



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

“Diseño de una prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar
procesos de maquinado sin arranque de viruta”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Coronado Llonto, Richard Francisco (ORCID: 0000-0002-2015-925X)

ASESOR:

Mg. Salazar Mendoza, Aníbal Jesús (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada a mi familia y a todos los que fueron participes a lo largo de mi carrera.

A los docentes que fueron pieza fundamental para lograr mi desarrollo profesional en aulas y fuera de ellas.

Richard francisco coronado llonto

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a mi casa de estudios Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo, por habernos permitido que en sus aulas y con su plana docente fortalezcamos nuestras habilidades y capacidades para nuestro futuro como profesionales para el bien de la sociedad.

Richard francisco coronado llonto

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	2
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 DESARROLLO DE LA TEMÁTICA VINCULADA AL TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.1 La Prensa Excéntrica	5
2.1.2 Transferencia De Energía A Través Del Sistema Biela-Manivela	6
2.1.3 Clasificación De Las Prensas	6
2.1.4 Prensas Mecánicas Excéntricas.....	6
2.1.5 Prensas Hidráulicas.....	6
2.1.6 Partes Principales De Una Prensa Excéntrica	7
2.1.7 Según Su Desempeño Industrial Prensa Para Trabajos Mixtos Progresivos	8
2.1.8 Prensas Múltiples O De Paso.....	8
2.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL CONFORMADO DE LOS METALES.....	8
2.2.1 Procesos De Deformación Plástica	9
2.2.2 Deformación Elástica.....	9
2.2.3 Cizallamiento	10
2.2.4 Ruptura.....	10
2.2.5 Conformado En Frio	10
2.2.6 Propiedades Mecánicas De Los Materiales	11
2.2.7 El Troquelado O Estampado	12
2.2.8 Doblado O Curvado.....	12
2.2.9 Corte O Estampado.....	13
2.3 LA MECÁNICA.....	14
2.4 RESISTENCIA DE MATERIALES	14
2.4.1 Objetivo De La Resistencia De Materiales	15

2.4.2	Influencia De Los Tipos De Materiales Para La Fabricación De Máquinas Herramientas	15
2.5	LA SOLDADURA	16
2.6	RODAMIENTOS	17
2.6.1	Vida Útil De Los Rodamientos.....	17
2.6.2	Principales Causas De Fallas De Los Rodamientos	18
2.7	DISEÑO MECÁNICO	18
2.7.1	El Diseño	18
2.7.2	El Diseño Aplicado En La Ingeniería Mecánica.....	19
2.8	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
2.8.1	Justificación Del Estudio.....	19
2.8.2	Objetivos	21
III.	METODOLOGÍA	22
3.1	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1.1	Tipo Y Diseño De Investigación Tecnológica Aplicada.....	22
3.1.2	Diseño de la investigación	22
3.1.3	Variable independiente.....	22
3.1.4	Variable Dependiente	23
3.2	ESCENARIO DE ESTUDIO	24
3.3	PARTICIPANTES	25
3.3.1	Población.....	25
3.3.2	Muestra	25
3.4	TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	25
3.4.1	Técnica.....	25
3.4.2	Instrumentos de recolección de datos	25
3.4.3	Validez y Confiabilidad	26
3.5	PROCEDIMIENTO.....	26
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	27
IV.	RESULTADOS.....	28
4.1	DETERMINAR LAS PRINCIPALES NECESIDADES DE LA EMPRESA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE MAQUINADO SIN ARRANQUE DE VIRUTA EN LA EMPRESA INCA PACHACÚTEC S.A.C.-CHICLAYO.	28
4.1.1	Necesidades de la Empresa.....	28
4.1.2	Especificaciones Ingenieriles	31
4.2	DETERMINAR LOS PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE LA PRENSA EXCÉNTRICA DE 15 TONELADAS PARA OPTIMIZAR PROCESOS DE MAQUINADO SIN ARRANQUE DE VIRUTA EN LA EMPRESA INCA PACHACUTEC S.A.C.-CHICLAYO.	31
4.2.1	Prensa Mecánica.....	31
4.2.2	Prensa Hidráulica.	32
4.2.3	Prensa Neumática.....	33
4.2.4	Dimensionamiento De La Máquina.....	34

4.2.5 Selección De Materiales Para El Eje Del Sistema De Transmisión....	34
4.3 CALCULAR Y SELECCIONAR LOS DIVERSOS ELEMENTOS ELECTROMECAÑICOS QUE CONFORMAN LA PRENSA EXCÉNTRICA.....	35
4.3.1 Determinación de la fuerza de corte.....	35
4.3.2 Cálculo de la Energía necesaria para el Corte	36
4.3.3 Cálculo de Energía almacenada en el Volante.....	37
4.3.4 Análisis para el Diseño del diámetro Externo del Volante de Inercia..	39
4.3.5 Cálculo del Momento de Inercia	43
4.3.6 Cálculo del Diámetro Exterior	43
4.3.7 Cálculo masa del Volante	44
4.3.8 Cálculo de la energía con los nuevos datos:	44
4.3.9 Cálculo De La Potencia Del Motor.....	46
4.3.10 Cálculo Torque Motor.	47
4.3.11 Cálculo del eje excéntrico.	48
4.3.12 Cálculo Del Momento Flexionante:	50
4.3.13 Cálculo del diámetro mínimo	54
4.3.14 Cálculo de esfuerzos fluctuantes	59
4.4 EVALUAR ECONÓMICAMENTE EL DISEÑO DE LA PRENSA EXCÉNTRICA, A TRAVÉS DE LOS INDICADORES VAN Y TIR	60
4.4.1 Materiales utilizados en una máquina prensa excéntrica.	60
V. DISCUSIÓN	66
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS	75

Índice de Tablas

Tabla 1: Definiciones del estudio.....	24
Tabla 2: Ventajas y desventajas de prensa mecánica.	31
Tabla 3: Ventajas y desventajas de la prensa hidráulica.....	32
Tabla 4: Ventajas y desventajas de la prensa neumática.	34
Tabla 5: Porcentajes de penetración de diferentes materiales-Crane plastic, Wolking in presses.	37
Tabla 6: Materia prima.	61
Tabla 7: Componentes eléctricos y electrónicos.	61
Tabla 8: Accesorios.....	62
Tabla 9: Ingresos.....	62
Tabla 10: Resumen de necesidades de la empresa inkapachacutec S.A.C. respecto al diseño de una prensa excéntrica de 15 tn para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta.....	89
Tabla 11: Especificaciones ingenieriles.....	90

Índice de Figuras

Figura 1. Prensa excéntrica.	32
Figura 2. Prensa hidráulica.	33
Figura 3. Prensa Neumática.....	33
Figura 4. Velocidades de volante de inercia.....	38
Figura 5. Diámetro externo del volante.	39
Figura 6. Cuadro de valores de “C” para distintos tipos de prensa.	40
Figura 7. Dimensionamiento del volante – romanosky.....	44
Figura 8. Eje excéntrico.....	49
Figura 9. Análisis estático del eje.....	49
Figura 10. Diagrama de momentos de fuerza.	52
Figura 11. Parámetros del factor de la condición superficial de Marín.	55
Figura 12. Eje redondo con filete en el hombro en flexión.	58
Figura 13. Eje redondo con filete en el hombro en torsión.	58
Figura 14. Tasa de Retorno de Inversión (TIR).	64
Figura 15. Ensamblado final de la prensa excéntrica.	65
Figura 16. Prensa excéntrica parte inferior.	65
Figura 17. Partes principales de la prensa excéntrica.....	75
Figura 18. Procesos de troquelado.	76
Figura 19. Curvado y doblado en frío	77
Figura 20. Procesos de soldadura eléctrica	78
Figura 21. Rodamientos san lorenzo.com.....	79
Figura 22. Diseño de prensa excéntrica.....	80
Figura 23. Volante de inercia.	81
Figura 24. Motor eléctrico.....	82
Figura 25. Instrumentos de recolección de datos 01.....	83
Figura 26. instrumentos de recolección de datos 02.....	84
Figura 27. Instrumentos de recolección de datos.....	85
Figura 28. Instrumentos de recolección de datos 04.....	86
Figura 29. Ficha de análisis de datos.....	87

Figura 30. Ficha de validación de datos.....	88
Figura 31. Tabla de los materiales laminados más comunes.....	91
Figura 32. Seleccionar el tipo de motor adecuado de 4 HP 1750.	92
Figura 33. Parámetros del factor de la condición superficial de Marín.....	92
Figura 34. Propiedades mecánicas del AISI 1020.	93
Figura 35. Eje redondo con chaflado en su interior para evitar cizallamiento.	93

Resumen

El presente proyecto de desarrollo de tesis tiene por principal objetivo tecnificar y optimizar los procesos de maquinado sin arranque de viruta en las empresas dedicadas al rubro metalmecánico en nuestra ciudad de Chiclayo cuyos procesos son el troquelado de piezas de aluminio y bronce comercial con distintas figuras geométricas.

Para el diseño y desarrollo de cada elemento electromecánico que conforma la prensa mecánica se debe calcular todos los parámetros constructivos de su estructura, para el troquelado en aluminio y bronce comercial que conforman las distintas figuras de acuerdo a las necesidades del mercado.

Determinaremos los diámetros y espesores de cada elemento electromecánico que estarán sometidos a esfuerzos de trabajo ya que gracias a nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra carrera profesional como ingenieros mecánicos en nuestra casa de estudios y los conocimientos adquiridos en nuestra formación como técnicos son de vital importancia y apoyo ya que nos da la capacidad para diseñar y cada elemento electromecánico que forman su estructura de la prensa de 15 tn. Asegurando así el diseño de nuestro proyecto.

Palabras clave: Diseño de elementos electromecánicos, optimizar los procesos de maquinado sin arranque de viruta, calcular los parámetros constructivos de la estructura para el troquelado en aluminio y bronce.

Abstract

This thesis development project has as main objective to technify and optimize the machining processes without chip removal in companies dedicated to the metallurgy sector in our city of Chiclayo, whose processes are the die-cutting of aluminum parts with different geometric figures.

For the design and development of each electromechanical element that makes up the mechanical press, all the construction parameters of its structure must be calculated, for die-cutting in aluminum that make up the different figures according to the needs of the market.

We will determine the diameters and thicknesses of each electromechanical element that will be subjected to work efforts because thanks to our knowledge acquired throughout our professional career as mechanical engineers in our study house and the knowledge acquired in our training as technicians are of vital importance and support. Since it gives us the ability to design and each electromechanical element that forms its press structure of 15 tons thus ensuring the design of our project.

Keywords: Design of electromechanical elements, optimize machining processes without chip removal, calculate the constructive parameters of the structure for stamping in aluminum and bronze.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Actualmente los procesos de maquinado sin arranque de viruta en las industrias son unos de los procesos de conformación más importantes ya que a partir de una lámina de chapa las prensas excéntricas logran obtener un sin número de trabajos dándoles forma con diferentes troqueles con figuras geométricas de diversas formas de acuerdo a la necesidad del mercado.

Es por ello que actualmente las industrias a nivel internacional y nacional de acuerdo a nuestras investigaciones hay un cierto porcentaje de empresas dedicadas al rubro de este tipo de labores que aún no cuentan con las maquinas adecuadas para cada tipo de labores poniendo así en riesgo su integridad física utilizando herramientas obsoletas que si bien harán el trabajo pero la calidad de sus productos es muy baja ya que al no poder financiar este tipo de máquinas es que aún se realizan estos trabajos de una manera artesanal.

Es por ello que la empresa INKA PACHACUTEC S.A.C ubicada en Chosica del norte Chiclayo tiene por necesidad del **Diseño de una Prensa Excéntrica de 15 Toneladas para Optimizar Procesos de Maquinado sin Arranque de Viruta** en vista de su crecimiento que está obteniendo poco a poco en el rubro de fundiciones de ollas de aluminio tiene por objetivo realizar una serie trabajos en láminas de aluminio de acuerdo a la necesidad del mercado a un corto plazo que consta de una serie de figuras geométricas que solo se obtendrán a través del troquelado con distintas matrices y punzones.

Ya que gracias a nuestros conocimientos obtenidos a lo largo de nuestra formación académica y a nuestros conocimientos como técnicos en nuestras diferentes ramas

nos dan la capacidad de poder diseñar este tipo de máquinas para así poder desarrollar más unas nuestras capacidades como futuros ingenieros mecánicos eléctricos para así poder aportar al desarrollo de nuestras industrias de nuestra localidad.

1.2 Trabajos Previos

En Ecuador la Universidad Politécnica Salesiana con sede de su campus Sur tiene por prioridad la necesidad de fabricar unas fichas pequeñas de aluminio con formas geométricas distintas con la finalidad de utilizarlos en su laboratorio de máquinas herramientas de su campus la cual estas fichas van a tener un rol de intercambio entre fichas de aluminio y herramientas a usar por los alumnos herramientas que son parte del uso para el aprendizaje de los estudiantes de dicha universidad la demanda es bastante ya que sus estudiantes son un número elevado estas operaciones son diaria entonces la demanda de fichas es elevada por ello la Universidad Politécnica Salesiana se ve en la necesidad de optimizar sus procesos para mejorar en sus servicios en mira a futuro del crecimiento y formación de sus alumnos por ello están necesitan el **(Diseño y construcción de una troqueladora para el corte de placas de aluminio, a ser empleadas en la bodega del laboratorio de máquinas herramientas de la universidad politécnica salesiana- Quito 2018)**. (Meir Meir & Valencia Hidalgo, 2018, pág. 5).

