, y el 44% de éstos presentan una correlación negativa y no existe asociación entre sus variables, en su mayoría esta positiva se concluye que el modelo de regresión que se plantea es significativo encontrándose 5 actividades productivas durante todo el proceso.

Recomendaciones:

- A partir del presente análisis en donde se identificaron los tiempos y productividad se recomienda analizar los factores externos como: proveedores e internos: realizar un diseño de planta, que conlleva a que las actividades disminuyan su nivel de productividad para corregir y bajo estas consideraciones elevar el índice de productividad del proceso de elaboración de puertas mediante el uso adecuado recursos y de tiempo.
- Para en procesos de fabricación de puertas enrollables, se recomienda realizar, capacitaciones al personal sobre la identificación y funcionamiento de diagramas de procesos y estandarización, para que la empresa pueda gestionar sus procesos productivos de manera adecuada mejorando así su producción.
- Se recomienda realizar fichas de caracterización para mejorar la forma de la utilización de los recursos, y que el índice de productividad siga siendo mayor que 1, para que la empresa continúe teniendo más ingresos que costes de producción, dando a conocer los beneficios, objetivos y los resultados posibles que se evidenciaran en la empresa al momento de implementarse.

Literatura citada:

Alcántara , Veronica. 2015. 20 años de la Industria metalmecánica en América Latina. [En línea] 2015. <http://www.metalmecanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmecanica-en-America-Latina+106698>.

Benjamin, Niebel. 2013. *Estudio de tiempos y movimientos*. Mexico : s.n., 2013.

Betancourt , Verónica y Gil, Laura Fernanda . 2018. *Propuesta de mejoramiento del proceso de producción de puertas enrollables en una Empresa de la Ciudad de Cali, con el fin de reducir el tiempo de flujo de los costos de operación*. Cali : Pontificia Universidad Javeriana, 2018. pág. 117. 118 - 250.

Carollo, Carmen. 2012. Regresión lineal simple. [En línea] 12 de febrero de 2012. [Citado el: 9 de septiembre de 2019.] http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_50140116_Regr_%20simple_2011_12.pdf.

Chávez, Jean Carlos. 2016. *Diseño de un modelo de gestión basado en la administración de proceso para el área de producción en la empresa Acería Romano S.A*. Ambato : Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, 2016. pág. 168.

Contreras Orellana, Francisco Javier. 2013. *Metalmecánica*. 2013.

Díaz, Ignacio. 2014. *Guía de Asociación entre variables (Pearson y Spearman en SPSS)*. Chile. [En línea]. Disponible desde:[file:///C:/Users/DELL/Downloads/9_Coeficientes_de_asociaci_n_Pearson_y_Spearman_en_SPSS%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/9_Coeficientes_de_asociaci_n_Pearson_y_Spearman_en_SPSS%20(6).pdf) : Universidad de Chile, 2014.

EKOS. 2017. Sector metalmecánico pilar fundamental para el desarrollo del país. [En línea] 2017. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/sector-metalmecanico-pilar-fundamental-para-el-desarrollo-del-pais>.

El Universo. 2017. La metalmeccanica se fortalece en la Construcción Ecuatoriana. [En línea] 8 de Junio de 2017. <https://www.eluniverso.com/tendencias/2017/06/09/nota/6221695/metalmeccanica-se-fortalece-construccion-ecuatoriana>.

Enrique, Guayta López Guido. 2016. ESTUDIO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE. Ambato : s.n., 2016.

Israel, Guato Pillapa German. 2017. “Estudio del proceso de fabricación de muebles y su incidencia en los niveles de productividad en el área de. Ambato : s.n., 2017.

Kevin Arapa Leon. 2014. Diagnóstico industrial de una empresa metalmeccánica. *Una empresa metalmeccanica*. 17 de 06 de 2014.

Laguna, Clara. 2016. *Correlación y regresión lineal*. [En línea]. Disponible desde:<http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T04.pdf> : Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, 2016.

LANFOR. 2014. *La Historia de Lanfor*. Puertas de seguridad Ecuador. Quito : s.n., 2014. pág. 122.

