



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

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

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA
EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE
ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autor

Fiallos Baldeón Samy Ahmed

Tutor

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo M.Sc.

AMBATO – ECUADOR

2019

AUTORIZACIÓN DEL REPOSITORIO DIGITAL

Yo, Samy Ahmed Fiallos Baldeón, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y 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 de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de 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, a los 12 días del mes de agosto de 2019, firmo conforme:

Autor: Fiallos Baldeón Samy Ahmed

Firma:

Número de Cédula: 150087933-1

Dirección: Av. Alejandro Labaka, Calle Vidal y Machala

Correo Electrónico: sam_696@hotmail.com

Teléfono: 0992957978

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”** presentado por Fiallos Baldeón Samy Ahmed, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 07 agosto del 2019

.....
Ing. Tierra Arévalo José Marcelo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 12 agosto del 2019

.....
Fiallos Baldeón Samy Ahmed

150087933-1

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 12 agosto del 2019

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonardo, Mg.
VOCAL

.....

Ing. Espinosa Pinos Carlos Alberto, Mg.
VOCAL

DEDICATORIA

Esta meta profesional la dedico a las personas más importantes de mi vida.

A mis padres, por apoyarme incondicionalmente cada momento de mi vida, porque con su ejemplo y sacrificio, me ha motivado a superarme día a día y a cumplir cada uno de mis sueños, gracias a ustedes me he formado como un hombre de bien.

A mis hermanas quienes han sido mi motivación para alcanzar cada uno de mis sueños, siempre he buscado darles un buen ejemplo como su hermano mayor, para que se superen y nunca se dejen vencer.

Samy Ahmed

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque con mi fe y esperanzas puestas en él, hoy llego a cumplir este gran sueño.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, a la Facultad de Ingeniería, y a la Carrera de Ingeniería Industrial, por permitirme alcanzar esta meta profesional.

A mi tutor de Tesis Ing. Tierra Arévalo José Marcelo, quien ha sido mi amigo y guía durante todo este proceso de titulación, gracias a sus conocimientos y sugerencias lo he podido culminar con éxito.

Finalmente, a la Empresa “Vidpetrol Cía. Ltda.”, por permitirme desarrollar mi Trabajo de Grado en sus instalaciones, un agradecimiento especial al Sr. Diego Vidal por abrirme las puertas de su empresa.

TABLA DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DEL REPOSITORIO DIGITAL	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción	1
Antecedentes	2
Justificación	6
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la Situación Actual.....	8
Polea en V.....	9
Diagrama de Flujo.....	10

Diagrama de Operaciones de Proceso.....	12
Diagrama de Recorrido Actual	14
Estudio de Tiempos.....	16
Valoración del Ritmo de Trabajo (VRT)	17
Tiempo Observado	17
Tiempo Normal.....	18
Tiempo Estándar	18
Tiempos suplementarios.....	18
Organigrama Funcional.....	22
Área de Estudio	22
Modelo Operativo	23
Desarrollo del Modelo Operativo	23
1.Determinación del estado actual de la planta.....	23
2.Representación del estado actual de la planta	24
3.Análisis de los focos críticos.....	24
4.Eliminación de los focos críticos.	24
5.Medición del proceso.	24
6.Comparación para determinar el "estándar".	24
7.Fijación de Indicadores de Producción	25
8.Propuesta de Estandarización.....	25

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Representación del estado actual de la planta.....	26
Diagrama de Flujo.....	26
Diagrama de Operaciones del Proceso.....	26
Diagrama de Recorrido	28

Estudio de Tiempos.....	28
Análisis de los focos críticos.....	28
Eliminación de los Focos Críticos.	32
Diagrama de Causa – Efecto Retraso en la Entrega del Producto	33
Diagrama de Causa – Efecto Errores en el Mecanizado	34
Diagrama de Causa – Efecto Materia Prima Defectuosa	35
Análisis de la eliminación de los focos críticos	36
Medición del proceso.	37
Diagrama de Flujo Mejorado	37
Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado	39
Diagrama de Recorrido Mejorado.....	40
Estudio de Tiempos Mejorado	41
Tiempos suplementarios.....	43
Comparación para determinar el "estándar".	44
Diagrama de Flujo.....	44
Diagrama de Operaciones del Proceso.....	44
Diagrama de Recorrido	45
Estudio de Tiempos.....	45
Fijación de indicadores de producción.....	45
Propuesta de Estandarización.....	48
Resultados Esperados.....	52
Cronograma de Actividades	54
Análisis de Costos	55

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	56
Recomendaciones.....	57
Bibliografía	58
Anexos	60
Anexo A: Manual de Procedimientos.	61
Matriz de Evaluación	62
Mapa de Procesos Vidpetrol Cía. Ltda.	63
Inventario de Procesos	64
Funciones y Responsabilidades.....	64
Diagrama de Flujo Mejorado	66
Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado	68
Diagrama de Recorrido Mejorado.....	69
Estudio de Tiempos Mejorado	71
Tiempos suplementarios.....	72
Propuesta de Estandarización.....	75
Anexo B: Tiempos Suplementarios	79
Anexo C: Entrevista al Supervisor de Producción.....	81
Anexo D: Esquema de mejora del método de trabajo.....	82
Anexo E: Calculo de indicadores de producción	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagrama de Recorrido	15
Tabla 2 Valores para muestras	16
Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual	19
Tabla 4 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Actual	21
Tabla 5 Resumen Diagrama de Operaciones del Proceso.....	27
Tabla 6 Inconvenientes del Proceso	31
Tabla 7 Diagrama de Recorrido Mejorado.....	41
Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado	42
Tabla 9 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Mejorado	43
Tabla 10 Comparación Diagrama de Operaciones del Proceso	44
Tabla 11 Indicadores de producción	46
Tabla 12 Costos de Propuesta	55
Tabla 13 Matriz de Evaluación	62
Tabla 14 Procedimientos operativos propuestos.....	62
Tabla 15 Inventario de Procesos	64
Tabla 16 Diagrama de Recorrido Mejorado.....	70
Tabla 17 Toma de Tiempos Proceso Mejorado	71
Tabla 18 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Mejorado	72
Tabla 19 Indicadores de producción	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual.....	10
Gráfico 2 Diagrama de Flujo Actual.....	11
Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual.....	13
Gráfico 4 Diagrama de Recorrido Actual	14
Gráfico 5 Organigrama Funcional	22
Gráfico 6 Modelo Operativo	23
Gráfico 7 Diagrama Causa – Efecto.....	31
Gráfico 8 Diagrama Causa – Efecto Retraso en la Entrega del Producto.....	33
Gráfico 9 Diagrama Causa – Efecto Errores en el Mecanizado.....	34
Gráfico 10 Diagrama Causa – Efecto Materia Prima Defectuosa.....	35
Gráfico 11 Diagrama de Flujo Mejorado	37
Gráfico 12 Diagrama de Flujo Mejorado	38
Gráfico 13 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado.....	39
Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado	40
Gráfico 15 Hoja de Estandarización Selección de Materia Prima	48
Gráfico 16 Hoja de Estandarización Proceso de Corte	49
Gráfico 17 Hoja de Estandarización Proceso de Torneado.....	50
Gráfico 18 Hoja de Estandarización Proceso de Almacenamiento.....	51
Gráfico 19 Cronograma de Actividades.....	54
Gráfico 20 Mapa de Procesos	63
Gráfico 21 Diagrama de Flujo Mejorado	66
Gráfico 22 Diagrama de Flujo Mejorado	67
Gráfico 23 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado.....	68
Gráfico 24 Diagrama de Recorrido Mejorado	69
Gráfico 25 Hoja de Estandarización Selección de Materia Prima	75
Gráfico 26 Hoja de Estandarización Proceso de Corte	76
Gráfico 27 Hoja de Estandarización Proceso de Torneado.....	77
Gráfico 28 Hoja de Estandarización Proceso de Almacenamiento.....	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de Número de Observaciones	16
Ecuación 2 Cálculo del Tiempo Observado.....	17
Ecuación 3 Cálculo del Tiempo Normal.....	18
Ecuación 4 Tiempo Estándar	18

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

TEMA: “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”

AUTOR: Fiallos Baldeón Samy Ahmed

TUTOR: Ing. Tierra Arévalo José Marcelo M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente propuesta metodológica realizada en la empresa Vidpetrol Cía. Ltda., se estudió la producción de Poleas en V, se identificó la situación actual de la empresa en cuanto al proceso de producción se refiere, el mismo que está compuesta por 25 actividades que requieren un tiempo de 134,9 minutos, para documentar esta información se usó diversos diagramas como: el diagrama de flujo, Diagrama de Operaciones del Proceso, el diagrama de recorrido y el estudio de tiempos. Una vez analizada e interpretada esta información se procedió a estudiar los focos críticos en los cuales se determinó que el más recurrente es el material defectuoso, para lo cual se utilizaron herramientas como el Diagrama de Pareto o Diagrama 80-20, porque estudian los problemas más recurrentes en la organización. Para desarrollar la propuesta de mejora la herramienta que se aplicó fue el Diagrama de Causa-Efecto conjuntamente con los Diagramas 6M; llegando al resultado de mejora del proceso que se redujo en 3 actividades y el tiempo en 3,7 minutos. El tiempo estándar se redujo en 15,19 minutos; lo que aproximadamente es el 10% del tiempo actual, estos resultados conllevan a entregas más rápidas y eficientes al cliente. Finalmente, en la estandarización se determinó que se debe controlar los focos críticos del proceso, que son los errores en el mecanizado.

DESCRIPTORES: estandarización, mecanizado, mejora, polea, proceso.

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

THEME: “STANDARDIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF THE COMPANY ‘VIDPETROL’ LTD CO. OF FRANCISCO DE ORELLANA CITY IN THE TERM 2018”

AUTHOR: Fiallos Baldeón Samy Ahmed

TUTOR: Eng. Tierra Arévalo José Marcelo

ABSTRACT

In this methodological proposal made in the company Vidpetrol Ltd. Co., the production of V-pulleys was studied, the current situation of the company in terms of the production process was identified, which is composed of 25 activities that require a time of 134.9 minutes, to document this Information various diagrams were used: the flow chart, analytical process diagram, the travel chart and the study of times. Once this information was analysed and interpreted, the critical foci were studied in which it was determined that the most recurrent is the defective material, for which tools such as the Pareto Diagram or Diagram 80-20 were used, because they study the more recurring problems in the organization. To develop the improvement proposal, the tool that was applied was the Cause-Effect Diagram together with the 6M Diagrams; arriving at the result of improvement of the process that was reduced in 3 activities and the time in 3.7 minutes. The standard time was reduced by 15.19 minutes; which is approximately 10% of the current time, these results lead to faster and more efficient deliveries to the customer. Finally, in the standardization it was determined that the critical foci of the process, which are the machining errors, must be controlled.

KEYWORDS: improvement, machining, process, pulley, standardization.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018”

Introducción

Los procesos de la industria Metalmecánica tienen una gran articulación con otros sectores industriales, sin embargo, hay un gran inconveniente al no tener estandarizados sus procesos, a nivel mundial Japón es considerado una potencia y el país más desarrollado de Asia, en la industria metalmecánica japonesa sus procesos productivos se centran en la fabricación e innovación de sus recursos, la mayor parte de este éxito se debe a que se concentran en la importancia de la mano de obra. Un factor central en el éxito de estos productores esta relaciono con la fuerza del trabajo, a través de la industria máquina-herramienta y otros sectores de bienes de capital, las empresas japonesas han integrado a los trabajadores en todos los niveles del proceso de fabricación con el fin de contribuir a la innovación y producción tomando en cuenta los estándares necesarios para obtener productos de calidad (Alandete Rodríguez, 2012).

Según el Ministerio de Industria y Productividad, en el Ecuador la industria metalmecánica es un pilar fundamental dentro de la cadena productiva por su gran valor agregado, pero los procesos productivos tienen una limitación la cual es la

dependencia de los materiales importados. Hay muy pocas empresas que en el país tengan implementada la estandarización de procesos, por lo que se genera una gran necesidad de fortalecer este sector con inversiones de talento humano, tecnología, infraestructura y capital de trabajo para que pueda ser capaz de tener un gran desarrollo a nivel regional y mundial (Andrade Terán, 2016).

La empresa Vidal Petrolera VIDPETROL Cía. Ltda., inicia sus actividades en el año 2003 la cual se encuentra ubicada en el Puerto Francisco de Orellana. VIDPETROL CÍA. LTDA. Se dedica a la construcción de mecanizados, ofrece los servicios de torno, fresa, taladro de pedestal, suelda eléctrica y autógena, plasma, prensa hidráulica y pintura. Los principales productos que ofrece a sus clientes son la construcción de marcos metálicos, soportes de tornillo sin fin y 4EA ruedas con freno para su fijación, soportes para panel solar, teclé móvil, burros, rack vertical para herramientas HCT (EMIS, 2019).

Antecedentes

Vidpetrol Cía. Ltda., es una empresa en la cual no ha existido estudios previos al presente proyecto por lo que no dispone de antecedentes del tema propuesto; motivo para lo cual se va a investigar temas relacionados en empresas del mismo sector.

En el repositorio de la Universidad Tecnológica Indoamérica, se encontró un proyecto titulado “Estandarización del Proceso de Control y su incidencia en la calidad del modelo M4 en la empresa CIAUTO Cía. Ltda., de la ciudad de Ambato” realizado por Deyby Xavier Carrillo Manobanda (2017), obtuvo los siguientes resultados:

- La especificación técnica ISO/TS 16949 estándar de la gestión de calidad para la industria automotriz, guía a las organizaciones en la implementación de requisitos que transforman las organizaciones reactivas en preventivas. En relación a la gestión de aseguramiento de calidad en las estaciones de

verificaciones de la empresa Ciauto, los requisitos a considerar para la estandarización que están relacionados directamente con las estaciones de verificación son los que exigen la definición de los criterios de aceptación, aspectos de apariencia, instrucciones de trabajo. Para dar soporte a la estandarización se debe considerar los requisitos que definen como autoridad al personal de calidad para definir los aspectos relacionados a la calidad e inclusive parar la línea productiva en el caso de encontrar defectos críticos. La importancia de definir un procedimiento para poder dar solución de problemas en función de la aplicación de las herramientas básicas de estadística y la implementación de dispositivos a pruebas de error (Carrillo, 2017).

- Los 5 principios y 33 elementos que soportan el sistema global de manufactura de General Motor son aplicables a cualquier organización de la industria automotriz ya que están relacionadas con los requisitos de la especificación técnica ISO/TS 16949, cual fue desarrollada por el grupo de fabricantes de automóviles IATF, y la asociación de fabricantes de automóviles japoneses JAMA (Carrillo, 2017).
- La implementación del sistema básico de la calidad a través de la implementación de sus 11 herramientas ayuda a cumplir con los requerimientos de la norma ISO/TS16949 las herramientas que soportan la gestión en el control de calidad son la respuesta rápida, estaciones de verificación, operaciones estandarizadas, verificación de dispositivos a prueba de error y la gestión de cambios (Carrillo, 2017).

En el proyecto realizado por Jeampierre Córdova Herrera y Oscar Martínez, (2018) sobre “Propuesta de un proceso de planeamiento y control de la producción, basado en la gestión por procesos y estandarización del proceso productivo para mejorar la productividad de las Mype del sector lácteo en la provincia de Cajamarca”, obtuvo los siguientes resultados:

- La situación actual de las Mype queseras de la Provincia de Cajamarca muestran deficiencias claras en lo que se refiere a la calidad de producto terminado entregado, debido a que no se realiza una pasteurización y solo una

terminación y como consecuencia no se eliminan todos los microorganismos, solo hasta el 80% (Córdova, 2018).

- El sector lácteo se encuentra atravesando múltiples problemas los cuales conllevan a su baja productividad que mantienen. Es por ello, que se decidió contribuir con mejorar para ver la posibilidad que estas empresas de este sector puedan alcanzar mejores resultados en el Perú y genere impactos positivos en todos los ámbitos (Córdova, 2018).
- Con la implementación de la propuesta se reducirá los productos defectuosos de 5,2% a un máximo de 1,5%. Además, se reducirá la totalidad de reprocesos con la estandarización y se aumentará la productividad en base al rendimiento de la materia prima y el aumento de la producción con los mismos recursos utilizados (Córdova, 2018).
- La mayoría de las Mype queseras de la Provincia de Cajamarca, el 88%, muestran muchos defectos en su proceso de producción y disminuyen su productividad, debido a que realizan sus procesos en base a su experiencia y no cuentan con procedimientos estandarizados que ayuden a mejorar el flujo y optimizar recursos (Córdova, 2018).
- Existe desabastecimiento de insumos durante el periodo de producción lo que ocasiona paros en la producción o puede llevar a la realización de un proceso no adecuado por falta de uso de insumo y culminé en un producto no conforme. No se mantiene planes establecidos ni objetivos claves ni claros en las empresas, es por ello que mantienen un crecimiento empresarial (Córdova, 2018).
- Los reprocesos generan un tiempo de producción más altos, costos por hora de mano hombre. Estos reprocesos hacen que la eficiencia de trabajo se encuentre entre 76 a 86% de lo ideal (Córdova, 2018).