En Colombia la empresa FRC ingeniería S.A.C la cual se desempeña y brinda servicios de mantenimiento, desmontajes , montajes y soluciones a empresas del rubro de la minería y construcción la cual tiene por iniciativa el **(Diseño de prensa hidráulica automática para 300 toneladas con dispositivo de extracción de rodamientos y mesa móvil)** la cual es vista de la gran crecimiento industrial que

tiene se ha visto en la necesidad de perfeccionar en sus trabajos esté presente proyecto nos dará la oportunidad de optimizar el linaje de cojinetes y enderezado de vigas trabajos que efectúan en los servicios de sostenimiento que brindan ya que su visión es posicionarse en el mercado por sus labores que brindan a la industria de la construcción y minera la cual será de gran importancia para poder avanzar en tanto a tecnología y calidad en sus servicios de mantenimiento ya que sus trabajos serán realizados con mayor eficacia y calidad con la seguridad industrial que se necesita. Por ello con la realización de proyecto beneficiara tanto a la empresa como al personal encargado en este tipo de labores. (Torres Soler & Bautista Herrera, 2016, pág. 18).

Las cajas de cartón son una herramienta muy importante ya que forman parte de las líneas de producción en las distintas empresas y son los de vital importancia a la hora de empaquetar sus productos por ello surge la necesidad de reciclar el cartón para su debido procesamiento ya que su costo de procesamiento es barato, al igual que el reciclado por ello surge la necesidad del **Diseño de la estructura de la Unidad troqueladora de cartón corrugado línea de producción en el estado de la florida.** (Ge, Wu, & Haitao, 2016, pág. 88).

La necesidad que se tiene por analizar los diferentes elementos y sistemas de trabajo de la prensa hidráulica con un cilindro semiesférica es que a diferencia de trabajo con una prensa hidráulica convencional estas tiene la una serie de diferentes sistemas de fabricación en tanto a diseño y desempeño de trabajo ya que esta prensa por alta capacidad de trabajo gracias a un sistema integrado o microchip (CCIHP) hace su optima capacidad y desempeño por el ordenador inteligente lo que las diferencia de las maquinas convencional por ello surge la

necesidad analizar los diferentes elementos y diseño de estructura. A fin de poder diseñar su estructura (WW Zhang, y otros, 2015, pág. 407).

El presente proyecto tiene por objetivo el boceto y construcción de una prensa para fines de estudio de y prácticas y conformación de los metales en el laboratorio de ingeniería mecánica (S.A.V.) la universidad Politécnica Salesiana en Quito (Ecuador) ya que la información recopilada brindara los conocimientos necesarios para posteriores trabajos de los futuros ingenieros (GALÁRRAGA TORRES & RODRÍGUEZ SÁNCHEZ , 2015, pág. 21).

En la facultad de ingeniería de la universidad de Helwan el Kairo se diseñó el primer diseño de troqueles asistidos por ordenador la cual tiene por finalidad aplicar la tecnología avanzada para el diseño y fabricación de troqueles y matrices progresivos para la industria de troquelado en chapa metálica simulando tensiones, esfuerzos cortantes en su ordenador. (Hussein Mohamed , Shailendra Kumar, & Emad S Abouel Nasr , 2016, págs. 1-9)

En Ecuador se **Diseño y construcción de un prototipo para la extracción continua de aceite de la semilla Sacha Inchi con un proceso de prensado en frío** esta máquina tiene por función la extracción de aceite en las semillas de sachá Inchi la cual se utilizó acero ASTM 37 muy utilizado en estructuras debido a su gran capacidad de resistencia a la deformación. (Gutiérrez Suquillo, Saá Arévalo, & Vinueza Lozada, 2016, pág. 5)

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Desarrollo De La Temática Vinculada Al Tema De Investigación

2.1.1 La Prensa Excéntrica

En la búsqueda de mejorar el rendimiento y producción en la fabricación de piezas en chapa metálica tuvo la creación de la prensa excéntrica es una máquina muy usada en muchos trabajos realizados en frío y en algunos casos en caliente, se le denomina como prensa al conjunto de elementos mecánicos que constituyen su estructura y diseño la cual está formada por un bastidor que sostiene a su estructura superior o bancada y su respectiva fuente de potencia el ariete y los diferentes elementos y mecanismos que deslizan el ariete linealmente en línea recta con relación a su bancada. Dependiendo su entrega de energía las podemos clasificar en prensas hidráulicas y prensas mecánicas. (HUERTA GALVEZ, 2018, pág. 11)

Las prensas mecánicas están constituidas por un motor eléctrico la cual hace girar a la volante de inercia llamada así ya que sirve de acumulador de energía que luego será entregada a su parte móvil de la máquina o carnero que se desliza verticalmente por medio del giro del eje excéntrico producido por la volante en este sistema la energía entregada por la volante de inercia hacia el dispositivo deslizante es accionada por el embrague o también llamado acoplamiento la cual haciendo el engrane respectivo moverá el eje excéntrico para poder entregar la energía acumulada en los cortes respectivos estas máquinas se usan para corte , estampado , embutido y forja (Babaresco, 2016, págs. 1-23).

2.1.2 Transferencia De Energía A Través Del Sistema Biela-Manivela

Este sistema de transferencia de energía a través del sistema biela-manivela tiene por principio fundamental transformar el movimiento circular de rotación en un sistema de movimiento rectilíneo uniforme es uno de los sistemas más importantes en la transformación de movimientos en las máquinas es muy aplicado en prensas excéntricas, motores de combustión y motores a vapor. El funcionamiento es muy práctico y beneficioso en cuanto aplicación de fuerza en chapa metálica al momento de cortar (X. F. Wang & W. D. Zhu, 2014, pág. 2)

2.1.3 Clasificación De Las Prensas

Dependiendo a la manera de entregar energía las prensas se pueden clasificar en mecánicas o hidráulicas:

2.1.4 Prensas Mecánicas Excéntricas

Estas máquinas se distinguen de las demás por su sistema de trabajo biela – manivela ya que es un sistema de trabajo muy utilizado y brinda grandes capacidades de carga hacen de estas máquinas uno de las máquinas industriales más importantes en producción en serie el giro hace mediante los elementos excéntricos la cual desliza la corredera o vástago en línea vertical dando golpes en determinados segundos logrando así el corte mediante los diferentes moldes o troqueles. (Ver figura N° 1 en anexos). (CRIOLLO F. & TERÁN S., 2018, pág. 16)

2.1.5 Prensas Hidráulicas

este tipo de prensas de gran capacidad de trabajo se basan en el conocido principio de pascal $f_2=f_1 (A_2/A_1)$ se alimenta de hidrolina a alta presión inyectada en cantidades mínimas hacia el pistón esto consigue altas capacidades de trabajo la entrega de energía es controlada al igual que controlamos la velocidad de avance

del pistón al mantener el pulsador presionado estos tipos de máquinas se utilizan para grandes capacidades de trabajo embuticiones cizallado etc. (GABP. INGENIERIA , pág. 41)

2.1.6 Partes Principales De Una Prensa Excéntrica

Volante de inercia: Es el dispositivo que almacena energía la cual absorbe energía mecánica al ser accionada por la polea del motor aumentando su velocidad angular la cual la suministra en pequeñas fracciones al momento de trabajo accionando el pedal de accionamiento.

Pistón de carrera: También llamado vástago de deslizamiento este dispositivo es la parte que se desliza en forma vertical al ser accionada por el eje excéntrico a una determinada longitud es la parte que porta al troquel.

Transmisión por faja: Es una de los sistemas de transmisión más importantes ya que de ella depende el accionamiento de la volante de inercia al ser conducido a través del motor principal a través de la polea.

Base: Es la parte inferior que soporta la estructura esta estructura va a variar en modelos y espesores de acuerdo a su diseño y esfuerzos de carga

Placa transversal: Es la parte que porta la matriz de trabajo en ella se fija a través de pernos es una superficie plana rectificadas para evitar desalineamientos entre el punzón y la matriz

Armazón o Estructura: Es la parte de la máquina que sostiene todos los elementos electromecánicos que conforman su diseño la cual su espesor y forma va a variar de acuerdo a su desarrollo de cálculos. (Soto Cifuentes, 2018, pág. 8).

2.1.7 Según Su Desempeño Industrial Prensa Para Trabajos Mixtos

Progresivos

Entendemos por trabajo progresivo a la serie de trabajos u operaciones que se pueden realizar con un mismo troquel a una cinta plana o chapa a fin de poder realizar y obtener piezas de forma repetitiva de formas regulares.

El Laboratorio Estatal de Energía de fluidos y sistemas mecatrónicos la Universidad de Zhejiang, Hangzhou en (China) desarrollo de acuerdo a sus investigaciones para el prensado y forjado de metales un adaptativo de control de movimientos la cual sirve para prensas hidráulicas este sistema actúa como un resorte lineal absorbiendo la energía potencial gravitatoria impidiendo que las vigas se muevan durante el proceso de prensado evitando la desalineación. (Qiang Zhang, Jin Hui Fang, Jianhua Wei, Yi Xiong, & Wang Gang, 2016, pág. 2)

2.1.8 Prensas Múltiples O De Paso

Este tipo de prensas logran obtener en dos fases el trabajo que puedan realizar tales como embutido y corte o corte y doblado con la finalidad de poder obtener en un solo tiempo estas dos acciones combinadas para ello los punzones tienen que estar alineados entre sí para que actúen de manera sincronizada realizando el trabajo en perfectas condiciones. (ENCURED, 2019, pág. 2)

2.2 Definición Conceptual Del Conformado De Los Metales

El conformado de los metales es uno de los procesos de transformación de los materiales en chapa metálica más importantes hoy en día en las industrias de producción de estampado o troquelado en este punto se tomara en cuenta el paso

más importante para la deformación de los metales en chapa la cual para la deformación plástica o conformado se debe superar el límite de la fluencia del material para que la deformación del metal sea lograda sometiendo al metal a esfuerzos elásticos que superan sus límites permitidos de acuerdo a su estructura física (Aguilar Schafer, 2018, pág. 8)

2.2.1 Procesos De Deformación Plástica

La deformación plástica es una de las propiedades físicas de los materiales las cuales les da la característica de deformarse al aplicar sobre él una fuerza y al retirar la fuerza aplicada ya no volverá a su estado natural dando así paso a la propiedad física de los materiales la deformación (Barbarin Matute , 2014, pág. 5)

2.2.2 Deformación Elástica

La deformación elástica se da cuando aplicamos una fuerza determinada y al retirarla vuelve a su estado natural y no presenta deformaciones permanentes la cual quiere decir que el proceso es naturalmente reversible. Todos los materiales tienen un cierto límite de elasticidad ya que si los materiales no tuvieran esta propiedad física quedarían deformados en sus estructuras y quedarían inutilizadas cabe resaltar que ningún material es perfectamente elástico va a depender mucho del tipo de material tipo de estructura el tipo de cargas aplicadas ya que si estas sobrepasan sus valores permitidos logran sobrepasar los límites plásticos y la deformaran. (Ariagno & Moreno, 2014, pág. 13)

2.2.3 Cizallamiento

La operación del cizallado tiene por función el corte de la lámina de metal en chapa en línea recta entre los bordes de corte esta acción es la esencial en toda maquina cuyo labor principal es el troquelado esta operación va a depender mucho dela capacidad de corte de máquina, espesor y filo del troquel o cuchilla para obtener el acabo perfecto ya que es muy común en las industrias de procesamiento y conformación de chapa metálica por su velocidad y facilidad de corte y bajo costo de trabajo. (E. Gustafsson,, M. Oldenburg, & A. Jansson, 2014, págs. 2-3)

2.2.4 Ruptura

Este proceso se da a través del momento que la lámina metálica entra en contacto con la cuchilla de corte o punzón comprimiendo la zona de corte esta zona afectada comenzara a endurecerse y se originan unas pequeñas fracturas por la presión de corte llegando a su límite de elasticidad del metal produciéndose la ruptura. Este tipo de fenómenos físicos de las propiedades de los metales se dan en todos los procesos de corte de metal láminas de chapa. (S. Buchkremer, F. Klocke, & D. Veselovac, 2016, pág. 10)

2.2.5 Conformado En Frio

El conformado en frio se refiere al trabajo a temperatura ambiente o menor este tipo de proceso se da en distintos tipos de materiales ya que al aplicar una fuerza mayor a la de la resistencia del material se deformará dando paso así al conformado en frio y al trabar a temperatura ambiente mejorando las condiciones de maquinabilidad, la exactitud de sus dimensiones y un mejor acabado superficial.

Ventajas: Mejor precisión, menores tolerancias, mejor acabado en su superficie, mayor dureza en sus partes.

Desventajas: Requiere mayores esfuerzos mayores, reduce su ductilidad, mayor aumento a la tensión, variación de tolerancias en cuanto a medidas, limita el conformado de sus partes. ((Control Estadiscos de los Procesos , 2014, pág. 274).