LlumiQuinga, Mónica Elizabeth. 2015. *Proyecto para la creación de un Microempresa dedicada a la producción y comercialización de puertas enrollables en el norte de la Ciudad de Quito*. Quito : Universidad Central del Ecuador, 2015. pág. 136. 22.

López, José. 2019. Coeficiente de determinación (R cuadrado). [En línea] 23 de julio de 2019. [Citado el: 11 de septiembre de 2019.] <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>.

Monje, Carlos Arturo. 2011. *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva : Universidad Surcolombiana, 2011.

Padro Requena, Carolina. 2014. Sistema de gestión de seguridad en fundición. 2014.

Rebolledo, Rodrigo. 2015. [En línea] 2015.
<https://www.sanjorgezaragoza.es/historia-y-evolucion-de-las-persianas-enrollables/>.

Ruiz, Jhon D., Zuluaga, Diego y Tobón G, Ricardo. 2009. *Evaluación del tiempo de coagulación LEE - a diferentes temperaturas ambientales de muestreo y estados de producción en el caballo criollo colombiano y en el valle de Aburrará.* Antioquia : Universidad CES, 2009. Vol. 4. 1900-9607.

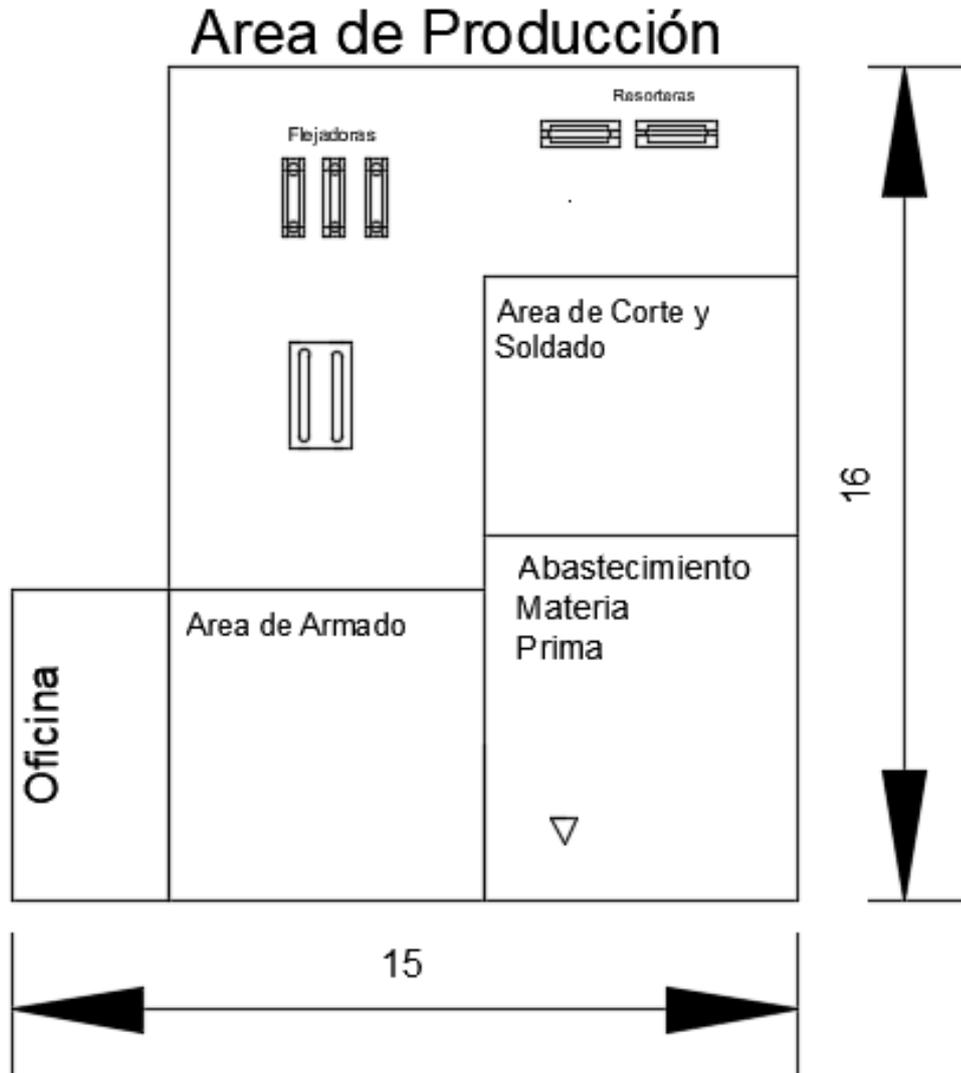
Salinas, Ana María. 2004. Métodos de Muestreo. *Ciencia de la Universidad Autónoma de Nuevo León.* 2004, Vol. VII, 001, págs. 121-123.