En el estudio sobre la Estandarización de procesos para el área metal mecánica de la empresa Foto 1, basado en la Norma ISO 9001:2008 realizado por Vanessa Alejandra Parra Cabezas (2015):

- Se diagnosticó el estado de los procesos realizando una encuesta al personal que conforma el área metalmecánica, en la que se destaca aspectos importantes para tener una idea más clara de cómo está la organización respecto a los procesos, como su importancia, dificultades, adquisiciones de suministros, ambiente laboral entre otros (Parra, 2015).
- Como resultado que ofrece la estandarización de los procesos, se tiene el Manual de procesos de la gestión de la calidad, el cual sirve como directriz para el correcto funcionamiento del área metalmecánica, además con la formalización y socialización de los procesos establecidos, se puede mejorar las falencias encontradas en un inicio, en los cuales se tiene productos nuevos de difícil realización, no están claros los requisitos de los clientes, mala planificación, control de calidad deficiente, tiempos de producción muy cortos y descoordinación entre la parte administrativa y producción (Parra, 2015).
- Se desarrolló la matriz de indicadores, la cual permitirá medir el desempeño de diferentes procesos claves que se ha determinado mediante el análisis realizado con los responsables de los mismos y a partir de esto tomar acciones correctivas, preventivas y de mejora, esta herramienta ayudará a la alta dirección a verificar rápidamente desviaciones dentro del proceso que no permita llegar a la meta deseada (Parra, 2015).
- Se realizó una propuesta de Mejoramiento Continuo para poder mantener un sistema de gestión de calidad, el cual se basa en 6 pasos a seguir dentro de los cuales se explica cómo aplicarlo a la empresa (Parra, 2015).

Justificación

Vidpetrol Cía. Ltda., como una empresa creciente en el mercado ha puesto un gran énfasis en la **importancia** de la estandarización de procesos por varios factores encontrados en los productos terminados como: fallas en el mecanizado, DESPERDICIOS de materia prima, demoras en las entregas, entre otras. Con la realización del presente estudio se desea mejorar la satisfacción del cliente, incrementar ventas y mejorar los tiempos de entregas.

El proyecto es **factible** porque se cuenta con los datos necesarios para el estudio y las herramientas necesarias para el desarrollo de la propuesta, además se tiene la cooperación de todo el personal de la empresa para recabar la información necesaria y el apoyo de la Universidad Tecnológica Indoamérica la cual brinda toda la bibliografía y soporte docente para cumplir con los objetivos propuestos.

Al realizar la estandarización del proceso productivo en Vidpetrol Cia. Ltda. este tendrá **impacto** en la reducción de los costos de producción porque así puede llegar a ser más competitivo en el mercado de la industria metalmeccánica. El proyecto también tiene un impacto a corto plazo puesto que se puede aplicar las mejoras en el proceso después de validar su funcionamiento en la empresa.

Los **beneficiarios** directos de la estandarización del proceso productivo son la alta dirección de la empresa porque al proponerse mejoras en el proceso esto repercute directamente en la productividad de la empresa, también beneficia a los trabajadores porque se van a reducir actividades que ocasionen pérdidas y reprocesos a la empresa. Por último, tendrá un impacto en los clientes quienes recibirán sus a tiempo los productos que requieren y con una buena calidad.

La tesis planteada es **original** porque dentro de la empresa Vidpetrol Cía. Ltda., no se ha realizado la estandarización de procesos en estudios anteriores, lo que permite obtener resultados favorables para el crecimiento industrial de la empresa.

Objetivo General

Estandarizar el proceso productivo de la empresa Vidpetrol Cía. Ltda., de la ciudad Francisco de Orellana en el período 2018”.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis del estado actual de la planta de Vidpetrol Cía. Ltda.
- Seleccionar los indicadores del proceso de producción de la empresa Vidpetrol Cía. Ltda. de la ciudad de Francisco de Orellana entre el periodo 2018 y el actual.
- Establecer los estándares en el proceso productivo de la empresa Vidpetrol Cía. Ltda.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la Situación Actual

La organización VIDPETROL Cía. Ltda., fue fundada en junio del año 2003; por el señor Antonio Vidal Gómez para brindar servicios del sector metalmecánico a empresas Petroleras y Automotriz de la ciudad Francisco de Orellana, adecuándose a los requerimientos de cada cliente. Es una compañía dedicada a la construcción de mecanizados; los servicios que ofertados son:

Procesos de Manufactura:

- Corte
- Soldadura Eléctrica y Autógena
- Maquinado
- Torneado
- Fresado
- Pintura
- Prensado Hidráulico.

Productos:

- Construcción de marcos metálicos.
- Construcción soporte de tornillo sin fin y 4EA ruedas con freno para su fijación.

- Construcción de soportes para panel solar.
- Construcción de neplos.
- Burros.
- Tecele móvil.
- Construcción de rack vertical para herramientas HCT.
- Poleas en V para motores.

De los productos enlistados anteriormente, el que se tiene mayor requerimiento de producción en el mercado son las poleas en V para motores por lo que va a ser el producto estudiado en el presente proyecto. La organización cuenta asimismo con amplias áreas de trabajo, donde el personal profesional y técnico, pueden desarrollar los proyectos que los clientes tengan en perspectiva.

Polea en V

Las poleas en V son utilizadas para acoplarse a ejes de motores y pueden ser de diferentes diámetros de acuerdo con el requerimiento, el diámetro va en función de la relación velocidad de rotación y potencia a transmitir, que en cada caso se determina; las poleas se vinculan mediante una correa del tipo en “V” o trapezoidal. Las dimensiones de estos componentes están determinadas por la potencia a transmitir desde el motor eléctrico al equipo impulsado. Las poleas se insertan en los ejes del motor y del equipo impulsado mediante un agujero en su cubo, y se fijan mediante un tornillo; pero para mayores potencias se utiliza una chaveta, elemento metálico de forma prismática que se monta entre el eje y la polea (Farina, 2017).

Las poleas en V cumplen un proceso actualmente el cual va a ser analizado a detalle mediante la elaboración de diagramas los cuales representan de mejor manera la información del proceso y sus subprocesos, actividades y tareas. Los diagramas por utilizar son:

- Diagrama de flujo
- Cursograma analítico de proceso

- Diagrama de recorrido

Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, este diagrama utiliza rectángulos para operaciones y rombos para la toma de decisiones las cuales son unidas para determinar secuencia con flechas (Raffino, 2018).

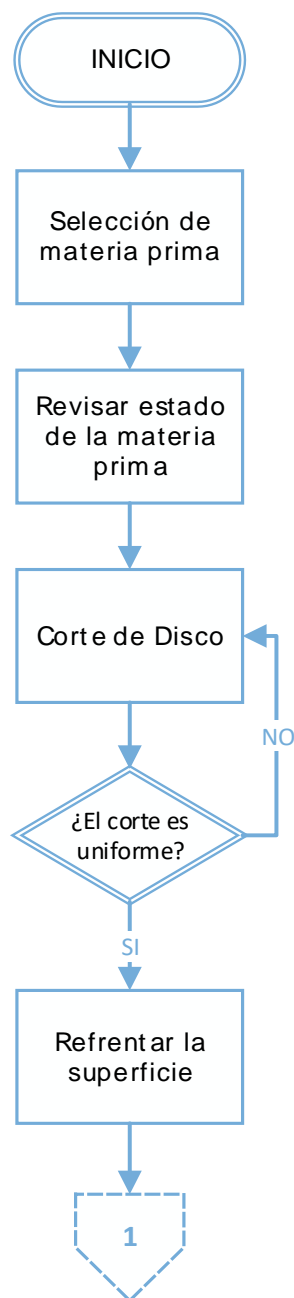


Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual

Elaborado por: Samy Fiallos

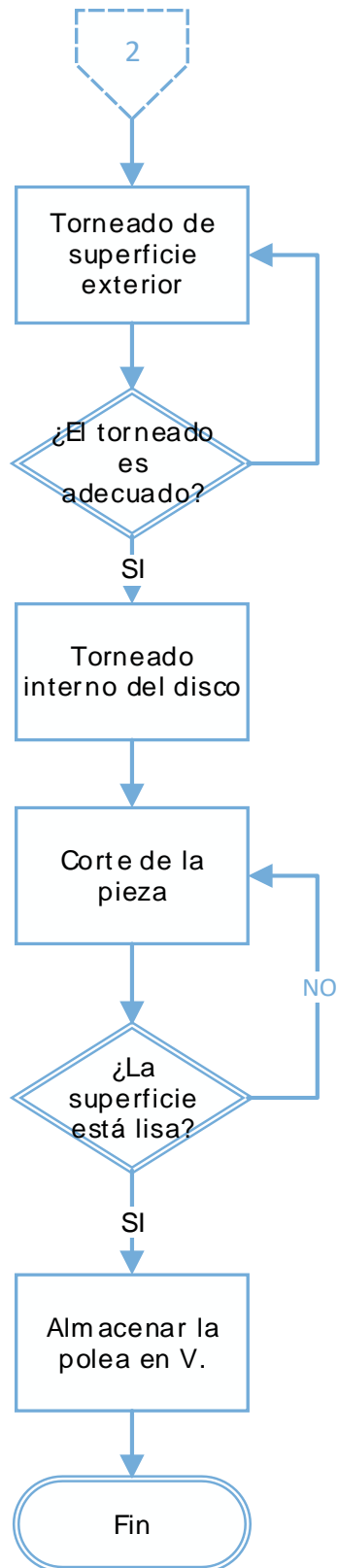


Gráfico 2 Diagrama de Flujo Actual

Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Operaciones de Proceso

El Diagrama de Operaciones del Proceso es una representación de todas las actividades que se ejecutan documentando a detalle las operaciones, traslados, demoras, inspecciones, almacenamientos de una forma secuencial, sistemática; también se detalla la duración y distancia recorrida por el operador, para el presente estudio se acudió a la empresa Vidpetrol Cía. Ltda. a levantar la información correspondiente a la elaboración de una polea en V, los tiempos fueron determinados mediante el uso de un cronometro digital vuelta a cero y las actividades fueron las indicadas por el supervisor de producción (Betancourt, 2016).


Diagrama de Operaciones del Proceso VIDPETROL CÍA. LTDA.				
Diagrama Número:	1	Inicio:	Selección del material	
Hoja Número:	1 de 1	Fin:	Almacenamiento de polea en V	
Actividad:	Elaboración de Polea en V	Método:	Actual	X
Fecha:	11/06/2019		Propuesto	
Operario (s):	Jhonatan Delgado			
ACTIVIDADES	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS
Selección del material	1		1,8	●
Selección del tipo de pieza en bruto	1		1,5	●
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	1	13	3,5	➔
Preparación de la pieza para corte	1		4,1	●
Corte del material con un disco abrasivo	1		5,3	●
Lijado de partes defectuosas de la pieza	1		2,7	●
Inspección de corte del disco	1		1,5	■
Transportar la pieza al área de tornos	1	8	2,9	➔
Centrar el corte en el torno	1		2,0	●
Poner a tope el corte	1		4,3	●
Refrentado en Superficie lateral derecha	1		6,6	●
Tornear la pieza desde centro	1		10,2	●
Tornear en acabado exterior	1		10,8	●
Cambiar de herramienta	1		8,7	◐
Ajustar el contrapunto	1		2,2	◐
Torneado Interno	1		9,4	●
Torneado Externo	1		9,8	●
Torneado Externo Profundo	1		9,5	●


Diagrama de Operaciones del Proceso VIDPETROL CÍA. LTDA.					
Diagrama Número:	1	Inicio:	Selección del material		
Hoja Número:	1 de 1	Fin:	Almacenamiento de polea en V		
Actividad:	Elaboración de Polea en V	Método:	Actual	X	
Fecha:	11/06/2019		Propuesto		
Operario (s):	Jhonatan Delgado				
ACTIVIDADES	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SÍMBOLOS	
Torneado Externo Corte lateral Derecho	1		9,5	●	
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	1		9,7	●	
Retiro de viruta	1		2,3	◐	
Torneado Redondeo	1		10,5	●	
Cortado de la pieza	1		6.8	●	
Inspección de torneado	1		2,00	■	
Almacenamiento de polea en V	1		4,1	▼	
Elaborado por:	Samy Fiallos	Revisado por:	José Tierra	Aprobado por:	Diego Vidal
FECHA ELABORACIÓN:	11/06/2019	Fecha revisión:	13/06/2019	Fecha aprobación:	15/06/2019
Firma:		Firma de revisión:		Firma de aprobación:	

Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual
Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Recorrido Actual

El presente diagrama es un plano del área de trabajo donde se indica la trayectoria seguida por la Polea en V para motores, acompañado de los símbolos de análisis de procesos, para indicar lo que le sucede al objeto por su paso por el proceso (Palacios, 2016).

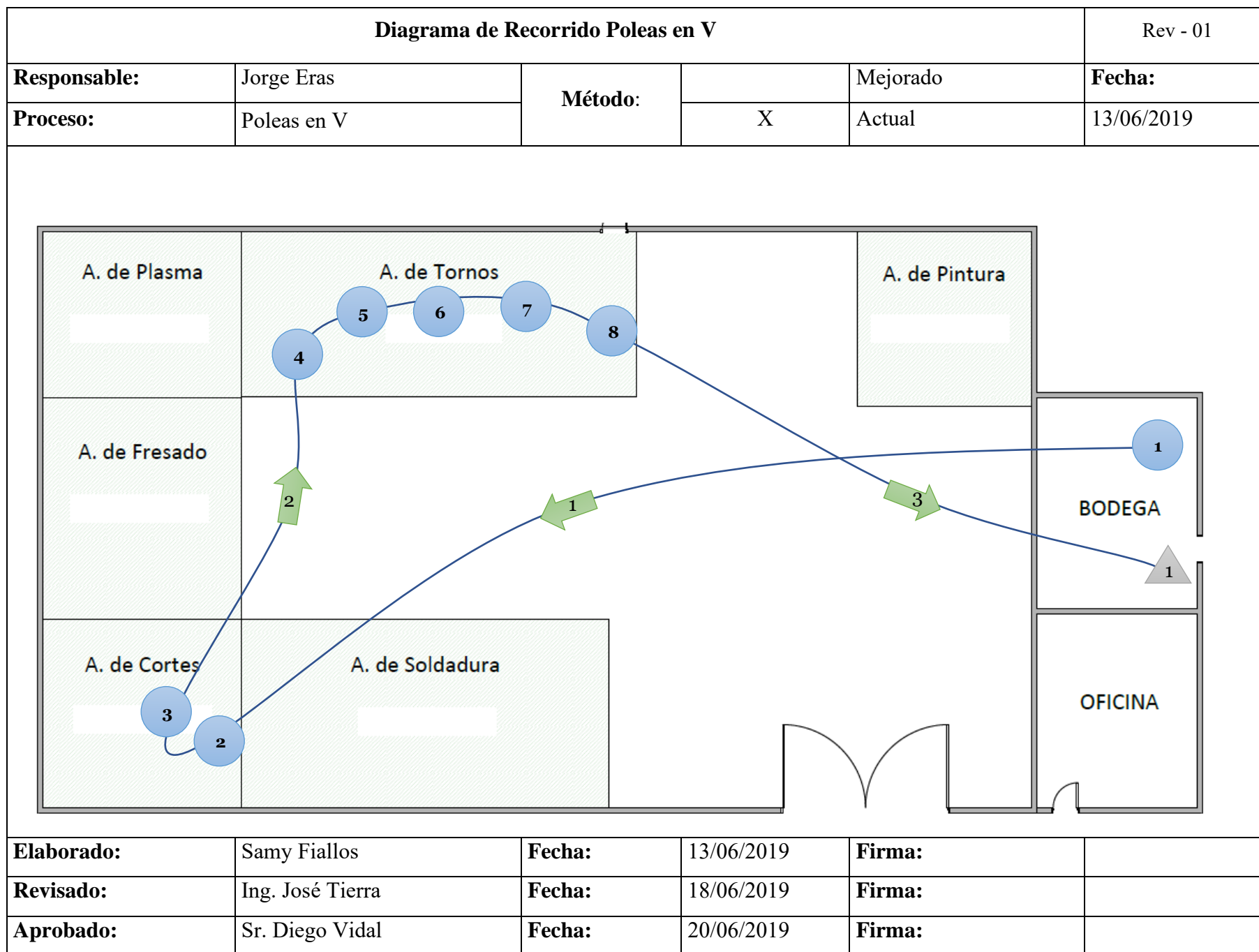














Gráfico 4 Diagrama de Recorrido Actual
Elaborado por: Samy Fiallos

Tabla 1 Diagrama de Recorrido

DIAGRAMA DE RECORRIDO		
Figura	Tiempo (Min)	Actividad
	4,8	Selección de materia prima.
	1,5	Traslado de materia prima a área de corte.
	6,2	Corte del disco abrasivo.
	2,7	Lijado de partes defectuosas de la pieza
	1	Traslado de disco al área de tornos.
	7,3	Centrar el corte en el torno.
	2,0	Refrentado de la superficie.
	15,1	Torneado del interior.
	6,2	Retiro de viruta.
	25,5	Torneado exterior.
	1	Traslado de área de torneado a bodega.
	3	Almacenamiento de polea en V.

Elaborado por: *Samy Fiallos*

Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar una tarea (Palacios, 2016).

Dentro del estudio de tiempo se encuentra el tiempo estándar, consiste en el muestreo del trabajo en el cual el trabajador es evaluado para determinar cuáles son las actividades productivas, utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \left(\frac{K/S \sqrt{n (\sum xi^2 - \frac{(\sum xi)^2}{n})}}{\sum xi} \right)^2$$

Ecuación 1 Cálculo de Número de Observaciones

Fuente: (Palacios, 2016)

Donde:

N = # de medidas representativas para la muestra.

K = error estándar.

S = error aceptable.

K/S = Factor de Confianza.

n = número de muestras para producir el nivel de confianza deseado.

Al determinar los valores que se van a utilizar para cada variable se utilizará lo siguiente:

Tabla 2 Valores para muestras

	SUMA					
TIEMPO (X)	2,78	3,5	3,1	3,02	3,2	15,60
X ²	7,728	12,25	9,61	9,12	10,24	48,95

Elaborado por: Samy Fiallos

$$n = \left(\frac{2/0,05 \sqrt{5 (48,95) - (15,60)^2}}{15,60} \right)^2$$

$n = 9,09 \approx 10$ observaciones

Con el cálculo realizado se obtiene que se deben realizar 9,09 observaciones y al aproximar da como resultado 10 observaciones.