2.2.6 Propiedades Mecánicas De Los Materiales

Los materiales poseen diferentes propiedades mecánicas las cuales son de vital importancia que sin ellas no podríamos apreciar y estudiar sus cambios físicos al ser aplicados sobre ellos una determinada fuerza o fuerzas exteriores las cuales son:

Elasticidad: Es propiedad física de los materiales las cuales luego de que al actuar sobre él una determinada fuerza retoma su aspecto original al quitarle la fuerza actuada sobre ella.

Plasticidad: Es la propiedad física de los materiales es toda la contraria a la elasticidad ya que al actuar sobre ella una determinada fuerza ya no logra retomar su estado original cambiando su aspecto físico.

Maleabilidad: Es la propiedad física de los materiales la cual tiene la capacidad de reducirse en láminas más finas.

Ductibilidad: Propiedad física de los materiales las cuales tienen la capacidad de poder ser transformados a hilos muy finos o alambres.

Dureza: Esta propiedad física el material pone resistencia al ser penetrado por otro en esta propiedad podemos apreciar la resistencia al desgaste o abrasión producida por otros metales.

Tenacidad: Propiedad de los materiales la cual opone resistencia a la rotura al ser sometidos a esfuerzos de deformación.

Fragilidad: Propiedad física opuesta de la tenacidad en este proceso el material logra romperse con facilidad sin que se produzca la deformación elástica.
(CONECBAND, 2017, pág. 1)

2.2.7 El Troquelado O Estampado

La definición de troquelado o estampado son el conjunto de operaciones a las cuales se somete un material determinado a ciertas transformaciones a fin de poder obtener una serie de figuras geométricas de acuerdo a la necesidad propia sin arrancar viruta por ello determinamos que es una de las operaciones de mecanizado sin arranque de viruta más completas y prácticas empleadas en las industrias de producción en serie .Esta operación se realizan con troqueles acondicionados a las prensas (por lo general el movimiento de rotación es rectilíneo-alternativo. (ARCHUNDIA LÓPEZ, 2015)

Las operaciones las se dividen:

2.2.8 Doblado O Curvado

Estas operaciones se realizan generalmente en frio consiste en realizar la deformación plástica del metal o lamina propiedad físicas del acero para dar formas geométricas distintas a la anterior al momento de realizar estas operaciones se toman en cuenta muchos factores que influyen en estas operaciones las cuales son muy importantes para correcto proceso tales como: elasticidad del material, las

geometrías de las matrices con sus respectivos radios para evitar que deje huellas en sus aristas y ángulos de doblado. (FUNDACION ASCAMM, 2017).

2.2.9 Corte O Estampado

Esta operación realizada generalmente en frío el troquelado es la operación la cual se trabajan laminas metálicas sometiéndolas a esfuerzos cortantes a través de un punzón y la matriz la diferencia entre el cizallado y el troquelado es que el cizallado se realiza de forma lineal a diferencia del troquelado que produce cortes circulares cerrados o distintas geometrías pero cerrados. (Vega Sanchez, 2015).

Embutido: Operación que puede varias al ser realizada en frío o caliente estos tipos de procesos las utilizan las industrias hoy en día los materiales más usados son láminas de acero y aleaciones ligeras los espesores varían de acuerdo a la capacidad de la máquina. Ver figura N°3 en Anexos. (MANUFACTURA I , pág. 246)

Punzón de corte: Es el elemento de corte en las troqueladoras la cual su geometría es varía de acuerdo a la necesidad de trabajo y la matriz de corte este punzón de corte es una pieza de una alta dureza con altos contenidos de carbono su tolerancia de corte entre matriz y punzón debe ser de al menos 0,02 centésimas de milímetro esta tolerancia va a permitir que la holgura que al momento de que el punzón ingrese a la geometría de la matriz no haya presión y no termine por deformar los moldes o matrices cabe resaltar que vida útil de los punzones de corte va a depender tanto del espesor de material, tipo de material y calidad de los troqueles. (Engineering, 2019, pág. 3)

Matriz: La matriz de corte es el elemento básico en conjunto con el punzón que actúan en conjunto para obtener los diferentes procesos de transformación de los metales por troquelado en este proceso es muy importante el diseño y las tolerancias entre los puntos de corte de punzón y matriz para evitar prematuros desgastes de sus superficies la matriz va portada en la base superior o mesa de la prensa asegurada con pernos para evitar su desalineación (T Lor, , P Klusmeyer, & M Torres, 2019, pág. 3)

2.3 La Mecánica

La mecánica proviene del griego (Μηχανική) que significa el arte de crear o construir una máquina la cual estudia el estudio de los cuerpos en reposo y movimiento de los cuerpos la cual se encuentran en movimiento por la acción de una fuerza que actúa sobre ellos. La mecánica es una rama de la física porque ella estudia todos los fenómenos físicos que tienen relación a los cambios de movimiento de los cuerpos por ello diríamos que está relacionada a las matemáticas pero también se relaciona con la ingeniería pero en menos proporción menos riguroso pero sin embargo ambos puntos de vista sobre estas relaciones son válidas ya que gracias a la ingeniería podemos observar y experimentar los acontecimientos que se suscitan con los cambios o fenómenos físicos gracias a la mecánica. (LONDOÑO V, pág. 91) .

2.4 Resistencia De Materiales

Cuando hablamos de resistencia de materiales por su extensión en la aplicación de la mecánica de estructuras podemos referirnos o considerarla como la parte de la mecánica de sólidos la cual se encarga de estudiar la teoría de la elasticidad a los

problemas que se suscitan en el diseño de las estructuras aplicados en la mecánica como parte de solución de forma analítica. Por lo tanto, el ingeniero mecánico debe garantizar con éxito el diseño rigidez y resistencia de sus estructuras (SALAZAR. T, pág. 5)

2.4.1 Objetivo De La Resistencia De Materiales

El objetivo de la resistencia de materiales en este punto como parte fundamental de la mecánica de estructuras es determinar la reacción y respuestas de las estructuras al ser sometidas a cargas en diferentes situaciones durante la construcción de la estructura y su vida útil. Por su reacción y respuestas de las estructuras se sobreentiende que se determinaran los esfuerzos de tensión y deformación a las que estará sometida por la acción de los diferentes estados de cargas. El propósito del estudio de las tensiones a la que está sometida la máquina es para garantizar las normas correspondientes para que se haga correcta la buena práctica y buen estado de seguridad de las estructuras. ((CERVERA RUIZ & BLANCO DIAZ , 2001, pág. 3).

2.4.2 Influencia De Los Tipos De Materiales Para La Fabricación De Máquinas Herramientas

Los diferentes componentes de las distintas estructuras de las maquinas herramientas tienen que funcionar a la perfección garantizando un producto de calidad y garantizando la seguridad industrial para los operadores. Durante la fabricación de máquinas herramientas debemos destacar que la maquina sea lo suficientemente rígida, con su peso adecuado ligero utilizando un material que sea

de alta amortiguación y de buenas cualidades dinámicas y térmicas por lo que la selección del tipo de material para el diseño de máquinas herramientas es uno de los factores más importantes en la fabricación de estructuras las necesidades variaran de acuerdo a la necesidad del fabricante y uso de la maquina (Soňa RUSNÁKOVÁ, Daniel KUČERKA, Podaril Martin, Ján KMEC , & Rusnak Vladimír, 2014, pág. 9)

2.5 La Soldadura

La soldadura es uno de los procesos de manufactura más importantes hoy en día en las grandes industrias en la cual consta en unir dos o más piezas a través de un medio aportante en este caso es el electrodo o material aportado esta unión se da a través de la coalescencia (**fusión**) este fenómeno físico se da a través de la aplicación del calor intenso y calor necesario para fundir el metal es producido por un arco eléctrico. El arco eléctrico se forma en el trabajo por medio de un electrodo revestido que es guiado manualmente a través de la junta o línea a soldar. La soldadura es actualmente muy aplicada en todas las ramas de la industria de procesos de manufactura es un proceso muy confiable y altamente aplicable en todos los diferentes tipos de materiales y sus aleaciones. (Camarena Alvarado, 2016 , pág. 5).

La portabilidad de los diferentes tipos de soldadura por arco es muy importante ya que a través de ella nos puede ayudar a mejorar la calidad de soldadura, la aplicación correcta del tipo de soldadura nos ayudara a predecir los y mejorar la calidad de las uniones evitando fallas y rupturas por altas cargas de trabajo (Paul Kah , Hamidreza Latif, Raimo Suoranta, Jukka Martikainen, & Markku Pirinen, 2014, pág. 11) . Ver figura N.º 4 Anexos.

2.6 Rodamientos

Los rodamientos o cojinetes son elementos rodantes que se utilizan para transmitir movimiento a través de sus ejes los rodamientos son parte del componente de una máquina las cuales son portadores de los ejes o arboles de transmisión. Estos elementos brindan mucha ventaja al momento de realizar su trabajo bajo rozamiento, se pueden montar fácilmente, tienen tolerancias y acabados muy precisos, admiten cargas axiales y radiales de con tolerancias de acuerdo a sus diámetros, los hay auto lineales, son muy resistentes a altas cargas y velocidades. (Osorio Santander, 2014, pág. 12)

A través de sus múltiples investigaciones la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Xi'an Jiaotong, Xi'an en (China) logro determinar la vida útil de los rodamientos de bolas angular la cual hace uno de los rodamientos más apropiados para altas cargas de trabajo es así que los factores de falla en instalación precisión de rotación de los husillos de las máquinas, capacidades de carga excesivas, errores de mecanizado, son factores que influyen en la rotación y vida útil de los rodamientos. (Zhang, xiaohu, Hong, Ke, & Wang, 2016, págs. 10-11)

2.6.1 Vida Útil De Los Rodamientos

Cuando los rodillos o bolas de los cojinetes o rodamientos de desplazan por las pistas de los rodajes aparecen esfuerzos y variación de tensiones con el pasar del tiempo la cual por horas de trabajo y altas que están sometidos producen desgastes en sus o deformaciones principales causas de sus roturas (FANUC Corporation, Yamanashi & Michi MASUYA, Yamanashi , 2015)

2.6.2 Principales Causas De Fallas De Los Rodamientos

Los rodamientos elementos fundamentales en toda transmisión por ello el cuidado a las que deberían estar sometidos son muchos y también son varios los factores y causas de su deterioro.

Mala lubricación, contaminación, desalineamiento, mal montaje, fatiga, corrosión, cargas excesivas, sobrecalentamiento, mal ajuste de sus partes y almacenamiento incorrecto estas son los principales inconvenientes en la vida útil de los cojinetes cabe resaltar que la vida útil de vida rodamiento va a depender tanto de su diseño y capacidades de carga. (Yanfei Zhang, Xiaohu Li , Jun Hong, Ke Yan , & and Sun'an Wang, 2016, pág. 7). **Ver figura N.º 5 Anexos.**

2.7 Diseño Mecánico

2.7.1 El Diseño

El diseño consta de hacer una serie de formulaciones para la cual su principal objetivo es satisfacer una exigencia específica para poder dar solución al inconveniente si el planteamiento propuesto resulta en la fabricación o creación netamente real entonces diríamos que el producto tiene que ser seguro, eficaz, honesta, lucrativo y competitivo para que pueda fabricarse y comercializarse. El diseño es la actividad en que se debe estar comunicados constantemente ya sea usando palabras, imágenes son las formas escritas más importantes con sus tolerancias especificadas y dimensiones de cada plano en esta rama del diseño estas destrezas de habilidad de poder expresar una información definirán el éxito del proyecto ya que con sus informaciones se tomaran decisiones importantes. (GUNT HAMBURG, 2019, pág. 254)

2.7.2 El Diseño Aplicado En La Ingeniería Mecánica

El diseño y su aplicación en la ingeniería es extensa ya que es aplicada en todas sus ramas en la cual se tenga por objetivo fundamental el diseño, por ejemplo: aplicada a la mecánica de sólidos, a la electricidad, mecánica de fluidos, y procesos de manufactura. **Fases e interacciones durante el proceso de diseño.** (G. Budynas & J. Keith, pág. 5)

2.8 Formulación Del Problema

¿Cuál sería la habilidad precisa de partes y las especificaciones metodológicas de una prensa excéntrica de 15 Tn para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C. - CHICLAYO?

2.8.1 Justificación Del Estudio

2.8.1.1 Tecnología

Esta investigación es importante porque permitirá optimizar el proceso de maquinado sin arranque de viruta además disminuirá sus tiempos de maquinado, permitirá el desarrollo de tecnología aplicada a nuestra realidad respetando la normatividad vigente con la tecnología aplicada en el diseño con este proyecto lograremos impulsar el crecimiento de su producción con uso de la máquina adecuada para el tipo de trabajo que se va a realizar ya que su diseño junto con la selección de materiales con ciertos parámetros de control de resistencia de materiales lograra beneficiar a la empresa FUNDICION INCA PACHACUTEC S.A.C ubicada en Chosica del norte vía Reque dedicada al rubro de procesos de

manufactura. Por ello nuestro diseño lograra incentivar al uso de estas máquinas industriales adecuadas para este tipo de procesos a las empresas que son parte de nuestro desarrollo industrial local.