Ventura, José Luis. 2017. 4, La Habana : s.n., 2017, Revista cubana de salud pública, Vol. 43, págs. 648-649.

ANEXOS

Anexo 1:

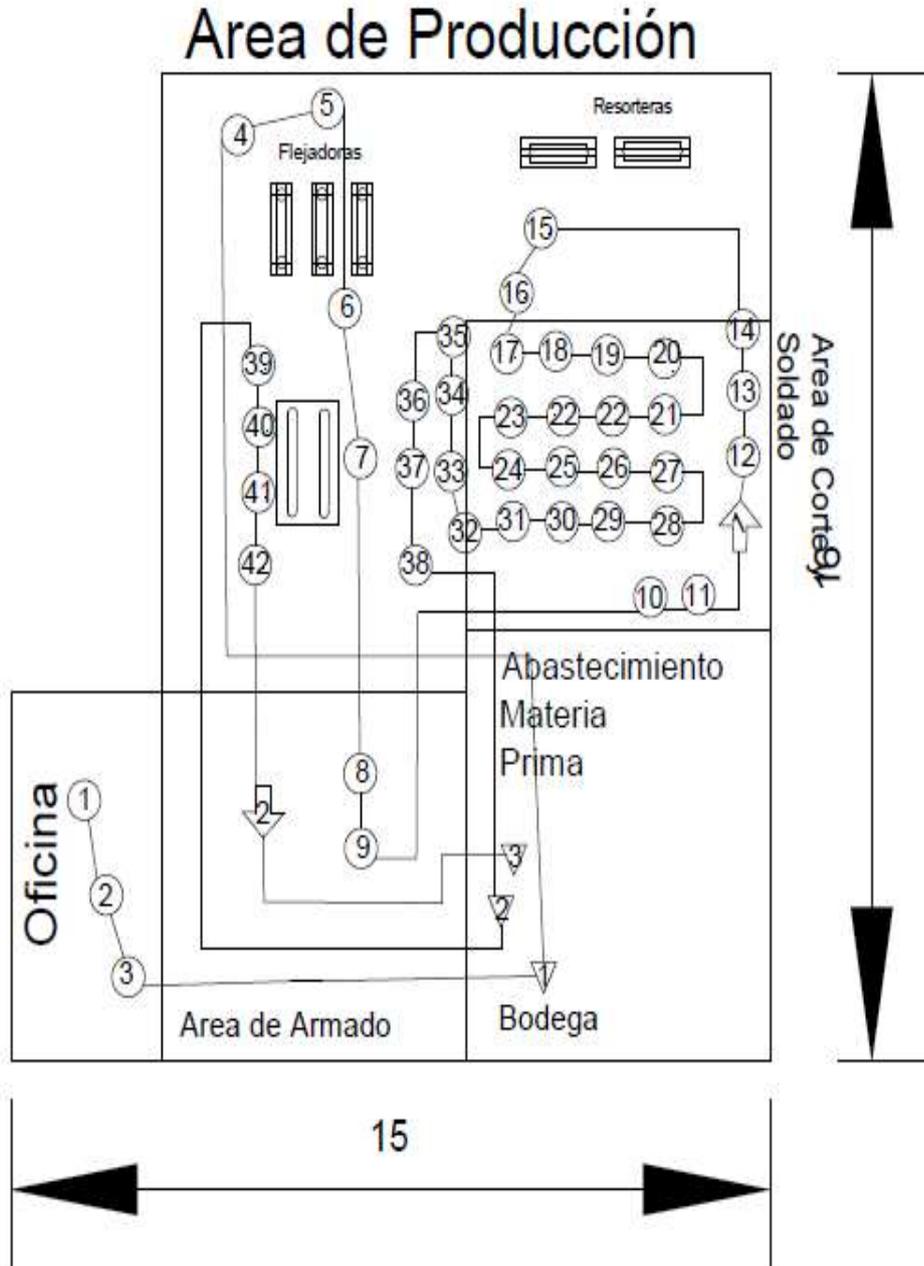
LayOut de la empresa



Elaborado por: (Fernando Lliguisupa,2019)

Anexo 2:

Diagrama de Recorrido



Anexo 3:

Guía de Entrevista Gerente

Nombre de la empresa: CERRAJERÍA LL Y S

Entrevistado: Gerente Propietario

Preguntas:

1. ¿La empresa posee documentación del proceso de fabricación de puertas enrollables?
2. ¿Existe procedimientos perfilados y contratación de personal apta para las áreas de producción?