Valoración del Ritmo de Trabajo (VRT)

Es la calificación porcentual que se asigna al operario por realizar una operación en condiciones de rendimiento previamente establecidas (Palacios, 2016).

Las valoraciones son clasificadas de la siguiente manera:

0 Reposo Absoluto

75 Calificación Baja

100 Calificación Normal

125 Calificación Óptima

Tiempo Observado

Es la suma de las observaciones dividida por el número de estas en una muestra particular. La fórmula para calcular el tiempo observado es la siguiente: (Palacios, 2016)

$$X = \frac{\sum X_i}{N}$$

Ecuación 2 Cálculo del Tiempo Observado

Fuente: (Palacios, 2016)

Donde:

X = Tiempo Observado

$\sum X_i$ = Suma del tiempo observado

N = Número de tiempos observados

Tiempo Normal

El tiempo representativo es el producto del tiempo y la calificación observados dividido para la calificación escogida (Palacios, 2016).

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Calificación observada}}{\text{Calificación escogida}}$$

Ecuación 3 Cálculo del Tiempo Normal

Fuente: (Palacios, 2016)

Tiempo Estándar

El tiempo estándar es igual al tiempo normal más el tiempo de superación o tiempos suplementarios (Palacios, 2016). Para calcular el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Tiempos suplementarios})$$

Ecuación 4 Tiempo Estándar

Fuente: (Palacios, 2016)

Tiempos suplementarios

Los tiempos suplementarios son considerados los que se le otorgan al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso se clasifican en necesidades personales, fatiga y tiempos suplementarios especiales entre los cuales están posición de pie, levantamiento de cargas, ruido, tensión mental, iluminación, monotonía, entre otras (Godoy, 2013)

En el Anexo B: Tiempos Suplementarios se detalla los tiempos suplementarios que están establecidos por la Organización Internacional del Trabajo para el estudio de tiempos. Los suplementes se clasifican en variables y especiales, de igual forma están valorados para hombres y para mujeres.

En la Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual se detalla cómo se realizaron las mediciones y los cálculos para poder obtener el tiempo estándar para realizar una polea en V para motores. El tiempo se midió en minutos:

Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual

ACTIVIDADES	MUESTRAS DE TIEMPOS										MEDIA	VRT (%)	T. NORMAL	T. SUPLEMENTARIOS	T. ESTÁNDAR
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T 10					
Selección del material	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0	1,8	1,7	1,7	1,79	100	1,79	1,11	1,99
Selección del tipo de pieza en bruto	1,5	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,57	100	1,57	1,12	1,76
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,0	3,5	3,3	3,0	3,5	3,36	100	3,36	1,11	3,73
Preparación de la pieza para corte	4,1	4,3	4,3	4,5	4,1	4,5	4,3	4,3	4,4	4,1	4,29	100	4,29	1,11	4,76
Corte del material con un disco abrasivo	5,3	5,0	5,5	5,5	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,41	100	5,41	1,09	5,90
Lijado de partes defectuosas de la pieza	2,7	2,7	2,9	2,7	2,9	2,9	2,8	2,9	2,7	2,9	2,81	100	2,81	1,09	3,06
Inspección de corte del disco	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,44	100	1,44	1,11	1,60
Transportar la pieza al área de tornos	2,9	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	2,97	100	2,97	1,11	3,30
Centrar el corte en el torno	2,2	2,2	2,6	2,2	2,6	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,37	75	1,78	1,12	1,99
Poner a tope el corte	4,3	4,1	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,2	4,22	100	4,22	1,11	4,68
Refrentado en Superficie lateral derecha	6,6	7,0	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8	6,9	6,87	100	6,87	1,11	7,63
Tornear la pieza desde centro	10,5	10,8	10,4	10,5	11,0	10,7	10,5	10,5	10,2	10,2	10,53	100	10,53	1,11	11,69
Tornear en acabado exterior	10,8	10,2	10,8	10,4	10,5	10,2	10,8	10,4	10,5	10,8	10,54	100	10,54	1,12	11,80
Cambiar de herramienta	8,7	8,3	8,8	8,7	8,3	8,8	8,5	8,5	8,8	8,8	8,62	100	8,62	1,11	9,57
Ajustar el contrapunto	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,5	2,33	100	2,33	1,11	2,59

Torneado Interno	9,4	9,4	9,4	9,4	9,7	9,4	9,5	9,5	9,4	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	9,6	9,8	9,9	9,8	9,8	9,82	75	7,37	1,11	8,18
Torneado Externo Profundo	9,5	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,45	100	9,45	1,11	10,49
Torneado Externo Corte lateral Derecho	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	9,7	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,7	9,7	9,7	9,62	100	9,62	1,11	10,68
Retiro de viruta	2,3	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,3	2,32	100	2,32	1,11	2,58
Torneado Redondeo	10,5	10,7	10,5	10,5	10,2	10,7	10,5	10,5	10,2	10,5	10,48	75	7,86	1,11	8,72
Cortado de la pieza	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,75	100	6,75	1,11	7,49
Inspección de torneado	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,07	100	2,07	1,11	2,30
Almacenamiento de polea en V	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,1	4,3	4,1	4,21	100	4,21	1,11	4,67
														TIEMPO CICLO (minutos)	152,15

Elaborado por: Samy Fiallos

En la Tabla 4 se detalla cómo se valoró las actividades realizadas por cada trabajador con respecto a la tabla de tiempos suplementarios de la OIT.

Tabla 4 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Actual

Actividades	Necesidades Personales (Hombres)	Fatiga (Hombres)	Postura Parada	Monotonía	Tiempos suplementarios	Total T. suplementarios %
Selección del material	5	4	2		11	0,11
Selección del tipo de pieza en bruto	5	4	2	1	12	0,12
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	5	4	2		11	0,11
Preparación de la pieza para corte	5	4	2		11	0,11
Corte del material con un disco abrasivo	5	4			9	0,09
Lijado de partes defectuosas de la pieza	5	4			9	0,09
Inspección de corte del disco	5	4	2		11	0,11
Transportar la pieza al área de tornos	5	4	2		11	0,11
Centrar el corte en el torno	5	4	2	1	12	0,12
Poner a tope el corte	5	4	2		11	0,11
Refrentado en Superficie lateral derecha	5	4	2		11	0,11
Tornear la pieza desde centro	5	4	2		11	0,11
Tornear en acabado exterior	5	4	2	1	12	0,12
Cambiar de herramienta	5	4	2		11	0,11
Ajustar el contrapunto	5	4	2		11	0,11
Torneado Interno	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Profundo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Derecho	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	5	4	2		11	0,11
Retiro de viruta	5	4	2		11	0,11
Torneado Redondeo	5	4	2		11	0,11
Cortado de la pieza	5	4	2		11	0,11
Inspección de torneado	5	4	2	1	12	0,12
Almacenamiento de polea en V	5	4	2		11	0,11

Elaborado por: Samy Fiallos

Organigrama Funcional

La compañía Vidpetrol está organizada jerárquicamente, por lo que tiene un gerente y dentro de cada proceso una subgerencia que se encarga de controlar los subprocesos, el organigrama está conformado de la siguiente manera:

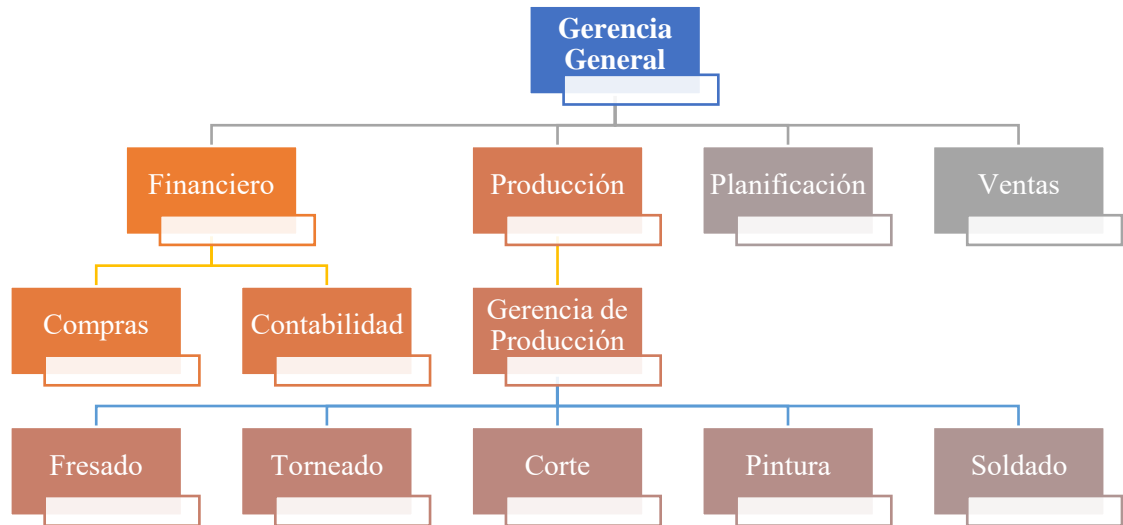


Gráfico 5 Organigrama Funcional

Elaborado por: Samy Fiallos

Área de Estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad.
Línea de investigación:	Empresarial y productividad.
Campo:	Ingeniería Industrial.
Área:	Proceso productivo.
Aspecto:	Estandarización de procesos
Objetivo de estudio:	Procesos productivos.
Periodo de análisis:	2019

Modelo Operativo

El modelo operativo constituye todas las actividades que se van a ejecutar para poder alcanzar los objetivos planteados.



*Gráfico 6 Modelo Operativo
Elaborado por: Samy Fiallos*

Desarrollo del Modelo Operativo

1. Determinación del estado actual de la planta

En la etapa de la determinación del estado actual de la planta se procede a analizar todos los pasos que conlleva el proceso de producción de una polea en V para motor puesto que es el principal producto requerido dentro de Vidpetrol Cía. Ltda., para ello se procedió a elaborar diversos diagramas como el diagrama de flujo, Diagrama de Operaciones del Proceso y el diagrama de recorrido.

2. Representación del estado actual de la planta

En la representación del estado actual de la planta se va a analizar e interpretar los diagramas realizados en la primera etapa, para posterior poder estudiar en que partes se puede aplicar medidas de mejora.

3. Análisis de los focos críticos

Dentro de los FOCOS CRÍTICOS identificados dentro de la empresa se procedió a determinar cuáles son los principales problemas del proceso productivo de la manufactura de poleas en V, esto de acuerdo con la frecuencia en la cual ocurren; para establecer cuáles son los focos críticos se utilizó la herramienta del Diagrama de Pareto o Diagrama 80-20; porque se estudian los problemas más recurrentes en la organización.

4. Eliminación de los focos críticos.

Eliminar los focos críticos es una etapa sumamente necesaria debido a que se va a aumentar la productividad de la empresa, la herramienta a utilizar es el Diagrama de Causa-Efecto para lo cual se va a utilizar Diagramas 6M en el que interviene la Mano de Obra, Materiales, Método, Medio Ambiente, Mantenimiento, Maquinaria; estos son los factores más relevantes dentro de la organización.

5. Medición del proceso.

Para medir los controles aplicados al proceso de producción de poleas en V, se va a proponer procesos mejorados, estos procesos van a ser representados por diagramas los cuáles van a estar sin los focos críticos. Los diagramas por realizar son: Diagrama de Flujo, Diagrama de Operaciones del Proceso, Diagrama de Recorrido y la Determinación del Tiempo Estándar.

6. Comparación para determinar el "estándar".

En esta parte del presente proyecto se va a comprar el método de trabajo antiguo con el método de trabajo mejorado; y se va a determinar los estándares por aplicar en la empresa.

7. Fijación de Indicadores de Producción

Los indicadores de producción a calcular están enfocados a los procesos productivos, material, tiempos, productividad, entre otros.

8. Propuesta de Estandarización

Para la propuesta de estandarización detallaran las actividades del operador, equipos de protección que utiliza, maquinaria y su capacidad, FOCOS CRÍTICOS y puntos de operación.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Representación del estado actual de la planta

Vidpetrol Cía. Ltda., es una organización en la cual se dedican a la elaboración de productos metalmecánicos, el producto que se va a estandarizar en el presente proyecto es la Polea en V para motores. En este proyecto se detalló el estado actual de la planta desde la selección de materia prima hasta obtener la Polea en V, para lograr esto se efectuaron varios diagramas y análisis de tiempos.






Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es un diagrama general en el que se indican actividades a nivel general y se encuentran ordenadas de forma secuencial. El diagrama elaborado en el Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual se compone por 8 tareas y 3 decisiones.

Diagrama de Operaciones del Proceso

El Diagrama de Operaciones del Proceso representa las actividades de manera secuencial. La producción de la Polea en V en el Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual tiene una duración total de 134,9 minutos, el proceso comienza en la selección del material y concluye en el almacenamiento de polea en V. El proceso productivo de Poleas en V combina 25 actividades entre las que se realizan 17 operaciones, 2 traslados, 3 demoras, 2 inspecciones y 1 almacenamiento; la distancia total trasladada es 21 metros.

Tabla 5 Resumen Diagrama de Operaciones del Proceso

RESUMEN				
ACTIVIDAD		ACTUAL		
		Cant.	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		17	107,7	
TRASLADO		2	6,4	21
ESPERA		3	13,2	
INSPECCIÓN		2	3,5	
ALMACENAMIENTO		1	4,1	
TOTAL		25	134,9	21

Fuente: Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual
Elaborado por: Samy Fiallos

Resultados:

De acuerdo con la Tabla 5 Resumen Diagrama de Operaciones del Proceso el tiempo requerido para la manufactura de Polea en V es de 134,9 minutos, la producción de poleas en V muestra 17 operaciones con un tiempo de 107,7 minutos, 2 traslados con 6,4 minutos y distancia de 21 metros, 3 demoras con un tiempo de 13,2 minutos, 3 inspecciones con un tiempo de 3,5 minutos y 1 almacenamiento con un tiempo de 4,1 minutos.

Análisis:

La manufactura de las Poleas en V para motores tiene algunos inconvenientes que generan retrasos como los son las 3 demoras que corresponden el 12% del total, para mejorarlas es necesario que se analicen el motivo de ellas para reducirlas o eliminarlas completamente.

Diagrama de Recorrido

El diagrama de recorrido en Vidpetrol Cía. Ltda., según el Gráfico 4 Diagrama de Recorrido Actual está compuesto por 8 actividades, 3 traslados y 1 almacenamiento dando como resultado un tiempo total de 76,3 minutos.

Estudio de Tiempos

Al realizar el estudio de tiempos en la Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual se tomaron 10 observaciones y se promediaron lo cual da como resultado el tiempo promedio, al conseguir el tiempo promedio se multiplica por la valoración del ritmo de trabajo que da como consecuencia el tiempo normal, con el producto del tiempo normal y los tiempos suplementarios de la Tabla 4 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Actual se obtiene el tiempo estándar del proceso de producción de poleas en V para motores de 152,15 minutos.

Análisis de los focos críticos

Posterior a la representación actual de la planta se pudo determinar cuáles son los focos críticos dentro del proceso de manufactura de las Poleas en V para motores, de acuerdo con el Anexo C: Entrevista al Supervisor de Producción Anexo B: Tiempos Suplementarios

TIEMPOS SUPLEMENTARIOS ESPECIALES		
	Hombres	Mujeres
A. Tiempos suplementarios por necesidades personales	5	7
B. . Tiempos suplementarios por fatiga	4	4
TIEMPOS SUPLEMENTARIOS VARIABLES		
A. Trabajo de Pie	2	4
B. Postura Anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda	2	3
Muy incómoda	7	7
C. Uso de fuerza muscular (kg)		

2	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20 máx
35,5	22	
D. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Condiciones atmosféricas. Índice de enfriamiento Kata		
16	0	0
8	10	10
4	45	45
2	100	100
F. Concentración intensa		
Cierta precisión	0	0
Precisos o fatigosos	2	2
Gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
H. Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía		
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1

Trabajo muy monótono	4	4
J. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo algo aburrido	2	1
Trabajo algo aburrido	5	2

Fuente: OIT

Anexo C: **Entrevista al Supervisor de Producción** se obtuvieron como focos críticos los siguientes:

Tabla 6 Inconvenientes del Proceso

	<i>Inconveniente</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>	<i>Frecuencia Acumulada</i>
1	Materia prima defectuosa.	42	31,82	31,82%
2	Errores en el mecanizado.	31	23,48	55,30%
3	Retraso en la entrega del producto.	29	21,97	77,27%
4	Herramientas en mal estado.	12	9,09	86,36%
5	Exceso de viruta.	11	8,33	94,70%
6	Maquinaria dañada.	7	5,30	100,00%
	<i>TOTAL</i>	132	100	

Elaborado por: Samy Fiallos

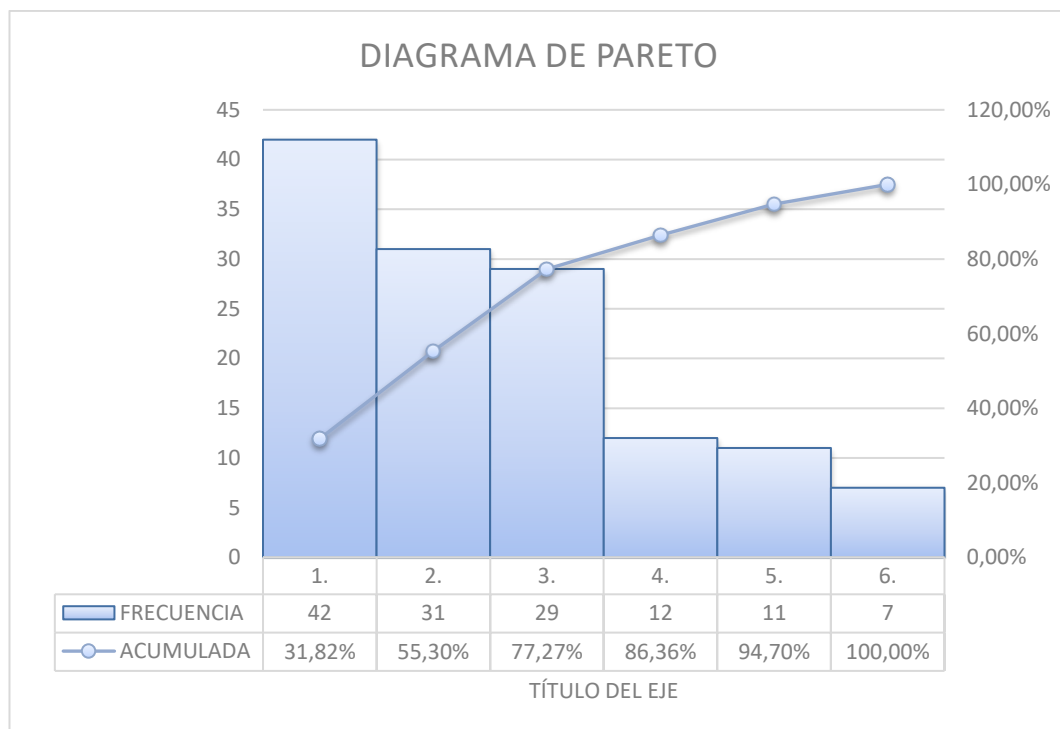


Gráfico 7 Diagrama Causa – Efecto

Elaborado por: Samy Fiallos

El Gráfico 7 Diagrama Causa – Efecto anterior indica los problemas principales que se deben considerar para poder reducirlos y proponer medidas de mejora al proceso, entre los inconvenientes a estudiar está el retraso en la entrega de productos, errores en el mecanizado y materia prima defectuosa.