2.8.1.2 Social

Con la realización de este proyecto vamos a lograr que la mano de obra del hombre ya no se pueda utilizar en ciertos puntos para la realización de ciertos trabajos en donde se ve expuesta su integridad física al realizar los trabajos que demandan de mucho riesgo y así poder brindarle al personal de trabajo un ambiente más seguro con la seguridad industrial garantizada y así reducir el número de personal para este tipo de labores para poder reubicar al personal en las diferentes áreas donde puedan laborar.

2.8.1.3 Económica

Con la realización del diseño de este proyecto las industrias tendrán la oportunidad de poder realizar sus trabajos de manera más rápida logrando así una producción más elevada y con mejor calidad invirtiendo así menos tiempo, menos personal y menos esfuerzo dando así a sus clientes el producto con el mismo valor, pero con la gran diferencia en calidad y tiempo reducido.

2.8.1.4 Ambiental

Con el diseño de este proyecto vamos a poder contribuir al cuidado del medio ambiente minimizando el impacto ambiental ya que sus residuos del proceso del maquinado se van a poder almacenar en depósitos correctos para su respectiva

reutilización para no derramar ningún residuo de metal al suelo para evitar la corrosión.

2.8.2 Objetivos

2.8.2.1 Objetivo general

Diseñar una Prensa Excéntrica de 15 Toneladas para Optimizar Procesos de Maquinado sin Arranque de Viruta en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C – CHICLAYO.

2.8.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar las principales necesidades de la empresa para optimizar el proceso de maquinado sin arranque de viruta en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.-Chiclayo.
2. Determinar los parámetros de operación de la prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.-Chiclayo.
3. Calcular y seleccionar los diversos elementos electromecánicos que conforman los componentes de la prensa excéntrica.
4. Evaluar económicamente el diseño de la prensa excéntrica, a través de los indicadores TIR y VAN.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo De La Investigación

Diseño: Investigación cuasiexperimental

3.1.1 Tipo Y Diseño De Investigación Tecnológica Aplicada

El prototipo de diseño de la pesquisa aplicada en este presente desarrollo de tesis es Investigación cuasiexperimental esta investigación tecnológica aplicada es toda aquella que determina o genera conocimientos y métodos dirigidos hacia un determinado tipo de sector productivo de algún bien y/ servicio con la finalidad de mejorar dicho sector o hacerlo más eficiente cuya finalidad de adquirir productos nuevos logrando así ser más competitivos en nuestro sector para poder conducir la empresa a la innovación.

En determinación es la organización y aplicación de muchos conocimientos con la finalidad de obtener resultados prácticos, las cuales logran intervenir conocimientos y manifestaciones físicas, teorías relacionadas a las máquinas herramientas industriales y también técnicas intelectuales y los diferentes procesos que son utilizados con la finalidad de resolver problemas y generando resultados.

3.1.2 Diseño de la investigación

Diseño: Investigación cuasiexperimental

3.1.3 Variable independiente

Diseño de una prensa excéntrica de 15 Toneladas

3.1.4 Variable Dependiente

Optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta

3.2 Escenario de Estudio

Tabla 1: Definiciones del estudio.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE DISEÑO DE UNA PRENSA EXCENTRICA 15 TONELADAS	Una prensa excéntrica es un conjunto de elementos mecánicos y eléctricos que tienen por función realizar un determinado tipo de trabajo la cual será ejecutada por el operador.	Es un sistema mecánico la cual es capaz de realizar un conjunto de operaciones determinadas ejecutadas por el operador	Diseño Mecánico Diseño eléctrico	Flexión torsión compresión aceleración velocidad lineal angular frecuencia corriente tensión	Software de diseño mecánico AutoCAD	N/m - N/m - N/m - m - Rda/s - Hz - Ma - v
VARIABLE DEPENDIENTE OPTIMIZAR LOS PROCESOS DE MAQUINADO SIN ARRANQUE DE VIRUTA	El maquinado es un proceso el cual consta en retirar o arrancar material a través de una herramienta de corte a una cierta velocidad.	En el proceso de maquinado se da forma al material de diferentes espesores con los distintos moldes.	Tiempo	Tiempo	Guías de observación y entrevistas	Horas de trabajo inspección

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Participantes

3.3.1 Población

La población está conformada por la cantidad y tipos de troquelado en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.

3.3.2 Muestra

La muestra es igual a la población y está conformada por la cantidad y tipos de troquelado en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.

3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica

a) Encuestas: Formularemos una serie de preguntas para recopilar la información necesaria sobre el funcionamiento de la prensa excéntrica.

b) Entrevistas: Es presente cuestionario se deberá realizar a las personas que están capacitadas para brindar la información necesaria sobre el diseño de prensas excéntricas.

c) Análisis de documentos: En el proyecto de investigación se deberá recopilar la información necesaria para el Diseño de Prensas excéntricas.

d) Observaciones: Tendremos en cuenta el diseño y funcionamiento de las prensas excéntricas que están en funcionamiento.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

A continuación, mencionaremos los diferentes materiales de recolección de reseñas utilizados en el presente proyecto de investigación.

Entrevistas:

Realizaremos entrevistas a:

- a) Ingenieros mecánicos eléctricos en la especialidad de diseño de elementos de maquinas
- b) Técnicos en la especialidad de fabricación y mantenimiento de elementos mecánicos
- c) Ingenieros mecánicos eléctricos en la especialidad de resistencia de materiales.

3.4.3 Validez y Confiabilidad

a) Validez

La validez y aprobación del presente proyecto de investigación estará en manos de personas expertas en la especialidad, se hará un informe con los datos necesarios que deseamos conseguir con dicho instrumento validados con la firma de la persona capacitada.

b) Confiabilidad

La confiabilidad del presente proyecto de investigación estará basada en el llenado de los registros gráficos y fichas de investigación.

3.5 Procedimiento

Para el proyecto de investigación vamos a utilizar la metodología descriptiva para poder analizar los diferentes procesos de mecanizados sin arranque de viruta en la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.

3.6 Aspectos Éticos

El presente proyecto de investigación se realizará respetando la veracidad de los datos y valores obtenidos en el proceso sin alterar la información, además de respetar los reglamentos que acreditan su veracidad.

Las reseñas obtenidas en el proceso de la investigación deberán ser completamente confiables para poder desarrollar el proyecto, sintetizando se deberá hablar con la verdad y veracidad en el desarrollo de la investigación.

Tomaremos en cuenta los criterios del código de ética del colegio de ingenieros del Perú la cual nos refiere en su código tecnológico de ética que los ingenieros deberán mantener la veracidad y objetividad en sus informes presentados durante el proceso de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinar las Principales Necesidades de la Empresa para Optimizar el Proceso de Maquinado sin Arranque de Viruta en la Empresa Inca Pachacútec S.A.C.-Chiclayo.

4.1.1 Necesidades de la Empresa

Las principales necesidades que estaban presentes en la empresa se llegaron a determinar mediante 5 entrevistas realizadas al gerente y trabajadores de la misma involucrados con maquinado sin arranque de viruta. El formato de entrevista se puede apreciar en el Anexos y las cinco entrevistas realizadas a los trabajadores de la empresa

En la Tabla N° 1 se está detallando de la manera más simple y con un resumen de las entrevistas realizadas. Gracias al estudio de estas entrevistas se logró extraer las conclusiones más probables las cuales se detallan a continuación.

Objetivo principal: Recoger la información necesaria relacionada al diseño de la Prensa Excéntrica de 15 Toneladas para Optimizar Procesos de Maquinado sin Arranque de Viruta.

¿Qué tipo de material utilizan con frecuencia para elaborar sus productos en la empresa?

Mediante la previa encuesta determinamos que el material más frecuente en la elaboración de sus productos es el aluminio serie 1000 con un 99% de pureza muy utilizado para utensilios de cocina

¿Cuáles son las figuras geométricas que más se realizan cortes?

Existen muchos tipos de cortes, con diferentes objetivos las cuales están proyectándose a futuro a necesidad del mercado brindando un servicio con buena calidad.

¿Actualmente en la empresa existe la seguridad adecuada al realizar este tipo de labores sin la maquina adecuada? ¿Y de qué manera usted garantizaría la seguridad del trabajador al operar la maquina?

Cabe precisar que los riesgos laborales son indudablemente muy altos al manipular objetos obsoletos ya que no son realizados de la manera apropiada. La cual la manera en la que se garantizaría la integridad física del operador es que la maquina está fabricada parámetros de calidad de material calidad de diseño.

¿De qué manera realiza el personal de la empresa los procesos de mecanizado sin arranque de viruta? Explique

Actualmente los procesos de maquinado sin arranque de viruta los realizan de manera artesanal utilizando punzones y moldes de acuerdo a sus necesidades cabe precisar que este tipo de procesos no es tan común en sus tareas diarias ya que demanda de mucho tiempo ya que no cuentan con la maquina adecuada.

¿Qué tiempo llevan realizando los procesos de maquinado sin arranque de viruta de manera artesanal?

De esta manera podemos sacar información que se viene trabajando de una manera artesanal en este tipo de trabajos, ya que se emplea mucho tiempo y mucha demanda de mano de obra.

¿Cree usted que es importante aliviar el esfuerzo humano mediante el uso de máquinas especializadas?

En gran parte del personal entrevistado, se logró obtener un índice mayor de respuesta que es de mucha importancia contar con una máquina de este tipo para que el trabajo se pueda realizar en el menor tiempo posible.

¿Considera usted que es importante reducir el costo y tiempo de corte con la máquina de mecanizado sin arranque de viruta?

Se considero establecer aquella pregunta que es principal para los trabajos asignados en el menor tiempo posible para así obtener la reducción de costos, obteniendo así el mayor tiempo para los siguientes trabajos.

¿En caso de existir una máquina de mecanizado sin arranque de viruta, estaría dispuesto a adquirirla?

Gracias a esta interrogante podemos tener como evidencia que la compañía tiene una gran finalidad de poder obtener la maquina con la finalidad de satisfacer sus necesidades.

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una máquina que realice el troquelado de manera rápida y eficiente?

Obtendremos un valor monetario referencial en cuanto al dueño de la empresa estará en condiciones de pagar para poder obtener la máquina.

En su opinión ¿Qué características debería poseer una máquina de mecanizado sin arranque de viruta?

Es de mucha importancia obtener datos antes de realizar un diseño, lo cual gracias a este método podemos obtener esa información, las características son una fuente de mucha importancia, para el diseño y posteriormente para la ejecución de proyecto.

4.1.2 Especificaciones Ingenieriles

Practicada las indagaciones, y mismo modo analizado la normativa y las recomendaciones de bosquejo, se llegó a la conclusión más clara acerca de los requerimientos que desea la compañía. Asumiendo la responsabilidad y el criterio de la ingeniería. Esta investigación será de mucha importancia para el análisis del presente proyecto. **La cual se puede observar en anexos pág. 74.**

4.2 Determinar los parámetros de operación de la prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa inca PACHACUTEC S.A.C.-CHICLAYO.

Para un mejor diseño se optó por conocer y determinar sus ventajas y desventajas de 3 conceptos de prensas, con la única finalidad de hacer un buen diseño, a continuación, se muestran los conceptos.

4.2.1 Prensa Mecánica.

Gracias a una volante de inercia que sirve como acumulador de energía y a su moto eléctrica que hace girar la volante, para después poder entregar la fuerza en forma de energía almacenada

Tabla 2: Ventajas y desventajas de prensa mecánica.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Mayor uso en trabajos de corte, estampados y forjas.• Se gran importancia para realizar cualquier tipo de trabajos.• Su enorme diseño se puede montar en cualquier parte de la empresa para previo trabajo.• Capacidad de producción en comparación a otras prensas.	<ul style="list-style-type: none">• Su gran costo.• Se requiere de mucho personal para ser trasladada a otro lugar de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 1. Prensa excéntrica.

4.2.2 Prensa Hidráulica.

Este mecanismo tiene gracias a la aplicación de un conjunto de diferentes fuerzas de poca intensidad que en el transcurso de un determinado tiempo provoca una fuerza total de gran magnitud.

Tabla 3: Ventajas y desventajas de la prensa hidráulica.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Genera mayor fuerza.• Herramienta de fácil de usar.• Sirven para operaciones de embutición profunda.• Sirven para procesos como acuñado	<ul style="list-style-type: none">• Funcional con el principio de pascal.• Necesita un pistón de un mayor diámetro por si se requiera de aplicar más fuerza

Fuente: Elaboración propia.

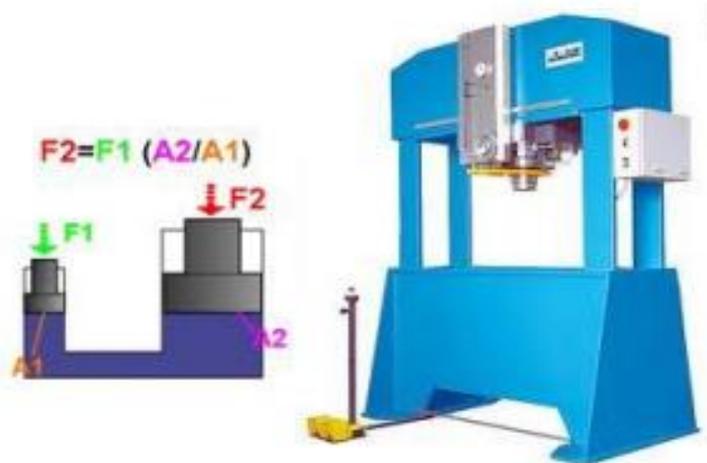


Figura 2. Prensa hidráulica.