3. ¿Cómo se encuentra su proceso productivo?
4. ¿Existe paralizaciones en el proceso?
5. ¿Conoce usted todo el proceso de fabricación de puertas enrollables?

Elaborado por: (Fernando Lliguisupa, 2019)

Anexo 4:

Suplementos Estudio de Tiempos

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

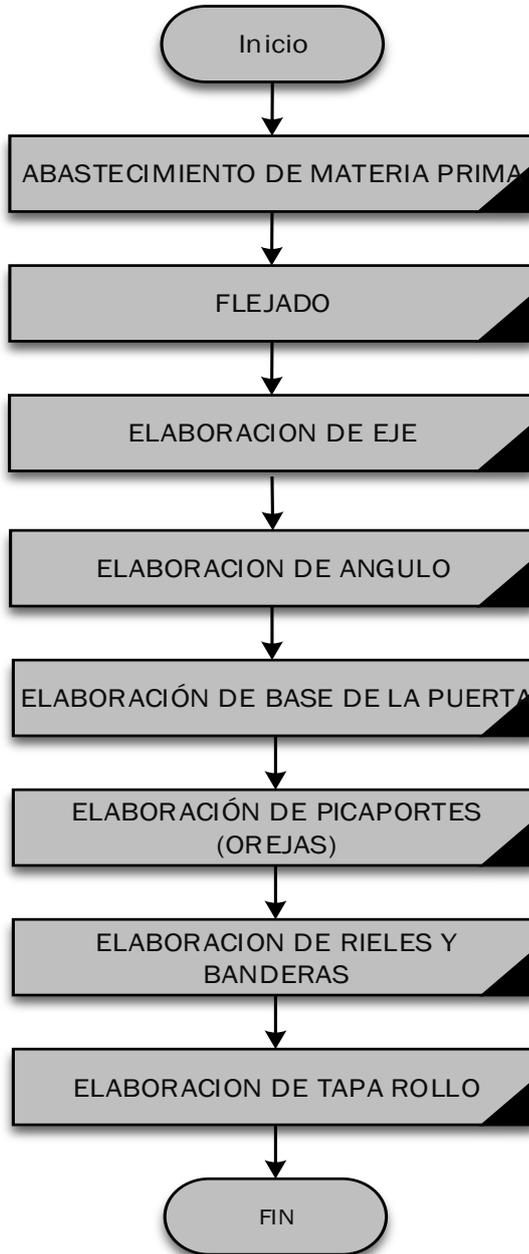
2. SUPLEMENTOS VARIABLES

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

Fuente: I.L.O. International Labour Office. (OIT-KANAWATY, GEORGE 1996)

Anexo 5:

Diagrama de bloques



Elaborado por: Fernando Lliguisupa