Eliminación de los Focos Críticos.

Al culminar el análisis de los focos críticos se consideran los factores fundamentales que ocasionan los problemas que se presentan con mayor frecuencia en la empresa, los problemas considerados están detallados en la Tabla 6 Inconvenientes del Proceso: retraso en la entrega de productos, errores en el mecanizado y materia prima defectuosa; para encontrar las causas que generan estos resultados se utilizan las herramientas de la calidad como lo es el diagrama de causa efecto a la par con en análisis de las 6M.

Diagrama de Causa – Efecto Retraso en la Entrega del Producto

El problema identificado con menor porcentaje son los retrasos en la entrega del producto con 77,27%, esto va a estudiarse en el Gráfico 8 Diagrama Causa – Efecto :

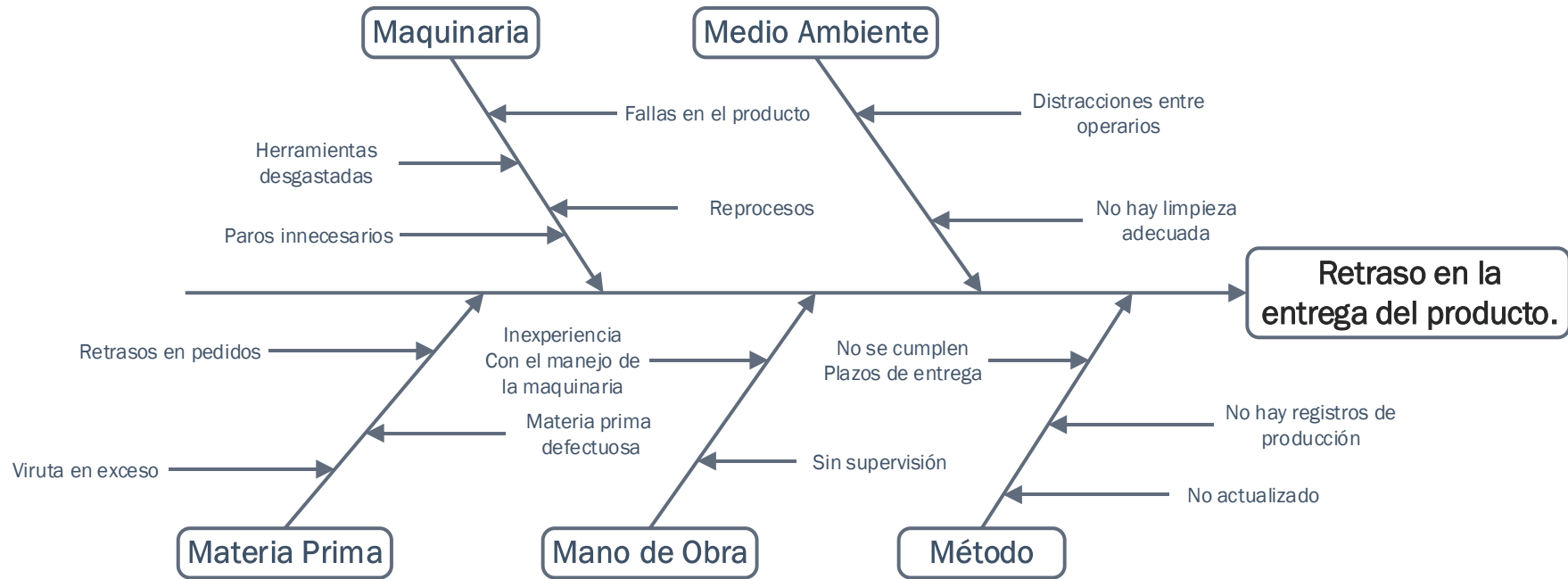


Gráfico 8 Diagrama Causa – Efecto Retraso en la Entrega del Producto
Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Causa – Efecto Errores en el Mecanizado

El problema identificado con porcentaje medio son los errores en el mecanizado con 55,30%, esto va a desarrollarse en el Gráfico 9 Diagrama Causa – Efecto :

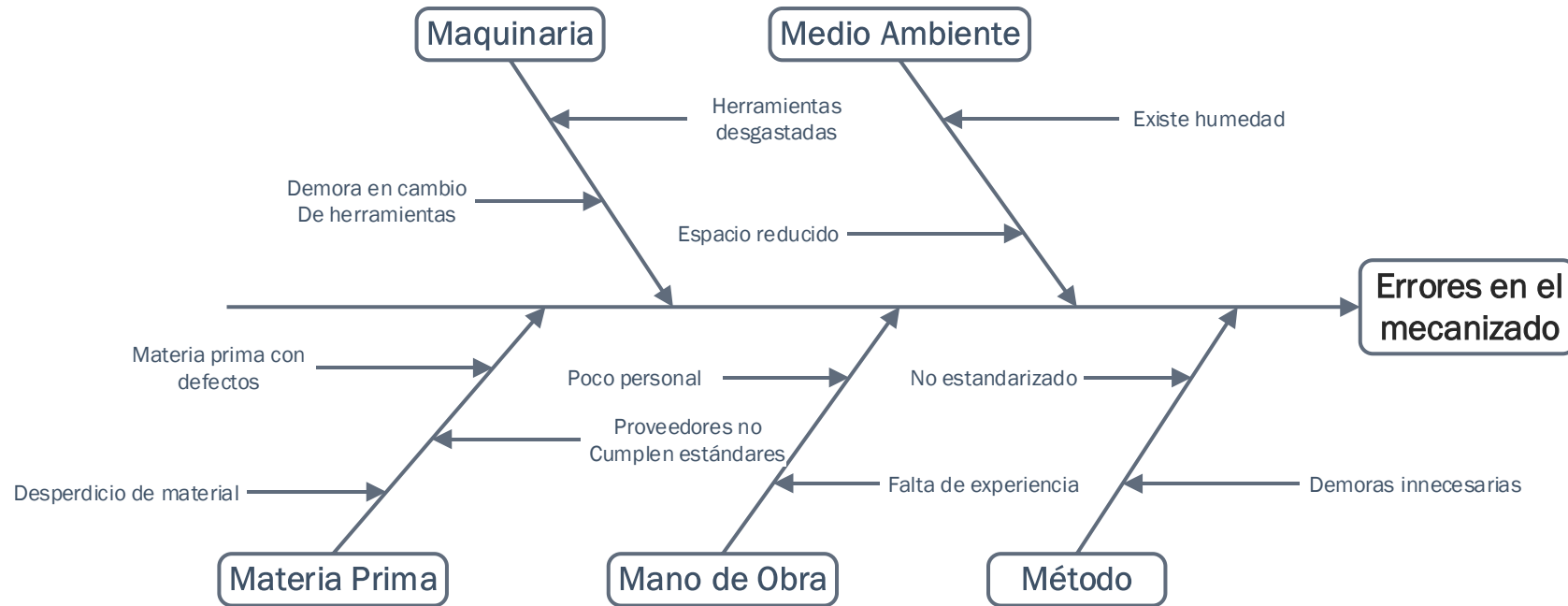


Gráfico 9 Diagrama Causa – Efecto Errores en el Mecanizado
Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Causa – Efecto Materia Prima Defectuosa

El problema identificado con porcentaje más alto es la materia prima defectuosa con 31,82%, esto va a indicarse en el Gráfico 10 Diagrama Causa – Efecto :

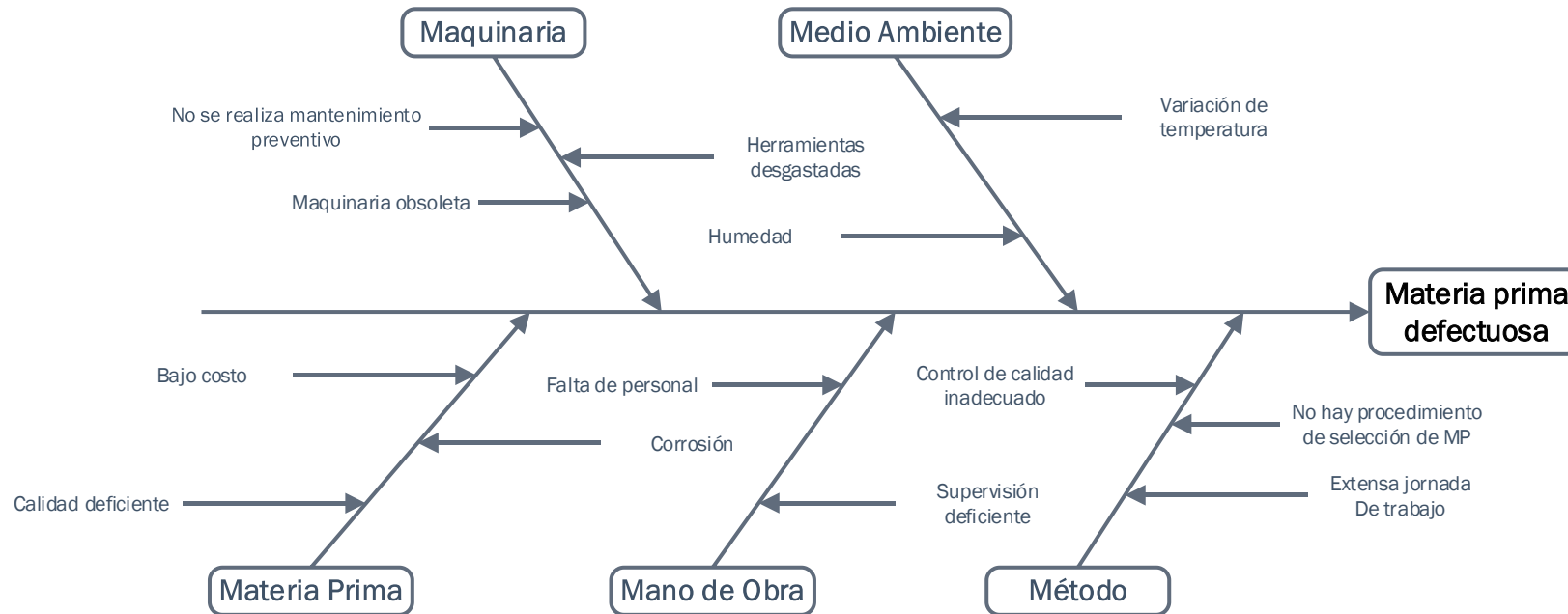


Gráfico 10 Diagrama Causa – Efecto Materia Prima Defectuosa
Elaborado por: Samy Fiallos

Análisis de la eliminación de los focos críticos

De acuerdo con el Gráfico 10 Diagrama Causa – Efecto se determinó que el foco crítico principal es la materia prima defectuosa, este inconveniente en el proceso fue detallado con la herramienta de las 6M (Medio Ambiente, Maquinaria, Mano de Obra, Materia Prima y el Método).

En el medio ambiente la materia prima está expuesta diversas condiciones que pueden afectar a la calidad del producto, entre ellas se encuentra la variación de la temperatura lo que genera corrosión en el material y humedad.

La maquinaria es fundamental dentro del proceso productivo, en la empresa no se realiza mantenimiento preventivo lo que genera que la máquina pierda su funcionalidad con el pasar del tiempo y por último las herramientas se desgastan y no son renovadas continuamente.

Con respecto a la materia prima, esta es defectuosa porque al querer abaratar costos se selecciona materia prima de calidad deficiente, por esto también la materia prima empieza a corroerse con facilidad lo que provoca errores en el mecanizado.

De acuerdo con la mano de obra, se puede determinar que en la empresa necesita mayor cantidad de personal para cumplir todas las actividades encomendadas, otro factor que se debe tomar en cuenta es que hay una supervisión deficiente por parte de los altos mandos.

El método de trabajo en la empresa no está definido claramente, el procedimiento de selección de materia prima no existe, al no tener una buena supervisión el control de calidad es inadecuado, y finalmente la jornada de trabajo es extensa lo que hace que los trabajadores omitan el hacer de una determinada forma el proceso.

Medición del proceso.

Para medir los controles al proceso de producción de poleas en V, se va a proponer nuevos diagramas. Esto se basa en el Anexo D: Esquema de mejora del método de trabajo los cuáles van a utilizar la técnica de eliminación de actividades las cuales vienen del análisis de los focos críticos, las actividades que no generan valor agregado al producto son: el lijado de partes defectuosas, el cambio de la herramienta y el retiro de viruta porque al tener un material de calidad es innecesario y así se eliminan la mayoría de problemas del proceso.

Diagrama de Flujo Mejorado

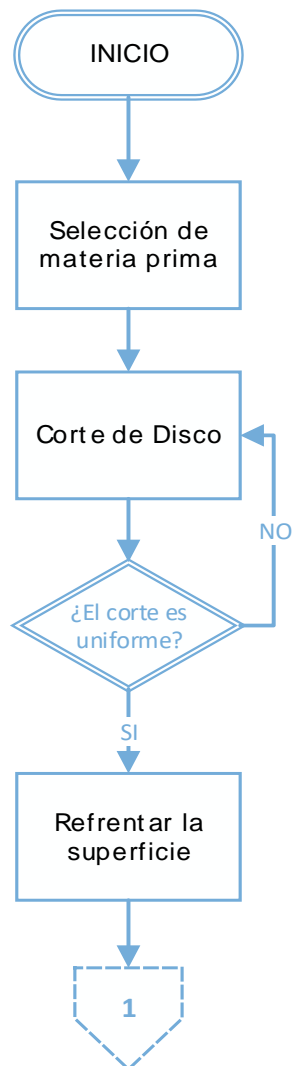
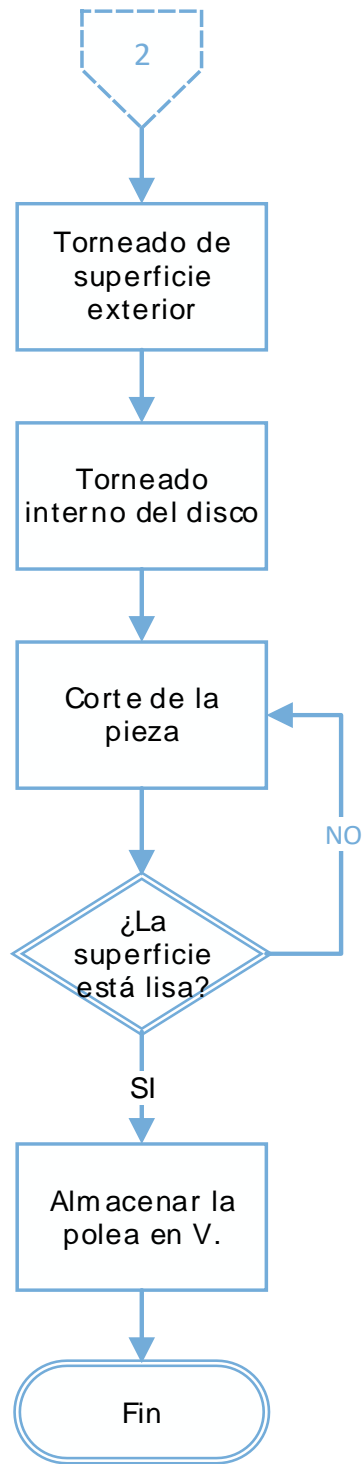


Gráfico 11 Diagrama de Flujo Mejorado

Elaborado por: Samy Fiallos



*Gráfico 12 Diagrama de Flujo Mejorado
Elaborado por: Samy Fiallos*

Se propone el Gráfico 12 Diagrama de Flujo Mejorado, este detalla el nuevo método mejorado para el proceso productivo.

Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado

El diagrama que se detalla en el Gráfico 13 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado indica las mejoras al proceso:
























DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO VIDPETROL CÍA. LTDA.					
Diagrama Número:	1	Inicio:	Selección del material		
Hoja Número:	1 de 1	Fin:	Almacenamiento de polea en V		
Actividad:	Elaboración de Polea en V	Método:	Actual		
Fecha:	08/06/2019		Mejorado	X	
Operario (s):	Jhonatan Delgado				
ACTIVIDADES	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	SÍMBOLOS	
Selección del material	1		1,8		
Selección del tipo de pieza en bruto	1		1,5		
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	1	13	3,5		
Preparación de la pieza para corte	1		4,1		
Corte del material con un disco abrasivo	1		5,3		
Inspección de corte del disco	1		1,5		
Transportar la pieza al área de tornos	1	8	2,9		
Centrar el corte en el torno	1		2,0		
Poner a tope el corte	1		4,3		
Refrentado en Superficie lateral derecha	1		6,6		
Tornear la pieza desde centro	1		10,2		
Tornear en acabado exterior	1		10,8		
Ajustar el contrapunto	1		2,2		
Torneado Interno	1		9,4		
Torneado Externo	1		9,8		
Torneado Externo Profundo	1		9,5		
Torneado Externo Corte lateral Derecho	1		9,5		
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	1		9,7		
Torneado Redondeo	1		10,5		
Cortado de la pieza	1		6,8		
Inspección de torneado	1		2,00		
Almacenamiento de polea en V	1		4,1		
Elaborado por:	Samy Fiallos	Revisado por:	José Tierra	Aprobado por:	Diego Vidal
Fecha elaboración:		Fecha revisión:		Fecha aprobación:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Gráfico 13 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado
Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Recorrido Mejorado

En el Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado a continuación se muestra el diagrama con el nuevo proceso para la producción de Poleas en V.

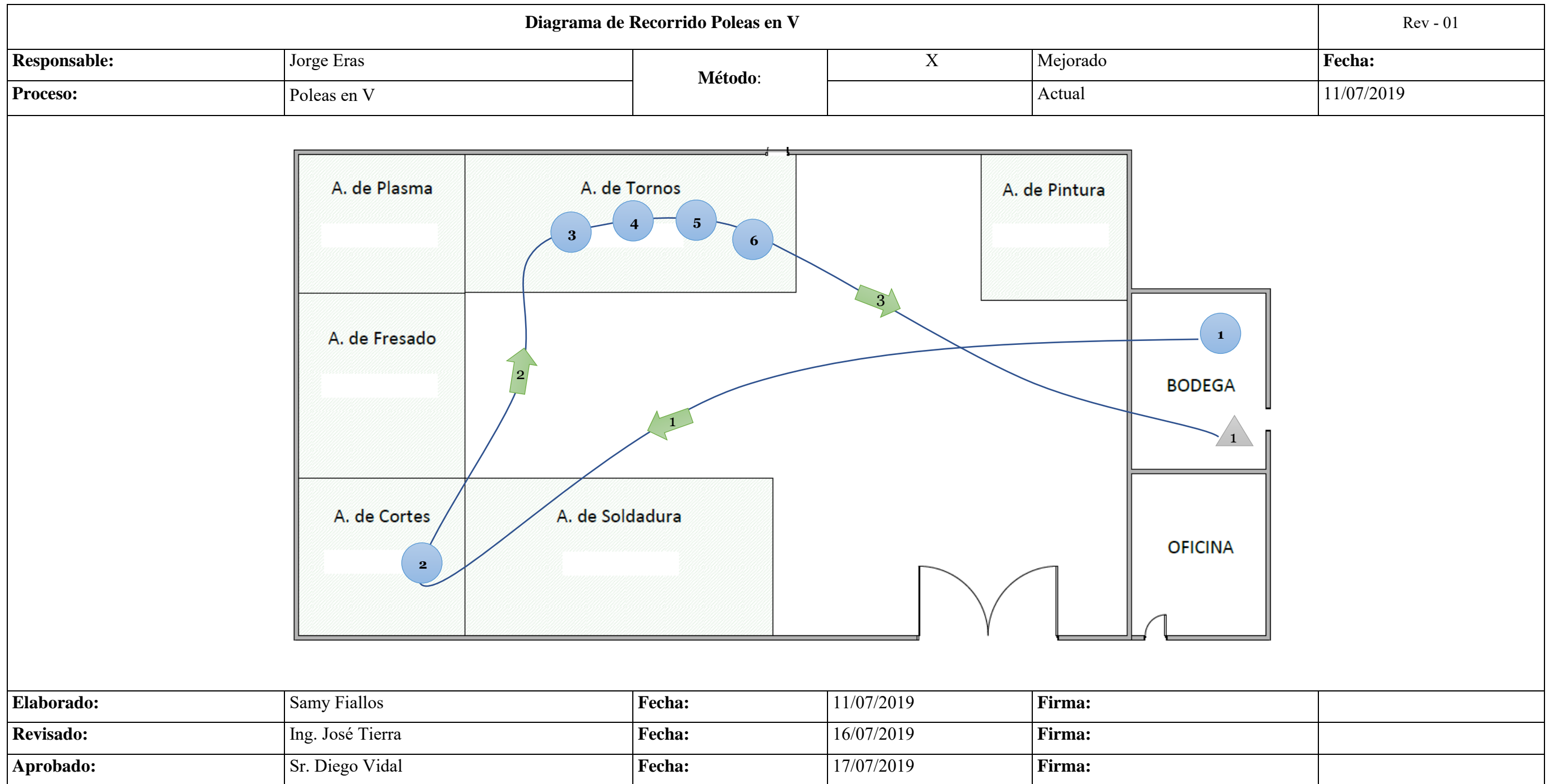












Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado
Elaborado por: Samy Fiallos

Tabla 7 Diagrama de Recorrido Mejorado

DIAGRAMA DE RECORRIDO		
Figura	Tiempo (Min)	Actividad
	4,8	Selección de materia prima.
	1,5	Traslado de materia prima a área de corte.
	6,2	Corte del disco abrasivo.
	1	Traslado de disco al área de tornos.
	7,3	Centrar el corte en el torno.
	2,0	Refrentado de la superficie.
	15,1	Torneado del interior.
	25,5	Torneado exterior.
	1	Traslado de área de torneado a bodega.
	3	Almacenamiento de polea en V.

Elaborado por: Samy Fiallos

Estudio de Tiempos Mejorado

Para la determinación del tiempo mejorado se realizó el cálculo del tiempo estándar con el nuevo método de trabajo, esto se detalla en la Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado con el uso de la Tabla 9 Tiempos suplementarios

Tiempo	Estándar	Mejorado.
--------	----------	-----------

Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado

ACTIVIDADES	MUESTRAS DE TIEMPOS										MEDIA	VRT (%)	T. NORMAL	T. SUPLEMENTARIOS	T. ESTÁNDAR
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T 10					
Selección del material	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0	1,8	1,7	1,7	1,79	100	1,79	1,11	1,99
Selección del tipo de pieza en bruto	1,5	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,57	100	1,57	1,12	1,76
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,0	3,5	3,3	3,0	3,5	3,36	100	3,36	1,11	3,73
Preparación de la pieza para corte	4,1	4,3	4,3	4,5	4,1	4,5	4,3	4,3	4,4	4,1	4,29	100	4,29	1,11	4,76
Corte del material con un disco abrasivo	5,3	5,0	5,5	5,5	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,41	100	5,41	1,09	5,90
Inspección de corte del disco	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,44	100	1,44	1,11	1,60
Transportar la pieza al área de tornos	2,9	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	2,97	100	2,97	1,11	3,30
Centrar el corte en el torno	2,2	2,2	2,6	2,2	2,6	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,37	75	1,78	1,12	1,99
Poner a tope el corte	4,3	4,1	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,2	4,22	100	4,22	1,11	4,68
Refrentado en Superficie lateral derecha	6,6	7,0	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8	6,9	6,87	100	6,87	1,11	7,63
Tornear la pieza desde centro	10,5	10,8	10,4	10,5	11,0	10,7	10,5	10,5	10,2	10,2	10,53	100	10,53	1,11	11,69
Tornear en acabado exterior	10,8	10,2	10,8	10,4	10,5	10,2	10,8	10,4	10,5	10,8	10,54	100	10,54	1,12	11,80
Ajustar el contrapunto	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,5	2,33	100	2,33	1,11	2,59
Torneado Interno	9,4	9,4	9,4	9,4	9,7	9,4	9,5	9,5	9,4	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	9,6	9,8	9,9	9,8	9,8	9,82	75	7,37	1,11	8,18
Torneado Externo Profundo	9,5	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,45	100	9,45	1,11	10,49
Torneado Externo Corte lateral Derecho	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	9,7	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,7	9,7	9,7	9,62	100	9,62	1,11	10,68
Torneado Redondeo	10,5	10,7	10,5	10,5	10,2	10,7	10,5	10,5	10,2	10,5	10,48	75	7,86	1,11	8,72
Cortado de la pieza	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,75	100	6,75	1,11	7,49
Inspección de torneado	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,07	100	2,07	1,12	2,32
Almacenamiento de polea en V	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,1	4,3	4,1	4,21	100	4,21	1,11	4,67
														TIEMPO CICLO (min)	136,96

Elaborado por: Samy Fiallos

Tiempos suplementarios

Tabla 9 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Mejorado

Actividades	Necesidades Personales (Hombres)	Fatiga (Hombres)	Postura Parada	Monotonía	Tiempos suplementarios	Total T. suplementarios %
Selección del material	5	4	2		11	0,11
Selección del tipo de pieza en bruto	5	4	2	1	12	0,12
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	5	4	2		11	0,11
Preparación de la pieza para corte	5	4	2		11	0,11
Corte del material con un disco abrasivo	5	4			9	0,09
Inspección de corte del disco	5	4	2		11	0,11
Transportar la pieza al área de tornos	5	4	2		11	0,11
Centrar el corte en el torno	5	4	2	1	12	0,12
Poner a tope el corte	5	4	2		11	0,11
Refrentado en Superficie lateral derecha	5	4	2		11	0,11
Tornear la pieza desde centro	5	4	2		11	0,11
Tornear en acabado exterior	5	4	2	1	12	0,12
Ajustar el contrapunto	5	4	2		11	0,11
Torneado Interno	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Profundo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Derecho	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	5	4	2		11	0,11
Torneado Redondeo	5	4	2		11	0,11
Cortado de la pieza	5	4	2		11	0,11
Inspección de torneado	5	4	2	1	12	0,12
Almacenamiento de polea en V	5	4	2		11	0,11

Elaborado por: Samy Fiallos

Comparación para determinar el "estándar".

De acuerdo con la información detallada sobre el proceso productivo de las Poleas en V para motores en los diagramas de la situación actual y los diagramas con el método mejorado, se van a contrastar si las mejoras aplicadas al proceso han producido beneficios al proceso, el proceso fue mejorado por la eliminación de actividades.

Diagrama de Flujo

Según el Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual y el Gráfico 11 Diagrama de Flujo Mejorado de la elaboración de Poleas en V para motores. En el diagrama actual se compone de 8 tareas y 3 decisiones, en tanto que en el diagrama mejorado tiene 7 actividades y 2 decisiones.

Diagrama de Operaciones del Proceso

De acuerdo al Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual ocupa 134,9 minutos conformado por 25 actividades divididas en 17 operaciones, 2 traslados, 3 demoras, 2 inspecciones y 1 almacenamiento; la distancia total recorrida es de 21 metros, al proponer las mejoras en el Gráfico 13 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado se requiere un tiempo de 131,2 minutos compuesto por 22 actividades repartidas en 16 actividades, 2 traslados, 1 demora 2 inspecciones y 1 almacenamiento. Esto se contrasta en la siguiente tabla:

Tabla 10 Comparación Diagrama de Operaciones del Proceso

ACTUAL			MEJORADO	
Operación	17	107,7	16	105
Traslado	2	6,4	2	6,4
Demora	3	13,2	1	2,2
Inspección	2	3,5	2	3,5
Almacenamiento	1	4,1	1	4,1
Total	25	134,9	22	105

Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Recorrido

El diagrama de recorrido en Vidpetrol Cía. Ltda. Del Gráfico 4 Diagrama de Recorrido Actual está compuesto por 8 actividades, 3 traslados y 1 almacenamiento dando como resultado un tiempo total de 76,3 minutos, en cambio en el Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado se compone por 6 actividades, 3 traslados y un almacenamiento lo que va a ser realizado en un tiempo de 67,4 minutos.

Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos varía claramente entre el proceso actual y el proceso mejorado, el tiempo necesario para la elaboración Poleas en V en la Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual de 152,15 minutos y el tiempo mejorado para el proceso según la Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado indica que es de 136,96 minutos. El tiempo reduce las demoras de 3 a 1 por lo que el tiempo varió considerablemente.

Fijación de indicadores de producción

Los indicadores del proceso productivo están diseñados para evaluar, analizar y hacer seguimiento a los procesos de producción. Estas mediciones de rendimiento se utilizan comúnmente para valorar los logros con relación a los objetivos planteados por la alta dirección de la empresa (Sy Corvo, 2018). El detalle del cálculo de los indicadores se puede encontrar en el Anexo E: Calculo de indicadores de producción.

Tabla 11 Indicadores de producción

INDICADORES DE POLEAS EN V PARA MOTOR					
PROCESO	INDICADOR	CALCULO	OBJETIVO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
Productivo	Tiempo estándar	$\frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{lote}}$	$\leq 136,96$ min	Mensual	Supervisor
	Productividad	$\frac{\text{Unidad}}{h * \text{trabajador}}$	$\geq 3,50$ u/h * trabajador	Mensual	Supervisor
Selección de Materia Prima	Material en buen estado	$\frac{MP \text{ sin defectos} * 100}{\text{Material total}}$	94%	Mensual	Supervisor
Corte	Precisión del corte	$\frac{\text{Precision obtenida}}{\text{Precision esperada}} * 100$	100%	Mensual	Supervisor
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\text{Mantenimiento correctivo}}{\text{Semestral}}$	≤ 1 / semestre	Semestral	Supervisor

Torneado	Duración de herramientas	$\frac{\text{Duración de Heramienta}}{\text{Tiempo de vida util}}$	≥ 1275 horas	Trimestral	Supervisor
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\text{Mantenimiento correctivo}}{\text{Semestral}}$	≤ 1 / semestre	Semestral	Supervisor
	Calidad del mecanizado	$\frac{\text{Calidad Obtenida}}{\text{Calidad Esperada}} * 100$	95%	Mensual	Supervisor
Refrentado	Duración de herramientas	$\frac{\text{Duración de Heramienta}}{\text{Tiempo de vida util}}$	≥ 1195 horas	Trimestral	Supervisor
	Calidad del mecanizado	$\frac{\text{Calidad Obtenida}}{\text{Calidad Esperada}} * 100$	98%	Mensual	Supervisor
Almacenamiento	Productos reprocesados	$\frac{\text{Productos reprocesados}}{\text{Productos entregados}} * 100$	5%	Mensual	Supervisor

Elaborado por: Samy Fiallos

Propuesta de Estandarización

Para la estandarización del proceso productivo de Poleas en V se detalla toda la información relevante que debe ser ejecutada por parte de los operarios, esta información debe tomar en cuenta el procedimiento con el proceso productivo (García Criollo, 2005).


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	1 Selección de materia prima Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Ninguna	PROCESO ANTERIOR: ADQUISICIONES PROCESO ACTUAL: SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PROCESO SIGUIENTE: CORTE
GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS	<input type="checkbox"/>	
BOTAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	GAFAS	<input type="checkbox"/>	
CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	MASCARILLA	<input type="checkbox"/>	
PESO: 2,5 kg	DESPERDICIOS: 0 kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA	PERSONAS: 1
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO	
Ingreso de adquisición de materia prima Recepción de materia prima Registro de recepción Reporte a adquisición sobre ingreso de material Ingreso de pedido Selección de materia prima para pedido	Revisión del estado de materia prima Control del material defectuoso PARÁMETROS DE EJECUCIÓN La materia prima entregada por el proveedor debe cumplir con la calidad ofrecida en la compra. La materia prima debe ser acero laminado.			
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. José Tierra			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1	

Gráfico 15 Hoja de Estandarización Selección de Materia Prima

Fuente: (García Criollo, 2005).


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	2 Corte de Disco Polea en V	
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Sierra manual 3HP 350mm	PROCESO ANTERIOR: SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PROCESO ACTUAL: CORTE PROCESO SIGUIENTE: TORNEADO	
GUANTES <input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS <input checked="" type="checkbox"/>	BOTAS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/>			GAFAS <input checked="" type="checkbox"/>
PESO: 2,17 Kg	DESPERDICIOS: 0,33 kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA 44 RPM	OPERADORES: 1	
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO		
Ingreso de materia prima. Elaboración de rayado del producto en la materia prima. Prender máquina de corte. Cortar el disco	Herramienta de corte debe ser afilada continuamente. Usar EPP para evitar cortes con la máquina.				
	PARÁMETROS DE EJECUCIÓN				
	El corte debe ser uniforme. El ancho del corte debe ser de 50 mm Se debe cambiar de herramienta cada 4 meses. El mantenimiento preventivo debe ser realizado cada 5 meses.				
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1		

Gráfico 16 Hoja de Estandarización Proceso de Corte

Fuente: (García Criollo, 2005).

Elaborado por: Samy Fiallos


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	3 Torneado del acero Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Torno paralelo Motor: 750 W Peso: 130 kg.	PROCESO ANTERIOR: CORTE PROCESO ACTUAL: TORNEADO PROCESO SIGUIENTE: ALMACENAMIENTO
GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS		
BOTAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	GAFAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
CASCO DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	MASCARILLA	<input checked="" type="checkbox"/>	
PESO: 0,25 Kg	DESPERDICIOS: 1,92 Kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA Longitudinales 0,03 - 0,075 mm/rev Transversales 0,06 - 0,32 mm/rev	OPERADORES: 3
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO	
<p>Recibir el disco del área de corte.</p> <p>Centrar el corte en el torno</p> <p>Poner a tope el corte</p> <p>Refrentado en Superficie lateral derecha</p> <p>Tornear la pieza desde centro</p> <p>Tornear en acabado exterior</p> <p>Ajustar el contrapunto</p> <p>Torneado Interno</p> <p>Torneado Externo</p> <p>Torneado Externo Profundo</p> <p>Torneado Externo Corte lateral Derecho</p> <p>Torneado Externo Corte lateral Izquierdo</p> <p>Torneado Redondeo</p> <p>Cortado de la pieza</p>	<p>Al momento de centrar el corte debe ser sumamente preciso para que el mecanizado sea perfecto.</p> <p>Revisar el estado de las herramientas de torneado para evitar desperfectos.</p> <p>El contrapunto debe estar centrado.</p> <p>Revisar las RPM para que concuerden con los caballos de fuerza del torno.</p>			
PARÁMETROS DE EJECUCIÓN		<p>La velocidad máxima de operación es de 61 m/s. El diámetro mínimo recomendado para una polea en V es de 65 mm y el máximo es de 550 mm.</p> <p>El mantenimiento debe ser realizado cada 5 meses.</p>		
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019	
ELABORADO POR: Samy Fiallos			SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras	
REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra			N° DE REVISIÓN: 1	

Gráfico 17 Hoja de Estandarización Proceso de Torneado

Fuente: (García Criollo, 2005).