4.2.3 Prensa Neumática.

Gracias al aire comprimido que es forzado en un tubo que se llena de aire y paso siguiente hace que la prensa se deslice hacia abajo, teniendo una carrera para que se mueva hacia abajo y hacia arriba.



Figura 3. Prensa Neumática.

Tabla 4: Ventajas y desventajas de la prensa neumática.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Logran moverse 10 veces más que una prensa hidráulica.• Herramienta de fácil de usar.• Gracias a su diseño se puede montar en cualquier lugar de una fábrica.	<ul style="list-style-type: none">• Equipos muy costosos.• Generan desgastes mediante el aire comprimido.• Al escaparse el aire puede llegar a producir mucho sonido

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Dimensionamiento De La Máquina

Se tomará una configuración ganadora con la finalidad que pueda satisfacer los principales requerimientos de una empresa, para poder realizar los siguientes procedimientos para los primeros pasos de nuestra máquina de arranque sin viruta para le empresa.

Gracias a las ventajas que nos brinda el concepto N° 1, podemos dar inicio a nuestro proyecto. Del mismo modo se tomarán datos recolectados gracias a las entrevistas que se logró realizar como la altura, ancho y largo, datos obtenidos gracias a la empresa INCA PACHACUTEC S.A.C.- Chiclayo. **(Ver figura N° 6. en anexos Pág. 69)**

4.2.5 Selección De Materiales Para El Eje Del Sistema De Transmisión.

Para la construcción de los ejes el material propicio del sistema de transmisión se tiene en cuenta la materia prima, Aceros AISI: 1010, 1020 Y 1045. Para la obtención de los materiales a elegir se tienen en cuenta las propiedades Mecánicas. Resistentes a la tracción para el diseño de los ejes. Asignándoles una ponderación para cada tipo de material.

4.3 Calcular y seleccionar los diversos elementos electromecánicos que conforman la prensa excéntrica.

4.3.1 Determinación de la fuerza de corte

Fórmula para determinar la Fuerza de Corte:

$$F = Ps\sigma_c \dots (1)$$

Dónde:

F : Fuerza necesaria del corte. [Kg]

s : Volumen del material. [mm]

P : Longitud de la línea de corte o perímetro de corte. [mm]

σ_c : Esfuerzo de corte del material. [kg/mm²]

Determinamos que se realizará cortes de círculos de 40mm de diámetro.

Hallamos el perímetro del molde circular.

Dónde:

$$P = 2\pi r \dots (2)$$

Dónde:

P : Perímetro del corte a realizar. [mm]

r : Radio del círculo. [mm]

$$P = 2\pi(20)$$

$$P = 125.66 \text{ mm}$$

Determinamos un perímetro para la matriz de 125.66 mm

El material que se trabajará será BRONCE, teniendo como Resistencia al corte (N/mm^2)

Convertimos la resistencia al corte del bronce

$$\sigma_c = 392 \text{ MPa} = 39.97 \text{ Kg/mm}^2$$

Teniendo determinado los parámetros necesarios para analizar y determinar la FUERZA DE CORTE, reemplazamos valores y tenemos que:

$$F = (125.66)(3)(39.97)$$

$$F = 14967.89 \text{ Kg} = 15 \text{ (Tn)}$$

Luego de analizar determinamos que se necesita una fuerza de 146.78 KN para poder realizar el corte en el material de 3mm de espesor.

4.3.2 Cálculo de la Energía necesaria para el Corte

En el trabajo que se realizara de corte por matrices es muy importante establecer la energía de corte para poder determinar si es importante en una prensa excéntrica.

Fórmula para determinar la Energía necesaria para realizar el corte:

$$E = \frac{1.16 SFX}{1000} [\text{kg} * \text{m}] \dots (3)$$

Dónde:

E : Fuerza necesaria del corte. [$Kg*m$]

s : Espesor del material. [mm]

F : Fuerza de corte. [Kg]

X : Porcentaje de penetración.

Se analizará teniendo en cuenta el % de penetración del material a realizar el corte.

Tabla 5: Porcentajes de penetración de diferentes materiales-Crane plastic, Working in presses.

Material	LATON	ZINC	ALUMINIO	COBRE
% De penetración	20	25	30	30
Material	SAE 1010	SAE 1020	SAE 1030	INOX
% De penetración	38	28	22	15

Fuente: Elaboración propia del autor.

Se procede a determinar la energía tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

$$E = \frac{1.16 * (3)(15000)(0.3)}{1000}$$

$$E = 4.50 \text{ kg} * m$$

4.3.3 Cálculo de Energía almacenada en el Volante

Esta analizada por la siguiente ecuación:

$$E_1 = \frac{N^2 D^2 G}{52942857} [Kg * mm] \dots (4)$$

Dónde:

E_1 : Energía que almacena el volante [$kg*mm$]

N : Velocidad angular del volante [rpm]

D : Diámetro exterior del volante [mm]

G : Peso del volante [kg.]

Para realizar los siguientes cálculos tomamos como referencias algunos parámetros del cuadro que se muestra a continuación.

Descripción	Un	PM21-160	PM21-250	PM21-400	PM21-630	PM21-800	PM21-1000	PM21-1250
Capacidad	kN	160	250	400	630	800	1000	1250
Recorrido con la cap. máx.	mm	2	2.5	4	4	5	6	6
Recorrido del cepo variable	mm	0-70	0-80	20-120	20-120	10-130	16-140	16-140
Velocidad	rpm	130	100	70	60	53	40	40
Altura máxima de matriz	mm	170	180	220	290	330	320	320
Altura máxima de matriz	mm	30	70	80	80	100	100	100
Ajuste de la altura de matriz	mm	170	210	250	300	300	380	380
Dist. entre el centro del cepo y las montantes	mm	320x480	400x600	480x710	570x760	580x860	710x1100	720x1200
Dimensiones de la mesa inferior	mm	Ø100	Ø120	Ø220x25xØ180	Ø200x45xØ180	Ø200x45xØ180	Ø260x50xØ220	Ø260x50xØ220
Espesor de la mesa	mm	60	70	80	90	100	120	120
Dim. de la abertura cuadrada en la mesa	mm	160x160	180x180	220x220	220x250	220x260	260x290	260x290
mesa de fundición	mm				Ø280x200x320	Ø280x220x380		
Dimensiones de la mesa del pilón o cepo	mm	180x200	210x250	270x320	280x320	280x380	420x560	420x560
Agujero para cola de matriz	mm	Ø40x60	Ø40x70	Ø50x70	Ø50x80	Ø60x75	Ø60x80	Ø60x80
Distancia entre montantes	mm	250	330	410	470 / 320	450 / 410	630	620
Potencia del motor principal	kW	2.2	3	4	5.5	7.5	7.5	11
Dimensiones aproximadas de la máquina	mm	1050x1175x1830	1560x1300x2210	1620x1450x2350	1700x1550x2640	1720x1630x2720	2200x1850x3050	2200x1850x3050
Peso aproximado	kg	1600	2204	3286	4500 / 5000	5500 / 6412	9000	11000

Figura 4. Velocidades de volante de inercia.

Tomando una velocidad en el volante de 130 RPM. Según catálogo “BRIPRESS”

Al mismo tiempo se toma como referencia al catálogo SOCRAM “presas a la volada”

$$D=395[\text{mm}]$$

$$G=60[\text{kg}]$$

Reemplazando se tiene:

$$E1 = \frac{(130)^2(395)^2(60)}{52942857} [Kg * mm]$$

$$E1 = 2988.33 \text{ kg} * m$$

4.3.4 Análisis para el Diseño del diámetro Externo del Volante de Inercia.

Asumimos según catálogo STILCRAM

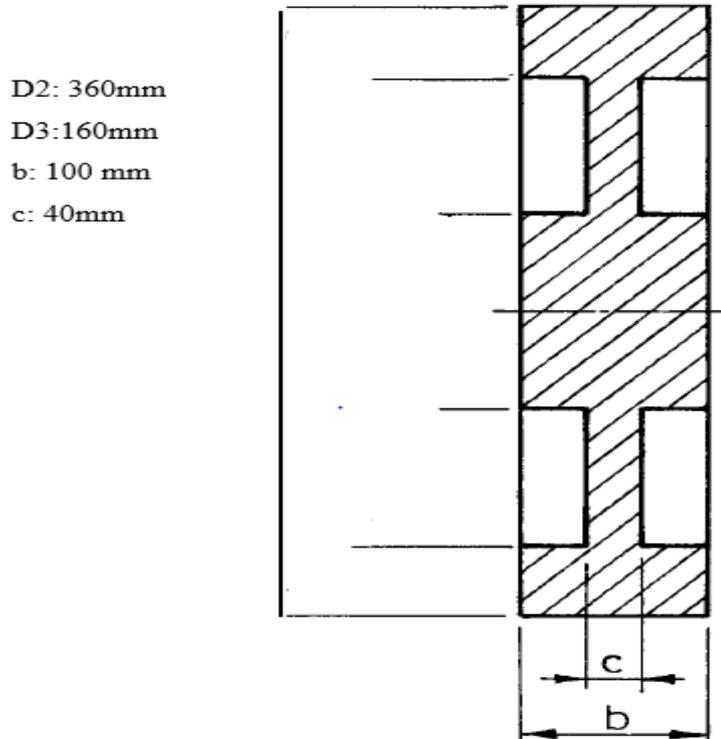


Figura 5. Diámetro externo del volante.

Determinamos la energía que se empleará para que la máquina realice el corte o troquelado por vuelta del volante.

$$E = \frac{1}{2}(W_2^2 - W_1^2) \dots (5)$$

Dónde:

W_2 : Velocidad angular máxima alcanzada por el volante

W_1 : Velocidad angular mínima del volante en el momento de troquelado y se relaciona de la siguiente manera:

Se analizará y determinará la siguiente fórmula para demostrar el momento de troquelado y se relaciona de la siguiente manera:

$$\delta = \left(\frac{W_2 - W_1}{W}\right) \dots (6)$$

Grado de irregularidad del volante:

$$\delta = 0.05 - 0.2 \dots (7)$$

Dónde:

w : es la velocidad media.

Se tomará en cuenta el libro de análisis y diseños de volantes de inercia para determinar la siguiente ecuación:

$$E = F * C \dots (8)$$

Dónde:

F : Fuerza máxima de corte.

C : Distancia entre el pisón y el punto muerto que viene dado por la siguiente tabla según romanosky.

TIPO DE PRENSA	VALOR DE c (mm)
De corte con comando directo.	1.58 a 6.35
De embutición con reductor.	12.7 a 25.4

Figura 6. Cuadro de valores de "C" para distintos tipos de prensa.

Donde C depende de la capacidad de la Prensa Excéntrica

Reemplazamos valores en la ecuación N°8.

F : 20000 Kg

C : 2 mm (Parámetros obtenidos según la tabla)

$$E = F * C = 20000 * 2$$

$$E = 40000(\text{Kg} * \text{mm}) = 40(\text{Kg} * \text{m})$$

Para determinar las velocidades angulares W_1 y W_2 , tomamos parámetros ya establecidos según fabricantes: **CATÁLOGO STILCRAM “PRENSAS A LA VOLADA”**

$W = 10 - 45 \text{ rad/seg}$ Para prensas sin reducción por engranajes y retardos de hasta 10 %

$W = 10 - 45 \text{ rad/seg}$ Para prensas con dos o más reducciones por engranajes y Retardos de orden de 15 - 20 %

Donde determinamos el valor de $W = 21 \text{ rad/seg}$.

Grado de irregularidad del volante:

$$\delta = 0.05 - 0.2 = 0.1$$

Ahora reemplazamos en la ecuación N° 6.

$$\delta = \left(\frac{W_2 - W_1}{W} \right)$$

Tenemos un grado de irregularidad de $\delta = 0.1$.

$$0.1 = (W_2 - W_1) \frac{1}{W}$$

Teniendo como valor ya conocido $W = 21 \text{ rad/seg}$, entonces:

$$0.1 = (W_2 - W_1) \frac{1}{21 \text{ rad/seg}}$$

$$0.1 * 21 = W_2 - W_1$$

$$2.1 = W_2 - W_1 \text{ 1ra ecuación}$$

Determinaremos de la ecuación N° 5.

$$E = \frac{1}{2}(W_2^2 - W_1^2)$$

De la ecuación N° 8. Determinamos $E = 6 (Kg * m)$, entonces:

$$6 = \frac{1}{2}(W_2 - W_1) + (W_2 - W_1)$$

$$6 * 2 = 2.1(W_2 - W_1)$$

$$5.71 = (W_2 - W_1) \text{ 2da ecuación}$$

Haciendo sistema de ecuaciones podemos determinar.

Velocidad mínima:

$$W_1 = 42.05 \left(\frac{\text{rad}}{\text{seg}} \right) = 401.548 \text{ RPM}$$

Velocidad Máxima:

$$W_2 = 43.65 \left(\frac{\text{rad}}{\text{seg}} \right) = 416.827 \text{ RPM}$$

4.3.5 Cálculo del Momento de Inercia

$$I = \frac{2 \cdot E}{W_2^2 - W_1^2} = \frac{2 \cdot 6}{(43.65)^2 - (42.05)^2} = 0.58 \text{ Kg} \cdot \text{m} \dots (9)$$

4.3.6 Cálculo del Diámetro Exterior

$$I = \frac{\pi}{32} \cdot b \cdot \gamma \cdot D e^4 \frac{\pi}{32} \cdot (b - c) \cdot \gamma \cdot D 2^4 + \frac{\pi}{32} \cdot (b - c) \cdot \gamma \cdot D 3^4 \dots (10)$$

Se determinó trabajar con un material que se mas fácil de conseguir, en este casi se trabajara con el material de Acero gris fundido, ya que es uno de los materiales más fáciles de trabajar y al mismo tiempo es un material muy comercial.

Propiedades del material.

$\gamma = 6950 \text{ Kg/m}^3$. Acero gris fundido

De algunos cálculos anteriores se determinaron los siguientes parámetros.

D2: 0.36 m

D3: 0.16 m

b: 0.1 m

c: 0.04 mm

Desarrollando la ecuación N° 10, tenemos que:

$$0.58 = \frac{\pi}{32} \cdot 0.1 \cdot 6950 \cdot D e^4 \frac{\pi}{32} \cdot (0.1 - 0.04) \cdot 6950 \cdot (0.36)^4 + \frac{\pi}{32} \cdot (0.1 - 0.04) \cdot 6950 \cdot (0.16)^4$$

$$D e = 329 \text{ mm}$$

4.3.7 Cálculo masa del Volante

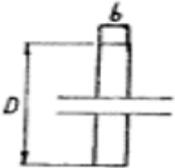
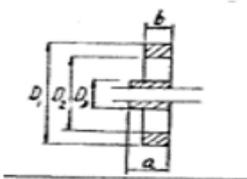
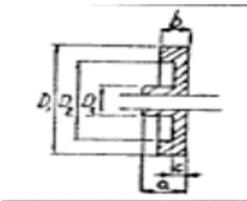
FORMA	MASA (Kg)	ENERGIA E_1 (J)
	$m = 6126 bD$	$E_c = \frac{7}{10000} mn^2D$
	$m_1 = 6126 b(D_1^2 - D_2^2)$ $m_2 = 6126 aD_3^2$	$E_c = \frac{7}{10000} n^2 [m_1(D_1^2 + D_2^2) + m_2(D_3^2)]$
	$m_1 = 6126 b(D_1^2 - D_2^2)$ $m_2 = 6126 c(D_2^2 - D_3^2)$ $m_3 = 6126 aD_3^2$	$E_c = \frac{7}{10000} n^2 [m_1(D_1^2 + D_2^2) + m_2(D_2^2 + D_3^2) + m_3D_3^2]$

Figura 7. Dimensionamiento del volante – romanosky.

Determinamos las masas para poder reemplazar y así poder obtener la masa total de la volante.

Se seleccionará la forma número 3.

$$m_1 = 6126 * b * (D_e^2 - D_2^2) = 6126 * 0.1 * (0.39^2 - 0.329^2) = 12.08 \text{ Kg}$$

$$m_2 = 6126 * c * (D_2^2 - D_3^2) = 6126 * 0.04 * (0.36^2 - 0.16^2) = 21.48 \text{ Kg}$$

$$m_3 = 6126 * a * (D_3^2) = 6126 * 0.1 * (0.16^2) = 12,69 \text{ Kg}$$

$$\text{Masa total} = m_1 + m_2 + m_3 = 46.25 \text{ Kg}$$

4.3.8 Cálculo de la energía con los nuevos datos:

Se retomará la ecuación N° 4. Con la finalidad de determinar los nuevos parámetros con datos que se ha calculado anteriormente.

$$\frac{N^2 D^2 G}{52942857} [Kg * mm]$$

E_1 : Energía que almacena el volante [kg*mm]

N : Velocidad angular del volante [rpm] = 130 RPM

D : Diámetro exterior del volante [mm] = 329 mm

G : Peso del volante [kg.] = 46.25 Kg

Reemplazando tenemos que:

$$E_1 = \frac{130^2 \times 329^2 \times 46.25}{52942857}$$

$$E_1 = 1.598 [kg * m]$$

La energía no es necesaria para realizar el troquelado por lo que deberemos aumentar los rpm del volante a 330 rpm

$$E_1 = \frac{N^2 D^2 G}{52942857} [Kg * mm]$$

$$N = 330[\text{rpm}]$$

$$D = 390 [\text{mm.}]$$

$$G = 46.25 [\text{kg.}]$$

Reemplazando en la ecuación anterior determinamos que:

$$E_1 = 10.297 Kg * m$$

La energía no es necesaria para realizar el troquelado por lo que deberemos aumentar los rpm del volante a 330 rpm

$$E_1 = \frac{N^2 D^2 G}{52942857} [Kg * mm]$$

$$N = 330[\text{rpm}]$$

$$D = 390 \text{ [mm.]}$$

$$G = 46.25 \text{ [kg.]}$$

Reemplazando en la ecuación anterior determinamos que:

$$E_1 = 10.297 \text{ Kg} * m$$

Con el cálculo siguiente si satisface la energía del volante a la energía que se necesita para realizar el corte en el material de trabajo.

Energía del volante $E_1 = 10.297 \text{ Kg} * m$

4.3.9 Cálculo De La Potencia Del Motor

$$H = \frac{E_c * n}{4500 * N} \text{ [CV]}$$

Donde:

H=Potencia del motor [cv]

Ec=Energía obtenida con un 10% de reducción del rpm [kgf*m]

$$E_c = 40 * (0.9) = 36 \text{ Kg} * m$$

n=Velocidad angular del volante [rpm]

$$n = 330 \text{ rpm}$$

N=Rendimiento

$$N = 0.85$$

Reemplazando tenemos como resultado:

$$H = \frac{36 * 330}{4500 * 0.85} \text{ [CV]}$$

$$H = 3.1 \text{ [CV]}$$

Convirtiendo de CV a HP, tenemos que:

$$H = 3.058 \text{ [HP]}$$

Se seleccionará un motor que reúna con las condiciones que les brinda los resultados de las ecuaciones. Del mismo modo se está migrando a otra potencia de 4 HP, con la finalidad de encontrar el motor en el mercado. **Tabla N°4 datos de motores eléctricos ver en anexos pág.**

4.3.10 Cálculo Torque Motor.

Determinaremos el Torque de nuestro motor seleccionado, del cual nos guiaremos del libro de Shigley.

$$T = \frac{63000 * h}{n}$$

T : Torque=Lb/pulg

H : Potencia del motor =4 Hp

N : Rpm=1730

Reemplazando

$$T = 145.66 \text{ Lb/pulg}$$

Transformando

$$T = 2601.19 \text{ kg/m}$$

$$T = 16.6 \text{ Nm}$$

4.3.10.1 Diseño polea motriz

$$d = \frac{D * nv}{nn}$$

Fuente: elementos de máquina fratschner

D_e :Diámetro externo del volante = 60 mm

N_v :Rpm volante = 416.827

N_n :Rpm motriz = 1800

Reemplazando

$$d = 138.94 \text{ mm} = 5.47 \text{ Pulg.}$$

Redondeando

$$d = 5.5 \text{ Pulg.}$$

4.3.11 Cálculo del eje excéntrico.

Para el desarrollo del siguiente calculo, es muy importante tener en cuenta:

La fuerza vertical a 30° antes del punto muerto.

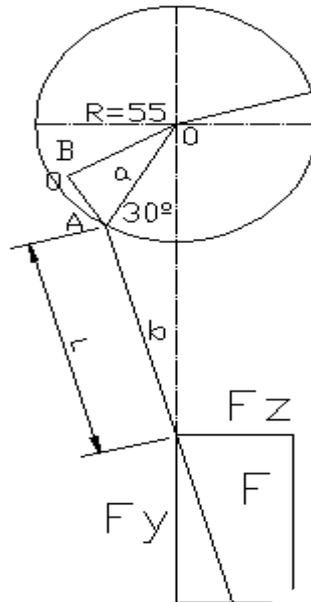


Figura 8. Eje excéntrico.

$$\frac{OA}{\sin \beta} = \frac{AC}{\sin 30^\circ}$$



Figura 9. Análisis estático del eje

Por lo consiguiente, al calcular las fuerzas verticales de equilibrio, encontramos que:

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - R_1 - R_2 = 0$$

$$R_1 + R_2 = 147603.71 \text{ N}$$

Analizamos el momento respecto a R_1 , entonces tenemos:

$$\sum M = 0 \rightarrow R_2(0.35) - 529(0.45) + 2601 + 192157(0.075)$$

$$0.35 R_2 = -13444.61 \text{ N}$$

Reemplazando tenemos que:

$$R_1 = 186016.9 \text{ N}$$

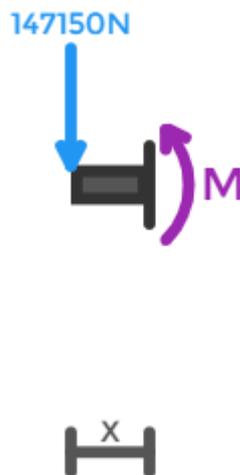
$$R_2 = -38413.18 \text{ N}$$

4.3.12 Cálculo Del Momento Flexionante:

$$\sum M + M(x) = 0$$

Sección 1: ($0 \leq x \leq 0.1527$)

Resolviendo el momento de equilibrio en la sección:

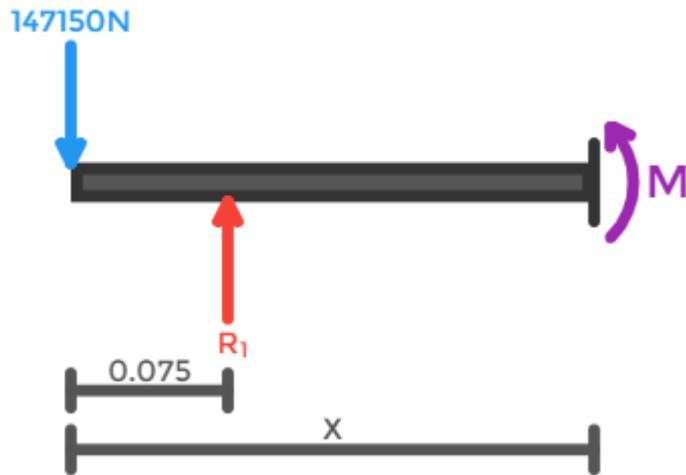


$$F_1 + M(x) = 0$$

$$M(x) = -147150x$$

Sección 2: ($0.75 \leq x \leq 0.425$)

Resolviendo el momento de equilibrio en la sección:

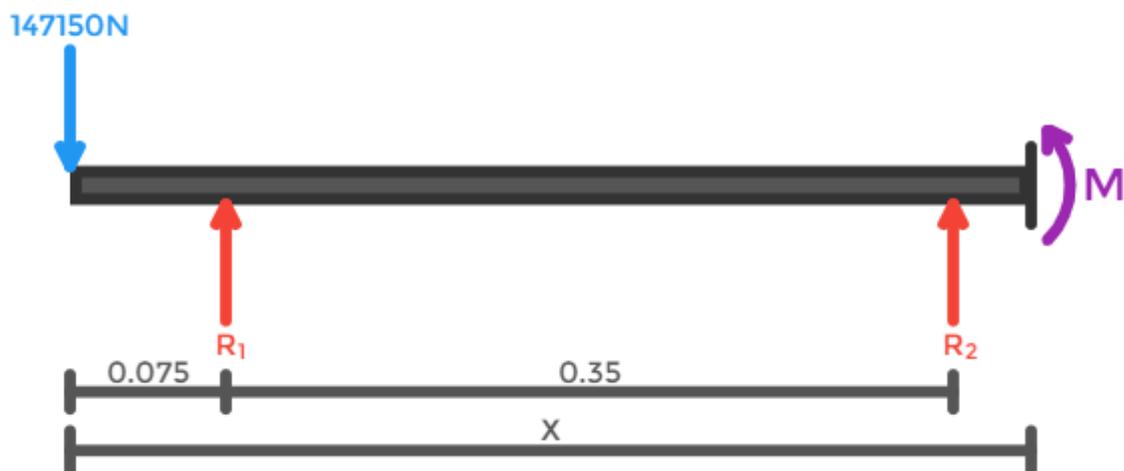


$$F_1(0.075) - R_1(x) + M(x) = 0$$

$$M(x) = 38866.9x - 13951.3$$

Sección 3: ($0.425 \leq x \leq 0.5$)

Resolviendo el momento de equilibrio en la sección:



$$M(x) = 453.71x + 2374.335$$

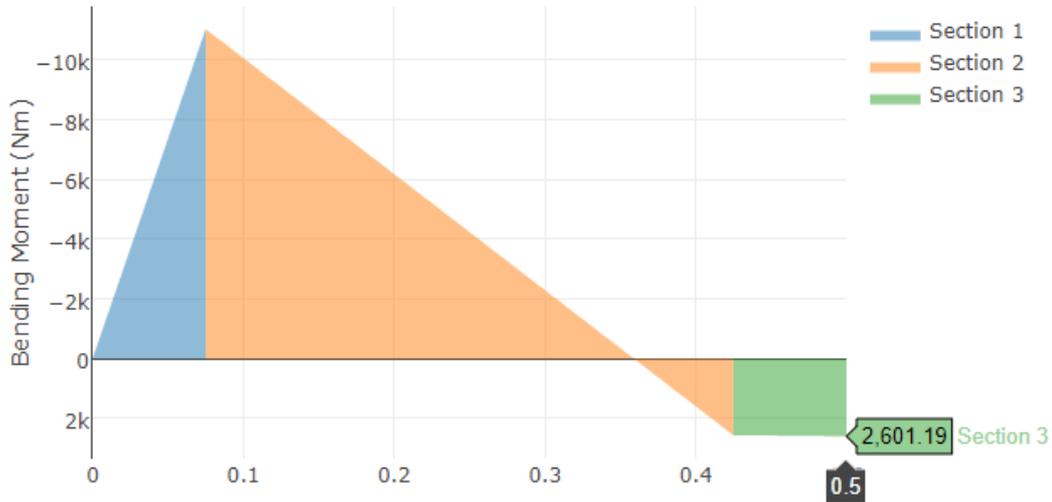


Figura 10. Diagrama de momentos de fuerza.