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	4 Almacenamiento de polea en V Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Ninguna	PROCESO ANTERIOR: TORNEADO PROCESO ACTUAL: ALMACENAMIENTO PROCESO SIGUIENTE: ENTREGAS
GUANTES <input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS <input type="checkbox"/>			
BOTAS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/>	GAFAS <input checked="" type="checkbox"/>			
CASCO DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MASCARILLA <input type="checkbox"/>			
PESO: 0,27 Kg	DESPERDICIOS: 0 Kg	CAPACIDAD DE MAQUINARIA	OPERADORES: 1	
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS	AREA DE TRABAJO		
Limpiar con un cepillo duro. Revisar estado de la polea. Almacenar en bodega. Entregar al cliente final.	El cepillo duro no debe ser ocupado excesivamente porque puede dañar los canales de la polea. PARÁMETROS DE EJECUCIÓN El cepillo duro debe limpiar oxido, aceite, grasa o cualquier otro elemento que pueda dañar las correas que van a ser colocadas posteriormente. El mecanizado debe cumplir con el 100% de calidad.			
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra		FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1		

Gráfico 18 Hoja de Estandarización Proceso de Almacenamiento

Fuente: (García Criollo, 2005).

Elaborado por: Samy Fiallos

Resultados Esperados

Al elaborar la situación actual de la planta se pudo observar cuales son los inconvenientes principales en Vidpetrol Cía. Ltda., que ocasionan demoras, reprocesos, calidad deficiente, desperdicios, entre otros. Para este análisis se procedió a estudiar el proceso de forma minuciosa, con lo cual se realizaron diagrama de flujo, Diagrama de Operaciones del Proceso, diagrama de recorrido y el tiempo estándar que se necesita para la elaboración de la Polea en V para motores.

El diagrama de flujo del proceso de producción del Poleas en V en el Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual tiene una eliminación de 1 actividad y 1 decisión. De acuerdo con la Tabla 10 Comparación Diagrama de Operaciones del Proceso, este reduce 1 operación que requiere un tiempo de 2,7 minutos y 2 demoras con una variación del tiempo de 11 minutos. En cuanto al diagrama de recorrido de la planta en el Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado se eliminan 2 actividades lo que mejora el tiempo en 8,9 minutos. El tiempo estándar según la Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado es mejorado en 15,19 minutos, lo que representa el 10% del tiempo actual.

Los indicadores de producción determinados en la Tabla 11 Indicadores de producción están enfocados a lograr el método mejorado, entre los principales se encuentra el tiempo estándar, el objetivo es lograr 136,96 minutos, la productividad es que cada trabajador pueda realizar 3,50 unidades en una jornada de trabajo. Se ha considerado importante el control del ingreso de la materia prima, para evitar que se genere este problema nuevamente y sea necesario hacer reprocesos, la maquinaria también debe hacerse cada cierto tiempo, para ello se plantea realizar mantenimiento preventivo cada 5 meses, pero si hubiese problemas inesperados se plantea que el mantenimiento correctivo sea igual o menor a 1 cada semestre, un aspecto significativo a considerar es la calidad del mecanizado para que el cliente este satisfecho con la Polea en V para esto se mide

la calidad obtenida con el producto para la calidad esperada, la meta es tener el 98% porque se espera que de cada 100 productos 2 tengan defectos.

Al estandarizar los procesos se analizó todos los procesos por los cuales pasa el material hasta que se encuentre terminado, en la estandarización se indica la forma en la cual se deben hacer cada uno de los procesos, una parte fundamental es el control de los FOCOS CRÍTICOS de cada proceso, entre los principales focos críticos está el control del material defectuoso, el filo de la máquina de corte debe estar en buen estado, revisar el estado y buen funcionamiento de las herramientas de torneado, precisión del mecanizado, limpieza de la pieza y calidad del mecanizado.

Cronograma de Actividades

El cronograma de actividades muestra como estuvo planificado realizar el presente proyecto.

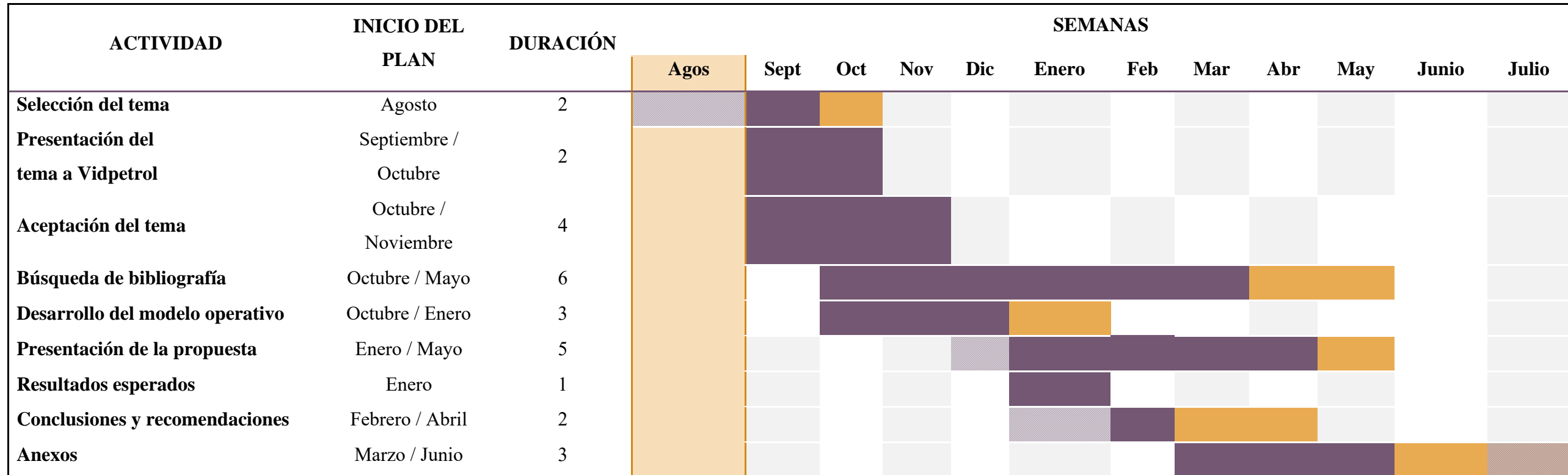


Gráfico 19 Cronograma de Actividades

Elaborado por: Samy Fiallos

Leyenda:



Análisis de Costos

Para el desarrollo del presente proyecto se ha calculado el costo de la implementación de este, se desarrolla en la siguiente tabla:

Tabla 12 Costos de Propuesta

COSTOS DE PROPUESTA				
Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario	Precio Total
Capacitación personal operativo	3	Horas	\$ 50,00	\$150,00
Mantenimiento de maquinaria	1	Horas	\$ 120,00	\$120,00
Proyecto	1	Dólares	\$600,00	\$600,00
Impresiones	4		\$25,00	\$100,00
Total de la Propuesta				\$970,00

Elaborado por: Samy Fiallos

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al realizar el análisis estado actual de la planta de la empresa Vidpetrol Cía. Ltda., se estudió la Polea en V que es el producto estrella de la empresa. El Gráfico 1 Diagrama de Flujo Actual contiene 8 tareas y 3 decisiones y el Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado tiene 7 actividades y 2 decisiones; el Gráfico 3 Diagrama de Operaciones del Proceso Actual está conformado por 25 actividades las cuales tienen un tiempo de 134,9 minutos, en tanto que el Gráfico 13 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado toma 131,2 minutos y tiene 22 actividades; y el Gráfico 4 Diagrama de Recorrido Actual se compone por 12 pasos los que toman un tiempo de 76,3 minutos en cambio el Gráfico 14 Diagrama de Recorrido Mejorado tiene 6 operaciones, 3 traslados y un almacenamiento lo que va a ser realizado en un tiempo de 67,4 minutos. La Tabla 3 Toma de Tiempos Proceso Actual es de 152,15 minutos y la Tabla 8 Toma de Tiempos Proceso Mejorado es de 136,96 minutos.
- Al seleccionar los indicadores del proceso de producción de la Tabla 11 Indicadores de producción se obtuvo que estos se enfocan a lograr el método mejorado, entre los principales se encuentra el tiempo estándar, el objetivo es lograr 136,96 minutos, la productividad es que cada trabajador pueda realizar 3,50 unidades en una jornada de trabajo. Se ha considerado importante el control del ingreso de la materia prima, para evitar que se ocasione problemas

y se deba reprocesar, se plantea realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria preventivo cada 5 meses, pero si hubiese defectos inesperados se plantea que el mantenimiento correctivo sea igual o menor a 1 por semestre, un aspecto significativo a considerar es la calidad del mecanizado, para que el cliente este satisfecho con la Polea en V se mide la calidad obtenida con el producto sobre la calidad esperada, la meta es tener el 98% porque de cada 100 productos 2 podrían tener defectos.

- En el establecimiento de estándares del proceso productivo de Poleas en V se debe controlar los FOCOS CRÍTICOS de cada proceso, entre los que se debe intervenir periódicamente está el control del material defectuoso, el filo de la máquina de corte debe estar en buen estado, revisión del estado y buen funcionamiento de las herramientas de torneado, precisión del mecanizado, limpieza de la pieza y calidad del mecanizado, también se indica cuáles son los parámetro de operación; en ellos se destaca información relevante, uno que se repite es el mantenimiento. .

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar un seguimiento a las mejoras propuestas en el presente estudio para que el proceso cumpla con los tiempos y actividades establecidas.
- Se sugiere que los indicadores tengan controladas las metas a alcanzar y hacer el control de acuerdo con los tiempos sugeridos y en caso de que haya desviaciones se debe analizar causas y mejorarlas inmediatamente.
- En los estándares del proceso se debe vigilar que los FOCOS CRÍTICOS no afecten al procesamiento por medio de hojas de check list de acuerdo a cada proceso, además los PARÁMETROS DE EJECUCIÓN deben cumplirse para garantizar la calidad de la Polea en V.

Bibliografía

Alandete Rodríguez, Vanessa. 2012. *Análisis descriptivo de sectores metalmecánicos líderes en el mundo para el desarrollo y fortalecimiento del sector metalmecánico en el departamento del Atlántico.* Panama : Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2012. Vol. 10th.

Andrade Terán, Álvaro Javier. 2016. Repositorio PUCE. *Análisis de la industria metalmecánica Carrocera de Ecuador durante el período 2006-2013.* [En línea] Mayo de 2016. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11504/Disertaci%C3%B3n%20%20ALVARO%20ANDRADE.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=86&zoom=100,0,205>.

Betancourt, Diego. 2016. El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial. *Ingenio Empresa.* [En línea] 09 de Junio de 2016. www.ingenioempresa.com/cursograma..

Carrillo, Deyby Xavier. 2017. Repositorio UTI. *Estandarización del Proceso de Control y su Incidencia en la Calidad del Modelo M4 en la Empresa Ciauto Cía. Ltda. de la Ciudad de Ambato.* [En línea] Agosto de 2017. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.] <http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/425/1/Trabajo%20de%20Titulacion%20Deyby%20%20Xavier%20Carrillo%20Manobanda.pdf>.

Castillo S., Yuniór Andrés. 2014. La ingeniería industrial - Métodos y tiempos. [En línea] 2014. [https://www.monografias.com/trabajos103/ingenieria-industrial-metodos-y-tiempos-diseno-y-tiempos-diseno-y-medida-del-trabajo2.shtml](https://www.monografias.com/trabajos103/ingenieria-industrial-metodos-y-tiempos-diseno-y-medida-del-trabajo/ingenieria-industrial-metodos-y-tiempos-diseno-y-medida-del-trabajo2.shtml).

Córdova, Jeampierre Carlomagno. 2018. Propuesta de un proceso de planeamiento y control de la producción, basado en la gestión por procesos y estandarización del procesoproductivo para mejorar la productividad de lasMype del sector lácteo en la provincia de Cajamarca. [En línea] 2018. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625580/C%c3%b3rdova_hj.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- EMIS. 2019.** EMIS . [En línea] 12 de Febrero de 2019. [Citado el: 28 de Febrero de 2019.] https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Vidal_Petrolera_Vidpetrol_CIA_Ltda_es_3973581.html.
- Farina, Alberto Luis. 2017.** Editores SRL. [En línea] Junio de 2017. [Citado el: 15 de Junio de 2019.] https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie321_farina_motor_electrico.pdf.
- García Criollo, Roberto. 2005.** *Estudio del Trabajo*. Mexico : Mc Graw Hill, 2005. 970-10-4657-9.
- Godoy, Mercedes. 2013.** Wordpress. [En línea] Enero de 2013. <https://profmgodoy.wordpress.com/2013/01/20/procedimiento-para-medir-el-trabajo/>.
- Palacios, Luis Carlos. 2016.** *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos* . s.l. : ECOE, 2016. 9789587713428.
- Parra, Alejandra Vanessa. 2015.** Repositorio UTE. [En línea] Noviembre de 2015. [Citado el: 05 de Marzo de 2019.] http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14448/65183_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Raffino, Maria Estela. 2018.** Concepto.de. [En línea] 22 de Diciembre de 2018. <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>.
- Sy Corvo, Helmut. 2018.** Indicadores de Producción. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de Junio de 2019.] <https://www.lifeder.com/indicadores-produccion/>.

Anexos



VIDAL PETROLERA
VIDPETROL CIA.LTDA.

Direc. A.V Alejandro Labaka
COCA - ORELLANA - ECUADOR
vidpetrol_av@hotmail.com

062 860 938 Cel. 0959665426
R.U.C. 2290311171001
avdg0123@gmail.com

Coca, 8 de julio del 2019

Ingeniera

María Belén Rúales

**COORDINADORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

Presente. -

De mi consideración,

Por medio de la presente, certifico que el señor **FIALLOS BALDEÓN SAMY AHMED** con cédula de identidad N° **150087933-1**, realizó su trabajo de tesis en la compañía VIDPETROL CIA. LTDA. de la ciudad Francisco de Orellana, con el tema: "ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VIDPETROL CIA. LTDA., DE LA CIUDAD FRANCISCO DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2018" el mismo que se encuentra conforme a los requerimientos de la compañía y además es un gran valioso aporte para la misma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente certificado como a bien tuviere hacerlo.

Atentamente,

VIDPETROL CIA.LTDA.
RUC: 2290311171001

Ing. Antonio Vidal Gómez

GERENTE

VIDPETROL CIA. LTDA.


Anexo A: Manual de Procedimientos.

**MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS DE LA
PRODUCCIÓN DE POLEAS EN
V PARA MOTORES**



VIDPETROL CÍA. LTDA.

2019

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLEAS EN V	Código	MP – VP- 001
		Estado	Revisión
		Fecha:	28/2019

Matriz de Evaluación

La matriz de evaluación permite analizar la situación actual de los procesos operativos, para esto se utilizó la siguiente tabla de en la cual se determina si los procesos se cumplen, no se cumplen o se cumplen parcialmente.

Tabla 13 Matriz de Evaluación

Procesos	Procedimientos	Cumple parcialmente	Cumple	No cumple
Selección de materia prima	Procedimiento de compras		1	
	Procedimiento de selección de materia prima			1
Corte	Procedimiento de corte			1
Torneado	Procedimiento de torneado			1
	Procedimiento de mantenimiento correctivo		1	
Almacenamiento	Procedimiento de almacenamiento			1
Total		0	2	4


Elaborado por: Samy Fiallos

A continuación, se detalla los procedimientos operativos propuestos de este estudio metodológico.

Tabla 14 Procedimientos operativos propuestos

Procesos	Procedimientos
Selección de materia prima	Procedimiento de selección de materia prima
Corte	Procedimiento de corte
Torneado	Procedimiento de torneado
Almacenamiento	Procedimiento de almacenamiento

Elaborado por: Samy Fiallos

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLEAS EN V	Código	MP – VP- 001
		Estado	Revisión
		Fecha:	28/2019

Mapa de Procesos Vidpetrol Cía. Ltda.