Solución de análisis estático para el eje principal

Antes de iniciar con el cálculo, cabe mencionar que se trabajara con el AISI 1020 ya que según recomendaciones y parámetros reúne las características para el eje principal de nuestra máquina. **Ver tabla en anexos propiedades mecánicas del acero AISI 1020 pág. 77.**

Trabajaremos con un factor de seguridad de $F.S = 1.5$, según (Mechanical Analysis Shafts & keyways, city University London), para materiales conocidos. Así mismo trabajaremos con algunos parámetros determinados anteriormente como el Torque (τ) que se fijará del catálogo antes mencionado en la figura y Momento máximo (M_{max}) del diagrama de Momento flector.

Para llegar a determinar el diámetro de nuestro eje, a continuación, desarrollaremos la ecuación.

Dónde:

$$\tau : 16.6 \text{ Nm}$$

$$M_{max}: 2601 \text{ Nm}$$

$$S_y : 330 \text{ MPa}$$

$$d = \sqrt[6]{\left(\frac{F \cdot S}{S_y}\right)^2 \left(\left(\frac{32 M_{m\acute{a}x}}{\pi}\right)^2 + 3 \left(\frac{16 \tau_{max}}{\pi}\right)^2 \right)}$$

$$d = \sqrt[6]{\left(\frac{1.5}{330 \times 10^6}\right)^2 \left(\left(\frac{32 (2601)}{\pi}\right)^2 + 3 \left(\frac{16 (16.6)}{\pi}\right)^2 \right)}$$

$$d = 0.049 \text{ m.}$$

Al sustituir el diámetro obtenido en la ecuación anterior, se desplegará la siguiente ecuación para establecer el esfuerzo por flexión σ_f .

$$\sigma_f = \frac{M_{m\acute{a}x} \left(\frac{d}{2}\right)}{I} = \frac{32 M_{m\acute{a}x}}{\pi d^3}$$

$$\sigma_f = \frac{32 (16.6)}{\pi (0.049)^3}$$

$$\sigma_f = 1.4 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{T_{m\acute{a}x} \left(\frac{d}{2}\right)}{I} = \frac{16 \tau_{max}}{\pi d^3}$$

$$\tau = \frac{16 (2601)}{\pi(0.049)^3}$$

$$\tau = 112.5 \text{ MPa}$$

Pasamos a hallar el esfuerzo de Von Mises, σ' :

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_f^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{(1.4)^2 + 3(112.5)^2}$$

$$\sigma' = 194.86 \text{ MPa}$$

Obteniendo el esfuerzo de Von Mises, encontraremos el nuevo valor del factor de seguridad.

$$F.S = \frac{330}{194.86}$$

$$F.S = 1.69$$

4.3.13 Cálculo del diámetro mínimo

Para hallar el cálculo del diámetro mínimo del eje se utilizará la siguiente ecuación de **ED-GOODMAN**, ecuación N° 25, basada en el libro de Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

En donde $T_a = M_m = 0$.

$$d = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left[4 \left(\frac{K_f M_a}{S_e} \right)^2 + 3 \left(\frac{K_{fs} T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

De la ecuación N° 06,

Continuamos calculando los factores que modifican los límites de resistencia a la fatiga S_e a través de la ecuación de Marín.

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$$

Continuamos calculando el límite de resistencia a la fatiga, factores que modifican el límite a la fatiga propuesto por Joseph Marín, de la ecuación tenemos:

$$S'_e = 0.5 \times S_{ut} = 0.5 \times 450 = 220 \text{ MPa}$$

Con la ecuación determinamos el factor de modificación de la condición superficial (k_a)

$$k_a = a S_{ut}^b$$

Los factores a y b se halla del maquinado o estirado en frío.

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{utr} kpsi	S_{utr} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o estirado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Figura 11. Parámetros del factor de la condición superficial de Marín.

$$k_a = aS_{ut}^b$$

$$k_a = 4.51 \times 450^{-0.265}$$

$$k_a = 0.8988$$

Modificación del factor tamaño, para temas de cálculo consideramos un diámetro de 2 pulg. Que vendría hacer $5.08 \text{ cm} = 50.8 \text{ mm}$ (k_b)

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 \leq d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 \leq d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

$$k_b = 1.24 \times 50.8^{-0.107} = 0.814$$

Luego al calcular el diámetro verificamos el Factor de modificación de la carga (k_c)

$$k_c = \begin{cases} 1 & \text{flexión} \\ 0.85 & \text{axial} \\ 0.59 & \text{torsion} \end{cases}$$

Según las cargas que estará sometido el eje, consideramos un $k_c = 1$, debido a que el eje tendera a reflexionarse durante su funcionamiento.

Consideramos un Factor de modificación de temperatura (20°C) de $k_d = 1$, un Factor de confiabilidad de $k_e = 1 - (0.08 \cdot z_a)$, para el diseño se opta por una confiabilidad del 50% utilizando un $k_e = 1$

Se encuentran los valores K_f y K_{fs} para hallar los valores de esfuerzo medio y alternante respectivamente considerando $r = 2mm$ (radio de muesca) y el eje rodado con filete en el hombro por flexión, dichas ecuaciones se muestran a continuación.

Dónde:

K_f : Factor de concentración de esfuerzo flector

K_{fs} : Factor de concentración de esfuerzos torsor

K_t : Constante de flexión

K_{ts} : Constante de torsión

q : Sensibilidad a la muesca (flexión)

q_{cort} : Sensibilidad a la muesca (torsión)

$$K_f = 1 + q(K_t - 1) \dots\dots Ec. XX$$

$$K_{fs} = 1 + q_{cort}(K_{ts} - 1) \dots\dots Ec. XX$$

GRÁFICA DE FACTORES TEÓRICOS DE CONCENTRACIÓN DE ESFUERZOS.

Dónde:

$$D = 50.8 \text{ mm}$$

$$d = 49mm$$

$$r = 0.9 \text{ mm}$$

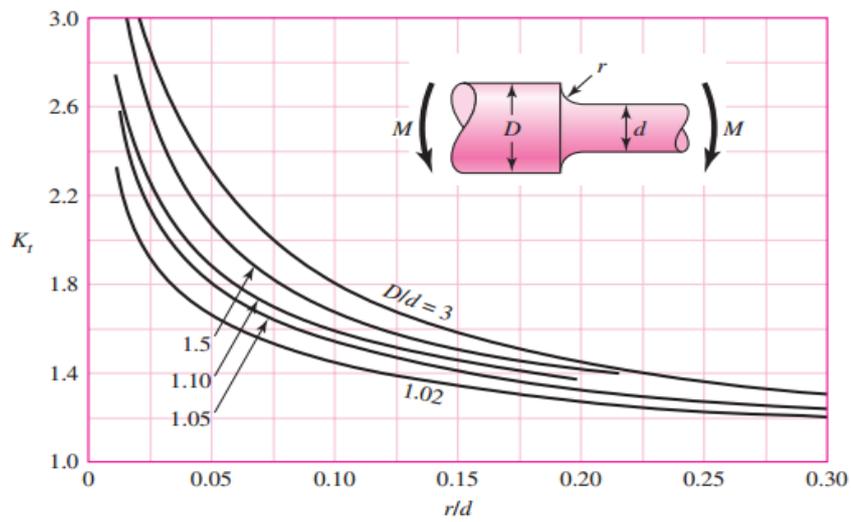


Figura 12. Eje redondo con filete en el hombro en flexión.

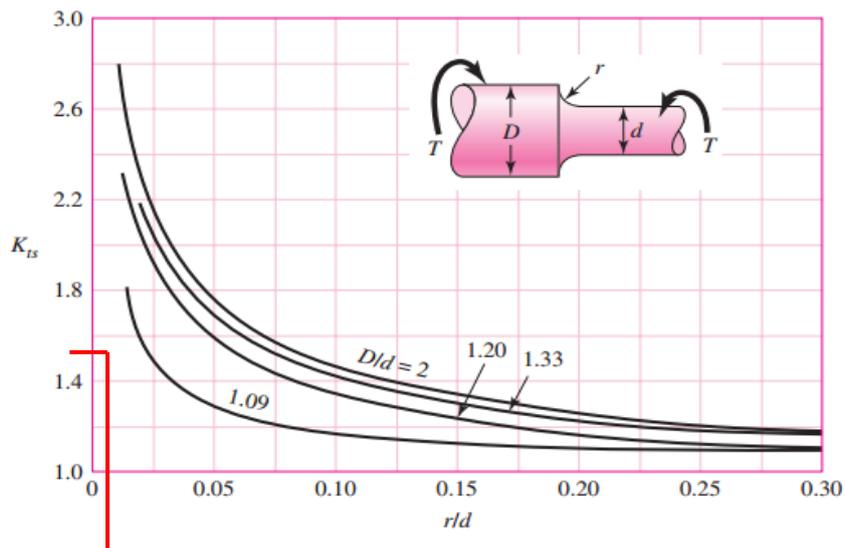


Figura 13. Eje redondo con filete en el hombro en torsión.

Desarrollando y reemplazando de las ecuaciones N° 28 y N° 29, tenemos que:

$$K_f = 1 + q(K_t - 1)$$

$$K_f = 1 + 0.75(2.35 - 1)$$

$$K_f = 2.0125$$

$$K_{fs} = 1 + q_{cort}(K_{ts} - 1)$$

$$K_{fs} = 1 + 0.9(1.8 - 1)$$

$$K_{fs} = 1.72$$

Una vez que se encuentra dichos valores modificadores, es sustituida en ecuación de Marín, ecuación.

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$$

$$S_e = 0.8988 \times 0.814 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 2.0125 \times 220$$

$$S_e = 323.926 \text{ MPa}$$

De la ecuación N° 25, reemplazamos para calcular el diámetro del eje mediante la ecuación de ED-GOODMAN, teniendo en cuenta que: $M_m = T_a = 0$

$$d = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left[4 \left(\frac{K_f M_a}{S_e} \right)^2 + 3 \left(\frac{K_{fs} T_m}{S_y} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

4.3.14 Cálculo de esfuerzos fluctuantes

Determinamos esfuerzos fluctuantes M_a y T_m

Momento alternante (M_a)

$$M_a = \frac{M_{max} + M_{min}}{2}$$

$$M_a = \frac{2601 + (-11036.2)}{2}$$

$$M_a = -4217.6$$

Torque Medio ($T_m = 26.6 \text{ Nm}$)

$$d = \left\{ \frac{16 \times 1.69}{\pi} \left[4 \left(\frac{2.01 \times (-4217.6)}{323.9 \times 10^6} \right)^2 + 3 \left(\frac{1.72 \times 26.6}{330 \times 10^6} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$d = 0.0508 \text{ mm}$$

$$d = 5.08 \text{ cm}$$

4.4 EVALUAR ECONÓMICAMENTE EL DISEÑO DE LA PRENSA EXCÉNTRICA, A TRAVÉS DE LOS INDICADORES VAN Y TIR

4.4.1 Materiales utilizados en una máquina prensa excéntrica.

En la Tabla N° 9 se detalla cada uno de los materiales y componentes mecánicos y eléctricos que se serán utilizados en la fabricación de la prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa inca Pachacútec SAC. Chiclayo 2019, así mismo los costos de mantenimiento, teniendo una idea general de la magnitud de la inversión para la elaboración y manufactura del proyecto.

Tabla 6: Materia prima.

MATERIA PRIMA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	Plancha de acero ASTM-36Ade 3/8" de espesor	3	m2	S/100.00	S/300.00
2	Angulo de 1/2" x 2"	4	m	S/59.20	S/236.80
3	Eje de acero AISI 1020	0.7	m	S/314.29	S/220.00
4	Soldadura supercito 7018	7	kg	S/17.86	S/125.00
5	Discos de corte y devaste	20	unidad	S/6.00	S/120.00
Sub Total:					S/ 1,001.80

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 7: Componentes eléctricos y electrónicos.