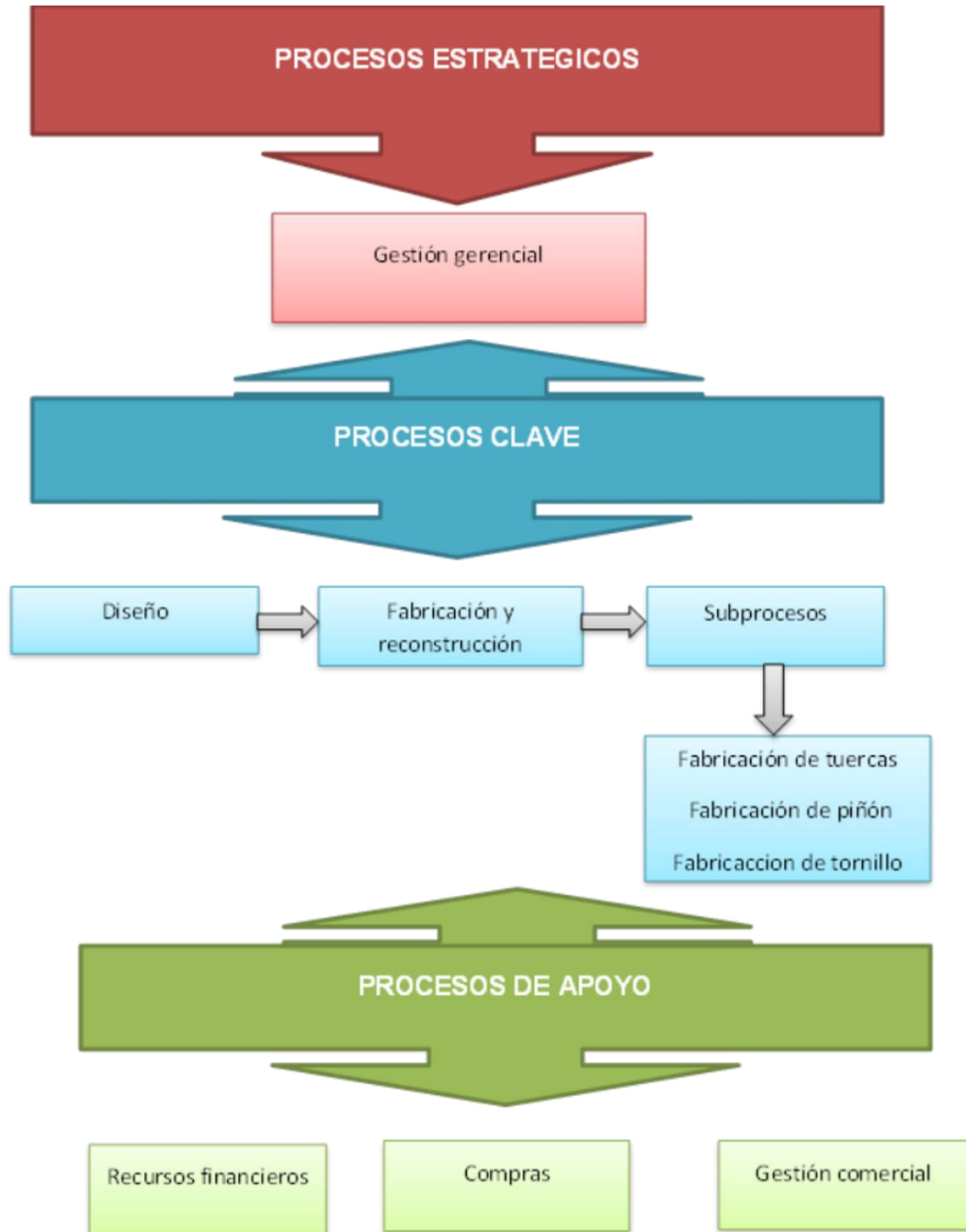



Gráfico 20 Mapa de Procesos

Elaborado por: Samy Fiallos

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLEAS EN V	Código	MP – VP- 001
		Estado	Revisión
		Fecha:	28/2019

Inventario de Procesos

Según el mapa de procesos y la matriz de evaluación se definió el inventario de procesos con los respectivos códigos de cada uno.

Tabla 15 Inventario de Procesos

TIPO DE PROCESO	CÓDIGO	PROCESO	CÓDIGO	SUBPROCESO	CÓDIGO
CLAVE	CL	Clave	PC	Selección de materia prima	SMC
				Corte	COR
				Torneado	TOR
				Almacenamiento	ALM


Elaborado por: Samy Fiallos

Funciones y Responsabilidades

Gerente General. - Planear, proponer, aprobar, dirigir, coordinar y controlar las actividades administrativas, comerciales, operativas y financieras de la Empresa, así como resolver los asuntos que requieran su intervención de acuerdo con las facultades delegadas.

Asistente de Contabilidad. - Efectuar asientos de las diferentes cuentas, revisando, clasificando y registrando documentos, a fin de mantener actualizados los movimientos contables que se realizan en la Institución.

Recepcionista. -Satisface necesidades de comunicación del personal de la institución, operando la central telefónica, atendiendo al público en sus requerimientos de información y entrevistas con el personal, ejecutando y controlando la recepción y despacho de la correspondencia, para servir de apoyo a las actividades administrativas de la empresa.

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLEAS EN V	
	Código	MP – VP- 001
	Estado	Revisión
	Fecha:	28/2019

Soldador. -Trabajo en una línea de ensamble, construcción y reparación de maquinarias, estructuras y otros, realizando uniones y el relleno de metales por medio de un proceso de soldadura (MIG-MAG, soldadura eléctrica con electrodos revestidos, procesos TIG) y el corte de materiales (ferrosos y no ferrosos) por medio de equipos oxicortes y plasma, tomando como referencia una orden de trabajo, una muestra o un plano de fabricación. Aplica las normas de seguridad e higiene industrial. Es un puesto de mantenimiento en el cual se llevan a cabo funciones tales como: soldar con máquina eléctrica, autógena, cautines eléctricos, esmerilar piezas para darle forma y tamaño adecuado y en general realizar todas las funciones relacionadas con su especialidad.

Tornero. - Fabricar piezas mecánicas, mediante el uso de máquina fresadora, tornos y limadoras, para garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas para los aparatos y equipos de la organización.

Fresador. - Los operadores de máquinas-herramienta accionan y vigilan máquinas automáticas o semiautomáticas que realizan trabajos en serie para mecanizar metales. Las máquinas-herramienta pueden ser de control numérico o pueden estar conectadas a una máquina de función múltiple.

Diseñador. - Diseñar objetos que respondan a las necesidades del cliente, a su tradición, su cultura, su historia, su sociedad, entre otros. Los medios para producirlos son la mente, las manos, la materia, los procesos, la tecnología.

Bodeguero. - Es el responsable de la adquisición de materia prima que se consume en planta, para la elaboración de los productos que se elaboran con una orden de producción, además abastece de refacciones y equipo que se solicita, para lograr una mayor eficiencia de la planta, además almacena el producto terminado.



**ESTANDARIZACIÓN DEL
PROCESO PRODUCTIVO DE
POLEAS EN V**

Código MP – VP- 001

Estado Revisión

Fecha: 28/2019

Diagrama de Flujo Mejorado

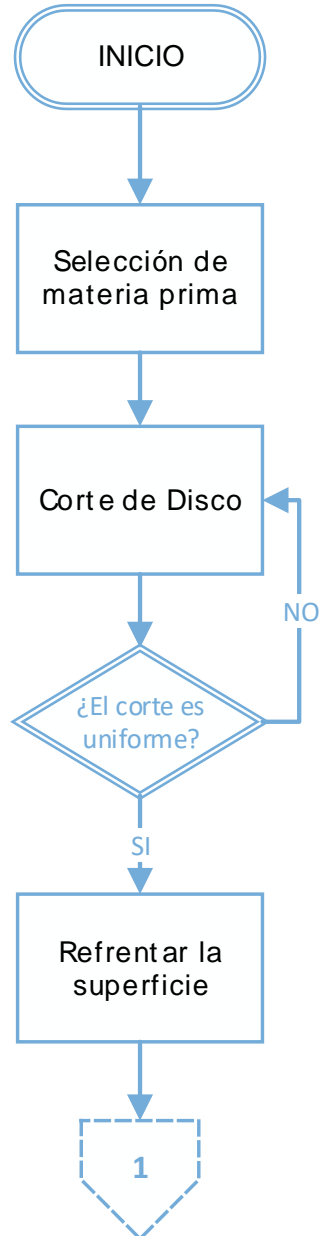


Gráfico 21 Diagrama de Flujo Mejorado

Elaborado por: Samy Fiallos



**ESTANDARIZACIÓN DEL
PROCESO PRODUCTIVO DE
POLEAS EN V**

Código MP – VP- 001

Estado Revisión

Fecha: 28/2019

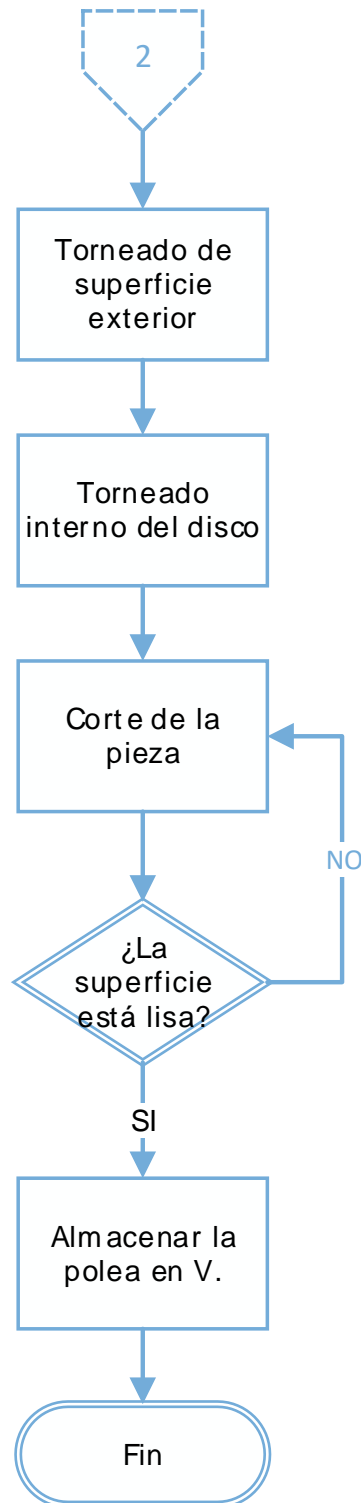


Gráfico 22 Diagrama de Flujo Mejorado

Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO VIDPETROL CÍA. LTDA.				
Diagrama Número:	1	Inicio:	Selección del material	
Hoja Número:	1 de 1	Fin:	Almacenamiento de polea en V	
Actividad:	Elaboración de Polea en V	Método:	Actual	
Fecha:	08/06/2019		Mejorado	X
Operario (s):	Jhonatan Delgado			
ACTIVIDADES	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	SÍMBOLOS
Selección del material	1		1,8	●
Selección del tipo de pieza en bruto	1		1,5	●
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	1	13	3,5	→
Preparación de la pieza para corte	1		4,1	●
Corte del material con un disco abrasivo	1		5,3	●
Inspección de corte del disco	1		1,5	■
Transportar la pieza al área de tornos	1	8	2,9	→
Centrar el corte en el torno	1		2,0	●
Poner a tope el corte	1		4,3	●
Refrentado en Superficie lateral derecha	1		6,6	●
Tornear la pieza desde centro	1		10,2	●
Tornear en acabado exterior	1		10,8	●
Ajustar el contrapunto	1		2,2	◐
Torneado Interno	1		9,4	●
Torneado Externo	1		9,8	●
Torneado Externo Profundo	1		9,5	●
Torneado Externo Corte lateral Derecho	1		9,5	●
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	1		9,7	●
Torneado Redondeo	1		10,5	●
Cortado de la pieza	1		6,8	●
Inspección de torneado	1		2,00	■
Almacenamiento de polea en V	1		4,1	▼
Elaborado por:	Samy Fiallos	Revisado por:		Aprobado por: Diego Vidal
FECHA ELABORACIÓN:	11/06/2019	Fecha revisión:	13/06/2019	Fecha aprobación: 15/06/2019
Firma:		Firma:		Firma:

Gráfico 23 Diagrama de Operaciones del Proceso Mejorado

Elaborado por: Samy Fiallos

Diagrama de Recorrido Mejorado

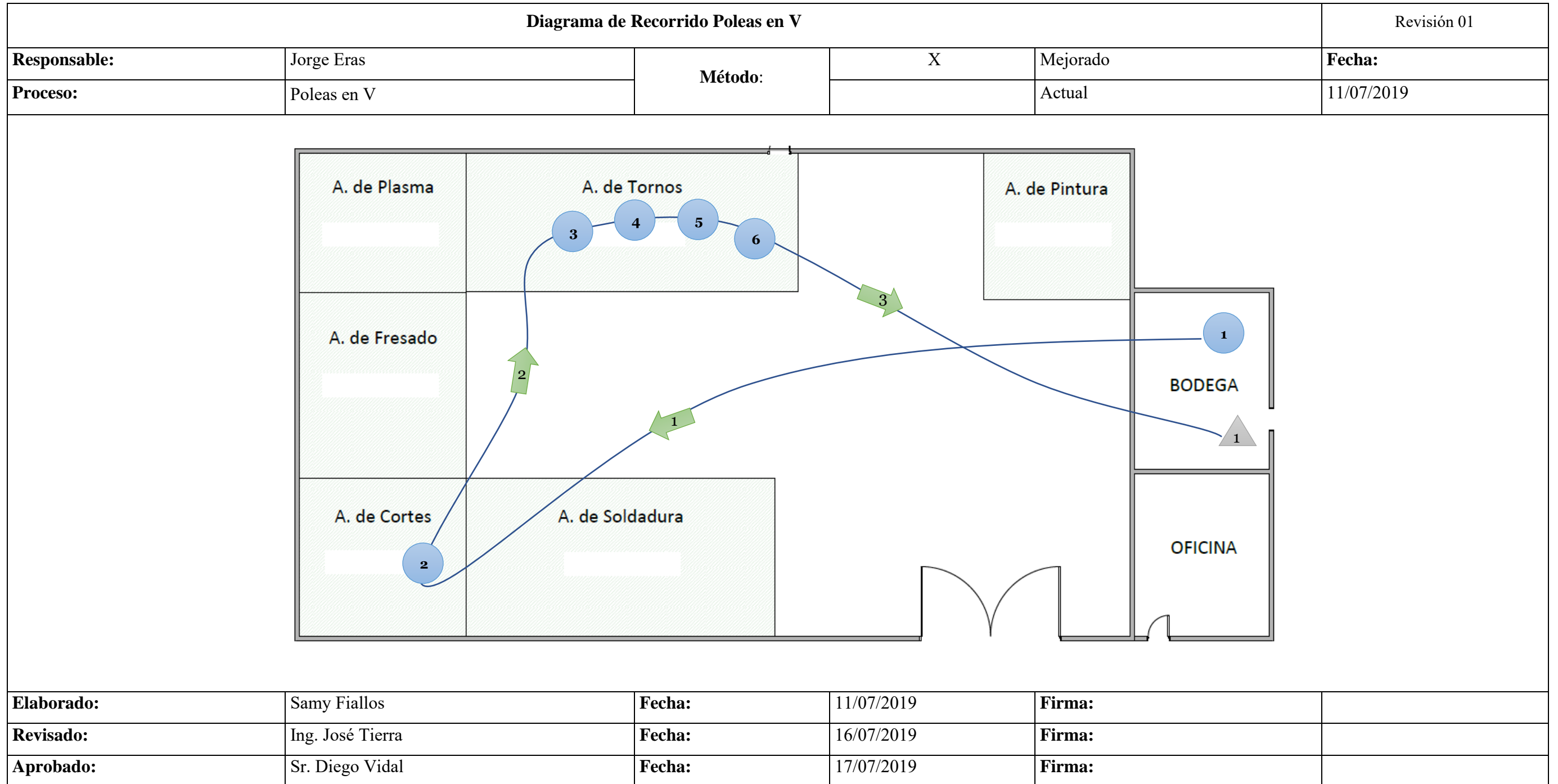












Gráfico 24 Diagrama de Recorrido Mejorado

Elaborado por: Samy Fiallos

Tabla 16 Diagrama de Recorrido Mejorado

DIAGRAMA DE RECORRIDO		
Figura	Tiempo (Min)	Actividad
	4,8	Selección de materia prima.
	1,5	Traslado de materia prima a área de corte.
	6,2	Corte del disco abrasivo.
	1	Traslado de disco al área de tornos.
	7,3	Centrar el corte en el torno.
	2,0	Refrentado de la superficie.
	15,1	Torneado del interior.
	25,5	Torneado exterior.
	1	Traslado de área de torneado a bodega.
	3	Almacenamiento de polea en V.

Elaborado por: Samy Fiallos

Estudio de Tiempos Mejorado

Tabla 17 Toma de Tiempos Proceso Mejorado

ACTIVIDADES	MUESTRAS DE TIEMPOS										MEDIA	VRT (%)	T. NORMAL	T. SUPLEMENTARIOS	T. ESTÁNDAR
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T 10					
Selección del material	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0	1,8	1,7	1,7	1,79	100	1,79	1,11	1,99
Selección del tipo de pieza en bruto	1,5	1,7	1,7	1,5	1,6	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,57	100	1,57	1,12	1,76
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,0	3,5	3,3	3,0	3,5	3,36	100	3,36	1,11	3,73
Preparación de la pieza para corte	4,1	4,3	4,3	4,5	4,1	4,5	4,3	4,3	4,4	4,1	4,29	100	4,29	1,11	4,76
Corte del material con un disco abrasivo	5,3	5,0	5,5	5,5	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	5,41	100	5,41	1,09	5,90
Inspección de corte del disco	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,44	100	1,44	1,11	1,60
Transportar la pieza al área de tornos	2,9	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	2,97	100	2,97	1,11	3,30
Centrar el corte en el torno	2,2	2,2	2,6	2,2	2,6	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,37	75	1,78	1,12	1,99
Poner a tope el corte	4,3	4,1	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,2	4,22	100	4,22	1,11	4,68
Refrentado en Superficie lateral derecha	6,6	7,0	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8	6,9	6,87	100	6,87	1,11	7,63
Tornear la pieza desde centro	10,5	10,8	10,4	10,5	11,0	10,7	10,5	10,5	10,2	10,2	10,53	100	10,53	1,11	11,69
Tornear en acabado exterior	10,8	10,2	10,8	10,4	10,5	10,2	10,8	10,4	10,5	10,8	10,54	100	10,54	1,12	11,80
Ajustar el contrapunto	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,6	2,3	2,2	2,2	2,5	2,33	100	2,33	1,11	2,59
Torneado Interno	9,4	9,4	9,4	9,4	9,7	9,4	9,5	9,5	9,4	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8	9,6	9,8	9,9	9,8	9,8	9,82	75	7,37	1,11	8,18
Torneado Externo Profundo	9,5	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,45	100	9,45	1,11	10,49
Torneado Externo Corte lateral Derecho	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,46	100	9,46	1,11	10,50
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	9,7	9,5	9,6	9,6	9,6	9,6	9,5	9,7	9,7	9,7	9,62	100	9,62	1,11	10,68
Torneado Redondeo	10,5	10,7	10,5	10,5	10,2	10,7	10,5	10,5	10,2	10,5	10,48	75	7,86	1,11	8,72
Cortado de la pieza	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,5	6,7	6,7	6,8	6,8	6,75	100	6,75	1,11	7,49
Inspección de torneado	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,07	100	2,07	1,12	2,32
Almacenamiento de polea en V	4,1	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,1	4,3	4,1	4,21	100	4,21	1,11	4,67
														TIEMPO CICLO (minutos)	136,96

Elaborado por: Samy Fiallos

Tiempos suplementarios

Tabla 18 Tiempos suplementarios Tiempo Estándar Mejorado

Actividades	Necesidades Personales (Hombres)	Fatiga (Hombres)	Postura Parada	Monotonía	Tiempos suplementarios	Total T. suplementarios %
Selección del material	5	4	2		11	0,11
Selección del tipo de pieza en bruto	5	4	2	1	12	0,12
Transportar el material desde la bodega a la sección de corte	5	4	2		11	0,11
Preparación de la pieza para corte	5	4	2		11	0,11
Corte del material con un disco abrasivo	5	4			9	0,09
Inspección de corte del disco	5	4	2		11	0,11
Transportar la pieza al área de tornos	5	4	2		11	0,11
Centrar el corte en el torno	5	4	2	1	12	0,12
Poner a tope el corte	5	4	2		11	0,11
Refrentado en Superficie lateral derecha	5	4	2		11	0,11
Tornear la pieza desde centro	5	4	2		11	0,11
Tornear en acabado exterior	5	4	2	1	12	0,12
Ajustar el contrapunto	5	4	2		11	0,11
Torneado Interno	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Profundo	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Derecho	5	4	2		11	0,11
Torneado Externo Corte lateral Izquierdo	5	4	2		11	0,11
Torneado Redondeo	5	4	2		11	0,11
Cortado de la pieza	5	4	2		11	0,11
Inspección de torneado	5	4	2	1	12	0,12
Almacenamiento de polea en V	5	4	2		11	0,11

Elaborado por: Samy Fiallos

Tabla 19 Indicadores de producción

INDICADORES DE POLEAS EN V PARA MOTOR					
PROCESO	INDICADOR	CALCULO	OBJETIVO	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
Productivo	Tiempo estándar	$\frac{\textit{Tiempo estándar}}{\textit{lote}}$	≤136,96 min	Mensual	Supervisor
	Productividad	$\frac{\textit{Unidad}}{\textit{h} * \textit{trabajador}}$	≥3,50 u/h * trabajador	Mensual	Supervisor
Selección de Materia Prima	Material en buen estado	$\frac{\textit{MP sin defectos} * 100}{\textit{Material total}}$	94%	Mensual	Supervisor
Corte	Precisión del corte	$\frac{\textit{Precision obtenida}}{\textit{Precision esperada}} * 100$	100%	Mensual	Supervisor
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\textit{Mantenimiento correctivo}}{\textit{Semestral}}$	≤1/ semestre	Semestral	Supervisor

Torneado	Duración de herramientas	$\frac{\text{Duración de Heramienta}}{\text{Tiempo de vida util}}$	≥ 1275 horas	Trimestral	Supervisor
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\text{Mantenimiento correctivo}}{\text{Semestral}}$	≤ 1 / semestre	Semestral	Supervisor
	Calidad del mecanizado	$\frac{\text{Calidad Obtenida}}{\text{Calidad Esperada}} * 100$	95%	Mensual	Supervisor
Refrentado	Duración de herramientas	$\frac{\text{Duración de Heramienta}}{\text{Tiempo de vida util}}$	≥ 1195 horas	Trimestral	Supervisor
	Calidad del mecanizado	$\frac{\text{Calidad Obtenida}}{\text{Calidad Esperada}} * 100$	98%	Mensual	Supervisor
Almacenamiento	Productos reprocesados	$\frac{\text{Productos reprocesados}}{\text{Productos entregados}} * 100$	5%	Mensual	Supervisor

Elaborado por: Samy Fiallos

Propuesta de Estandarización


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	1 Selección de materia prima Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Ninguna	PROCESO ANTERIOR: ADQUISICIONES PROCESO ACTUAL: SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PROCESO SIGUIENTE: CORTE
GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS	<input type="checkbox"/>	
BOTAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	GAFAS	<input type="checkbox"/>	
CASCO DE SEGURIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	MASCARILLA	<input type="checkbox"/>	
PESO: 2,5 kg	DESPERDICIOS: 0 kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA	PERSONAS: 1
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO	
Ingreso de adquisición de materia prima Recepción de materia prima Registro de recepción Reporte a adquisición sobre ingreso de material Ingreso de pedido Selección de materia prima para pedido	Revisión del estado de materia prima Control del material defectuoso PARÁMETROS DE EJECUCIÓN La materia prima entregada por el proveedor debe cumplir con la calidad ofrecida en la compra. La materia prima debe ser acero laminado.			
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1	

Gráfico 25 Hoja de Estandarización Selección de Materia Prima

Fuente: (García Criollo, 2005).


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	2 Corte de Disco Polea en V	
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Sierra manual 3HP 350mm	PROCESO ANTERIOR: SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PROCESO ACTUAL: CORTE PROCESO SIGUIENTE: TORNEADO	
GUANTES <input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS <input checked="" type="checkbox"/>	BOTAS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/>			GAFAS <input checked="" type="checkbox"/>
PESO: 2,17 Kg	DESPERDICIOS: 0,33 kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA 44 RPM	OPERADORES: 1	
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO		
Ingreso de materia prima. Elaboración de rayado del producto en la materia prima. Prender máquina de corte. Cortar el disco	Herramienta de corte debe ser afilada continuamente. Usar EPP para evitar cortes con la máquina.				
	PARÁMETROS DE EJECUCIÓN				
	El corte debe ser uniforme. El ancho del corte debe ser de 50 mm Se debe cambiar de herramienta cada 4 meses. El mantenimiento preventivo debe ser realizado cada 5 meses.				
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1		

Gráfico 26 Hoja de Estandarización Proceso de Corte

Fuente: (García Criollo, 2005).

Elaborado por: Samy Fiallos



HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA 16/07/2019	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	3 Torneado del acero Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Torno paralelo Motor: 750 W Peso: 130 kg.	PROCESO ANTERIOR: CORTE PROCESO ACTUAL: TORNEADO PROCESO SIGUIENTE: ALMACENAMIENTO
GUANTES	<input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS		
BOTAS DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	GAFAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
CASCO DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	MASCARILLA	<input checked="" type="checkbox"/>	
PESO: 0,25 Kg	DESPERDICIOS: 1,92 Kg		CAPACIDAD DE MAQUINARIA Longitudinales 0,03 - 0,075 mm/rev Transversales 0,06 - 0,32 mm/rev	OPERADORES: 3
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS		AREA DE TRABAJO	
<p>Recibir el disco del área de corte.</p> <p>Centrar el corte en el torno</p> <p>Poner a tope el corte</p> <p>Refrentado en Superficie lateral derecha</p> <p>Tornear la pieza desde centro</p> <p>Tornear en acabado exterior</p> <p>Ajustar el contrapunto</p> <p>Torneado Interno</p> <p>Torneado Externo</p> <p>Torneado Externo Profundo</p> <p>Torneado Externo Corte lateral Derecho</p> <p>Torneado Externo Corte lateral Izquierdo</p> <p>Torneado Redondeo</p> <p>Cortado de la pieza</p>	<p>Al momento de centrar el corte debe ser sumamente preciso para que el mecanizado sea perfecto.</p> <p>Revisar el estado de las herramientas de torneado para evitar desperfectos.</p> <p>El contrapunto debe estar centrado.</p> <p>Revisar las RPM para que concuerden con los caballos de fuerza del torno.</p>			
PARÁMETROS DE EJECUCIÓN		<p>La velocidad máxima de operación es de 61 m/s. El diámetro mínimo recomendado para una polea en V es de 65 mm y el máximo es de 550 mm.</p> <p>El mantenimiento debe ser realizado cada 5 meses.</p>		
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019			FECHA REVISIÓN: 17/07/2019	
ELABORADO POR: Samy Fiallos			SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras	
REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra			N° DE REVISIÓN: 1	

Gráfico 27 Hoja de Estandarización Proceso de Torneado

Fuente: (García Criollo, 2005).

	ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE POLEAS EN V	Código	MP – VP- 001
		Estado	Revisión
		Fecha:	28/2019


HOJA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLEAS EN V		FECHA <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">16/07/2019</div>	N° DE PROCESO DESCRIPCIÓN: PARTE DE:	4 Almacenamiento de polea en V Polea en V
EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL			MÁQUINA: Ninguna	PROCESO ANTERIOR: TORNEADO PROCESO ACTUAL: ALMACENAMIENTO PROCESO SIGUIENTE: ENTREGAS
GUANTES <input checked="" type="checkbox"/>	OREJERAS <input type="checkbox"/>			
BOTAS DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/>	GAFAS <input checked="" type="checkbox"/>			
CASCO DE SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MASCARILLA <input type="checkbox"/>			
PESO: 0,27 Kg	DESPERDICIOS: 0 Kg	CAPACIDAD DE MAQUINARIA	OPERADORES: 1	
ACTIVIDADES	FOCOS CRÍTICOS	AREA DE TRABAJO		
Limpiar con un cepillo duro. Revisar estado de la polea. Almacenar en bodega. Entregar al cliente final.	El cepillo duro no debe ser ocupado excesivamente porque puede dañar los canales de la polea. <hr/> PARÁMETROS DE EJECUCIÓN El cepillo duro debe limpiar oxido, aceite, grasa o cualquier otro elemento que pueda dañar las correas que van a ser colocadas posteriormente. El mecanizado debe cumplir con el 100% de calidad.			
FECHA ELABORACIÓN: 15/07/2019 ELABORADO POR: Samy Fiallos REVISADO POR: Ing. Marcelo Tierra		FECHA REVISIÓN: 17/07/2019 SUPERIVSOR DE ÁREA: Jorge Eras N° DE REVISIÓN: 1		

Gráfico 28 Hoja de Estandarización Proceso de Almacenamiento

Fuente: (García Criollo, 2005).

Elaborado por: Samy Fiallos

Anexo B: Tiempos Suplementarios

TIEMPOS SUPLEMENTARIOS ESPECIALES		
	Hombres	Mujeres
A. Tiempos suplementarios por necesidades personales	5	7
B. . Tiempos suplementarios por fatiga	4	4
TIEMPOS SUPLEMENTARIOS VARIABLES		
K. Trabajo de Pie	2	4
L. Postura Anormal		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda	2	3
Muy incómoda	7	7
M. Uso de fuerza muscular (kg)		
2	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20 máx
35,5	22	
N. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
O. Condiciones atmosféricas. Índice de enfriamiento Kata		
16	0	0
8	10	10
4	45	45
2	100	100
P. Concentración intensa		

Cierta precisión	0	0
Precisos o fatigosos	2	2
Gran precisión o muy fatigosos	5	5
Q. Ruido		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
R. Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida	4	4
Muy complejo	8	8
S. Monotonía		
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
T. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo algo aburrido	2	1
Trabajo algo aburrido	5	2

Fuente: OIT

Anexo C: Entrevista al Supervisor de Producción

ENCUESTA A SUPERVISOR DE PRODUCCION

Nombre: Jorge Eras

Fecha: 14 de mayo del 2019

Responda las preguntas a continuación:

1. ¿Qué problemas son los más comunes en el proceso productivo?

Los problemas que se presentan con más frecuencia al momento del proceso productivo de las Poleas en V son errores al momento de mecanizar, herramientas en mal estado, la materia prima no siempre cumple con los parámetros necesarios para el trabajo que se va a realizar, la maquinaria no siempre está disponible para realizar el trabajo asignado, demoras en las entregas, la viruta en la maquinaria también representa una demora puesto que se debe retirar constantemente.

2. ¿En el último año con qué frecuencia se han presentado estos inconvenientes?

Errores al mecanizar	31 veces
Herramientas en mal estado	12 veces
Materia prima defectuosa	42 veces
Retrasos en las entregas	29 veces
Maquinaria dañada	7 veces
Viruta en exceso	11 veces

3. ¿En que parte del proceso de producción de poleas en V es donde se realizan la mayoría de reprocesos?

Los reprocesos se realizan en el proceso de torneado porque hay que tomar en cuenta que si no se realizan todos los detalles la polea no sirve.

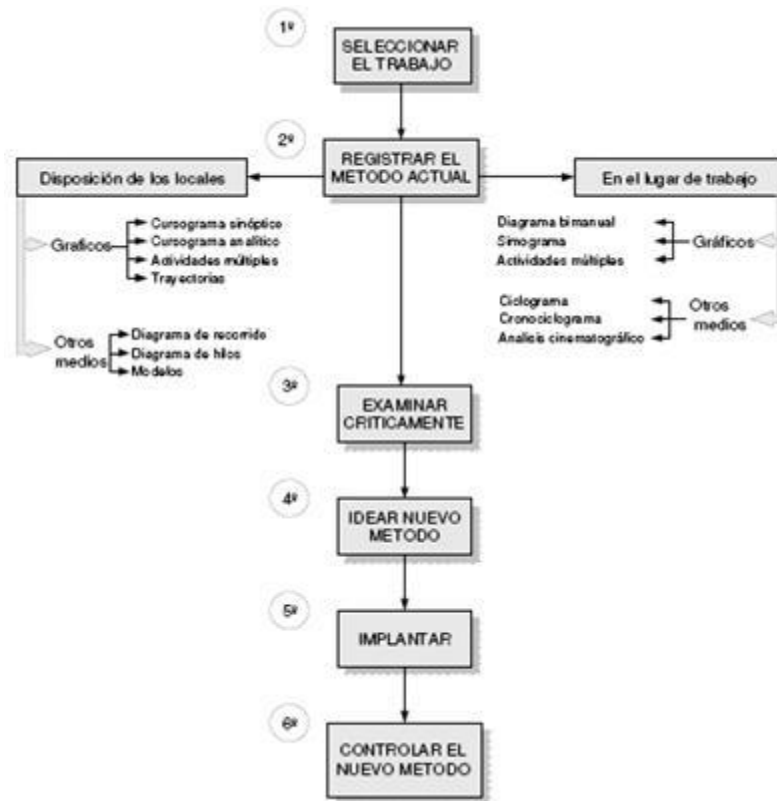
4. ¿Las poleas en V cumplen con los parámetros de calidad esperados por el cliente?

Si, porque los productos que entrega la empresa tienen garantía de fabricación.

5. ¿Se realiza mantenimiento a las máquinas y herramientas?

Si, pero es mantenimiento correctivo, la empresa está trabajando en la implementación del plan de mantenimiento preventivo a todas sus máquinas y herramientas, y de igual manera a la adquisición de nueva maquinaria que pueda ofrecer mejores resultados en los productos.

Anexo D: Esquema de mejora del método de trabajo



Fuente: (Castillo S., 2014)

Anexo E: Calculo de indicadores de producción

PROCESO	INDICADOR	FÓRMULA	META	CALCULO	CRITERIO
Productivo	Tiempo estándar	$\frac{\textit{Tiempo estándar}}{\textit{lote}}$	≤136,96 min	136.96/ 1	Se divide el tiempo estándar para la producción de 1 polea en V
	Productividad	$\frac{\textit{Unidad}}{\textit{h * trabajador}}$	≥3,50 u/h * trabajador	480/136,96	En una jornada laboral de 8 horas cada trabajador puede realizar 3,5 poleas en V
Selección de Materia Prima	Material en buen estado	$\frac{\textit{MP sin defectos * 100}}{\textit{Material total}}$	94%	47/50 *100	De cada pedido de 50 bloques de acero solo pueden tener defectos 3 bloques
Corte	Precisión del corte	$\frac{\textit{Precision obtenida}}{\textit{Precision esperada}} * 100$	100%	100/100	La precision debe ser exacta caso contrario el producto no cumple su función
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\textit{Mantenimiento correctivo}}{\textit{Semestral}}$	≤1/ semestre	1/6 meses	El mantenimiento debe ser preventivo por lo que se da un fallo de 1 por cada 6 meses
Torneado	Duración de herramientas	$\frac{\textit{Duración de Herra mienta}}{\textit{Tiempo de vida util}}$	≥1275 horas		Seleccin del catalogo de herramientas de torneado
	Mantenimiento de Maquinaria	$\frac{\textit{Mantenimiento correctivo}}{\textit{Semestral}}$	≤1/ semestre	1/6 meses	El mantenimiento debe ser preventivo por lo que se da un fallo de 1 por cada 6 meses
	Calidad del mecanizado	$\frac{\textit{Calidad Obtenida}}{\textit{Calidad Esperada}} * 100$	98%	100*98/100	De cada 100 poleas en V elaboradas solo pueden tener mediana calidad 2 poleas

Refrentado	Duración de herramientas	$\frac{\textit{Duración de Heramienta}}{\textit{Tiempo de vida util}}$	≥ 1195 horas		Selección del catálogo de herramientas de torneado
	Calidad del mecanizado	$\frac{\textit{Calidad Obtenida}}{\textit{Calidad Esperada}} * 100$	98%		De cada 100 poleas en V elaboradas solo pueden tener mediana calidad 2 poleas
Almacenamiento	Productos reprocesados	$\frac{\textit{Productos reprocesados}}{\textit{Productos entregados}} * 100$	5%	100*5/100	De cada 100 poleas en V elaboradas solo pueden tener reprocesarse 5 poleas