COMPONETES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS					
ÍTE M	DESCRIPCIÓN	CANTIDA D	U.M	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	Motor 4 HP ABB americano	1	unida d	S/1,200.0 0	S/1,200.0 0
2	Llave trifásica 15A	1	unida d	S/95.00	S/95.00
3	Llave monofásica 10A	1	unida d	S/43.60	S/43.60
4	Contactador 15 A	1	unida d	S/260.00	S/260.00
5	Relé 15 A	1	unida d	S/70.00	S/70.00
6	Cable N° 12 vulcanizado INDECO	20	metro s	S/2.50	S/50.00
7	Cable N° 16 AWG	6	metro s	S/1.67	S/10.00
8	Elementos eléctricos y electrónicos varios	-			S/135.00
Sub Total:					S/1,863.6 0

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 8: Accesorios.

ACCESORIOS				
ÍTE M	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	Rodamiento rodillo cilíndrico Di=500mm, De= 120mm	2	S/150.0 0	S/300.0 0
2	Acoples	4	S/30.00	S/120.0 0
3	Pernos de 3/8"x1" grado 8, con tuerca, arandela y anillo de presión	20	S/1.75	S/35.00
Sub Total:				S/455.0 0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Ingresos

FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PERSONAL	TIEMPO (días)	COSTO TOTAL
1	Mano de obra	2	S/10.00	S/2,500.00
2	Pintura	2	S/10.00	S/400.00
Sub Total:				S/2,900.00

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el cálculo económico, se realizará el análisis para determinar los costos de la construcción de la prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa inca Pachacútec SAC. Chiclayo estableciendo costes de los mecanismos que se estableció por representaciones del boceto.

El siguiente estudio se traza como una determinación del tiempo en meses para la recuperación de la inversión inicial para la construcción de la prensa excéntrica de 15 toneladas para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta en la empresa inca Pachacútec SAC. Chiclayo. El capital mensual de realización de

maquinado de diversos tipos de figuras y perímetros de diversos materiales, y la tasa de interés que estaría cobrando el banco por la capital que brindara para esta inversión. Este método de análisis se conoce como el Periodo de Recuperación de la inversión (PRI) y se calcula de la siguiente manera.

$$P = \sum_1^j CF_j(P/F, i\%, j)$$

$$P = \sum_1^j CF_j(1 + i)^{-j}$$

P: valor Monetario de la Inversion Inicial (soles)

CF_j: Flujo de caja Positivo al final del año (soles)

i: Tasa de Interes Mensual (adimensional)

j: Numero de Periodos hasta que se iguale al valor monetario actual (años)

PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN DESCONTADO					
Inversión Inicial (S)		6998.4		Interés Mensual	1.5%
Ganancia Mensual (S)		650			
Nº Mes	Flujo de Caja (S)	CFj (S)	(P/F, 2%, n)	CFj(P/F, 2%, n) (S)	Sum (S)
0	-6998.40	-6998.40	1.00000	-6998.40	-6998.40
1	650.00	650.00	0.98522	640.39	-6358.01
2	650.00	650.00	0.97066	630.93	-5727.08
3	650.00	650.00	0.95632	621.61	-5105.47
4	650.00	650.00	0.94218	612.42	-4493.05
5	650.00	650.00	0.92826	603.37	-3889.68
6	650.00	650.00	0.91454	594.45	-3295.23
7	650.00	650.00	0.90103	585.67	-2709.56
8	650.00	650.00	0.88771	577.01	-2132.55
9	650.00	650.00	0.87459	568.48	-1564.06
10	650.00	650.00	0.86167	560.08	-1003.98
11	650.00	650.00	0.84893	551.81	-452.17
12	650.00	650.00	0.83639	543.65	91.48
13	650.00	650.00	0.82403	535.62	627.10
14	650.00	650.00	0.81185	527.70	1154.80
15	650.00	650.00	0.79985	519.90	1674.70
16	650.00	650.00	0.78803	512.22	2186.92
17	650.00	650.00	0.77639	504.65	2691.57
18	650.00	650.00	0.76491	497.19	3188.76

Figura 14. Tasa de Retorno de Inversión (TIR).

En este proyecto se realizó un análisis del periodo de retorno de la inversión con la finalidad de saber con exactitud en cuanto tiempo se tendría el dinero de la inversión en recuperación, teniendo un gasto o inversión inicial de S/. 3320 y gracias al trabajo que se realizará con la máquina y a las encuestas se logró determinar el ingreso mensual del trabajo a realizar con la quina teniendo un ingreso mensual de S/. 650.00, teniendo en cuenta el interés que cobra el banco al momento de realizar un préstamo para la inversión del proyecto el cual es de 1.5% mensual. Teniendo como resultado final un PRI (PERIODO DE RETORNO DE INVERSION) del 7.57, siendo recuperado en el transcurrir de 10 meses y 25 días.



Figura 15. Ensamblado final de la prensa excéntrica.



Figura 16. Prensa excéntrica parte inferior.

V. DISCUSIÓN

- ✓ Las principales necesidades de la empresa mediante entrevistas a los trabajadores, las cuales fueron 5 en total, dichos trabajadores tenían la disposición de poder contar con una máquina para poder cumplir con las necesidades primordiales de la empresa.
- ✓ Gracias a los conceptos generados se logró determinar el diseño y los elementos que implican el diseño en su totalidad, del mismo modo se tomó en cuenta las dimensiones para el futuro diseño y también se logró observar las ventajas y desventajas de cada uno de los diseños.
- ✓ Tomando en cuenta la información que se obtuvo de las entrevistas realizadas de trabajo la configuración de diseño, teniendo en cuenta el juicio ingenieril y las investigaciones que posteriormente se realiza antes de empezar con el diseño del proyecto, donde rescatamos información como el dimensionamiento de la máquina teniendo como dimensiones 1m x 1.5m x 1,9 m.
- ✓ Por previo cálculo de escritorio se logró determinar las dimensiones del eje de transmisión de potencia arrojando como resultado un eje en material AISI 1020, con un diámetro de 2" y 70 cm de longitud, logrando transmitir una fuerza de corte de $14967.89 \text{ Kg} - F$.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se determino las principales necesidades de la empresa gracias a una encuesta realizada a sus trabajadores con la finalidad de tomar datos importantes para el futuro diseño del proyecto, teniendo en cuenta el costo de producción del mismo modo, se puso mayor énfasis en el diseño de la volante y las dimensiones de la maquina en general.
- ✓ Se generaron 3 conceptos donde se logró determinar las ventajas y desventajas que posee cada una de las maquinas que se tomaron en cuenta en los conceptos, una vez determinado el concepto ganador se diseñó y realizo el cálculo teniendo en cuenta las dimensiones y fuerzas que influyan en dicho diseño.
- ✓ Gracias al cálculo de escritorio podemos mencionar que el proyecto tiene como una capacidad de 15 toneladas impulsada por un motor de 4 HP, del mismo modo se logró determinar el diámetro del eje de transmisión de potencia para realizar un corte perfecto teniendo como resultado un material de acero AISI 1020 para el diseño del eje con un diámetro de 2" y una longitud de 70 cm.
- ✓ Al evaluar desde el punto económico se determinó gracias al PERIODO DE INVERSION DE RETORNO (PRI), que teniendo una inversión inicial de S/. 4618.00 y obteniendo ingresos de S/. 650.00 soles por los servicios prestados por la empresa, se determinó un PRI de 7.57 recuperando la inversión en su totalidad en 7 meses y 18 días.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda verificar las diferentes medidas y el estado en donde se podría colocar la prensa con la finalidad de organizar bien el ambiente de trabajo y anexar el acople exacto de todos sus elementos.

- ✓ Utilizar la prensa solo para materiales los cuales han sido diseñados específicamente debido a que no podrá seguir las precauciones para evitar algún tipo de desgaste al estar en contacto con otro tipo de material.

- ✓ Realizar sus mantenimientos respectivos del mismo modo la lubricación necesaria a las matrices, punzones para poder garantizar y asegurar la vida útil de la máquina y de cada uno de sus elementos.

- ✓ En el caso del elemento de la volante, se recomienda utilizar un material de clase 30 -Hierro Gris perlítico/ferrítico, la cual se genera gracias a la fundición y continúa según la norma ASTM A48. Se escoge este material debido a su fácil maquinabilidad, menor desgaste y buena absorción a las vibraciones y de bajo costo.

REFERENCIAS

- Aguilar Schafer, J. (2018). *Deformación elástica,plástica y fatiga*. Obtenido de recursosbiblio.url.edu.gt › Libros › cml › 5-Deformacion
- ARCHUNDIA LÓPEZ, M. A. (2015). *DISEÑO Y MANUFACTURA DE UN*. Mexico. Obtenido de www.ptolomeo.unam.mx › jspui › bitstream › Tesis
- Barbarin Matute , I. (2014). “*DISEÑO DE TROQUELES PARA LA FABRICACIÓN DE LA PIEZA*”. Pamplona, España. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/handle>
- FANUC Corporation, Yamanashi , & Michi MASUYA, Yamanashi . (2015). *BEARING LIFE DETERMINATION DEVICE*. Obtenido de M Masuya - US Patent App. 14/457,572, 2015 - Google Patents
- FUNDACION ASCAMM, C. (2017). *FUNDACION ASCAMM: CENTRE TECNOLOGIC “TÉCNICAS DE DOBLADO”*. Obtenido de <https://cadcamiutjaa.files.wordpress.com/2017/03/doblado>
- Gutiérrez Suquillo, N., Saá Arévalo, I., & Vinueza Lozada, A. (2016). *Diseño y construcción de un prototipo p33ara la extracción continua de aceite de la semilla Sacha Inchi con un proceso de prensado en frío*. Ecuador. Obtenido de NRG Suquillo, IAS Arévalo, A Fabián, V Lozada - ingenieria.ute.edu.ec
- SALAZAR. T, J. (s.f.). *RESISTENCIA DE MATERIALES* (Marzo de 2007 primera edicion ed.). UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES. Obtenido de www.bdigital.unal.edu.co › jorgeeduardosalazartrujillo20072_Parte1
- Soňa RUSNÁKOVÁ, Daniel KUČERKA, Podaril Martin, Ján KMEC , & Rusnak Vladimír. (2014). *Influence of Processing Parameters Production of*

- Sandwich Composite Structures Designed Especially for the Construction of Machine Tool Parts*. Obtenido de S Rusnáková, D Kučerka, M Podařil... - ... and Materials, 2014 - Trans Tech Publ
- Ariagno, C., & Moreno, D. (2014). *Propiedades Elásticas de los Materiales*. Obtenido de unrn.edu.ar › files › 2014/05 › U5-UNRN-DIN-Fisica-Prop.elasticas.pdf
- Babaresco, G. (2016). *Prensas*. Obtenido de <https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/prensas.pdf>
- Camarena Alvarado, R. A. (2016). *Influencia de Parámetros de Soldeo en Unión de Tuberías del Proyecto Línea Impulsión de Agua Desalinizada – Cerro Lindo - Milpo* . Huancayo, Peru . Obtenido de <repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1571/TESIS%20car.pdf?...> 1...y
- CERVERA RUIZ, M., & BLANCO DIAZ , E. (2001). *Mecánica de estructuras Libro 1 Resistencia de materiales*. Lima, Peru. Obtenido de cervera.rmee.upc.edu/libros/Mecánica_de_estructuras_I_Resistencia_de_Materiales.pdf
- CONECBAND. (31 de Octubre de 2017). Propiedades Mecánicas de los Metales. *CONECBAND*, 1. Obtenido de <https://www.conecband.com> › entrada › propiedades-mecanicas-de-los-met...
- Control Estadísticos de los Procesos . (2014). *Conformado de metales (caliente y frío)*. Obtenido de <https://sites.google.com> › site › hector estadística › procesos-de-manufactura
- CRIOLLO F., R., & TERÁN S., D. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA ELECTROHIDRÁULICA DE 20 TONELADAS PARA LA*

- EMPRESA ACEPROMET CIA. LTDA.* . Quito, Ecuador . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec> › handle
- E. Gustafsson,, M. Oldenburg, & A. Jansson. (2014). *Design and validation of a sheet metal shearing*. doi:10.1016/j.jmatprotec.2014.05.013
- ENCURED. (2019). ENCURED :Prensa Mecanica. *ENCURED*, SUMARIO 3.1. Obtenido de <https://www.ecured.cu> › Prensa_mecánica
- Engineering, I. J. (2019). Weight losses estimation of industrial punch tools. 1,2/5. Obtenido de Y Arslan - International Journal of Intelligent Systems and ..., 2019 - ijisae.org
- G. Budynas , R., & J. Keith, N. (s.f.). *DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA . SHIGLEY - OCTAVA EDICION* . Obtenido de <https://termoaplicadaunefm.files.wordpress.com/.../disec3b1o-en-ingenierc3ada-mecc...>
- GABP. INGENIERIA . (s.f.). 1,2/11. Obtenido de <https://gabpingeneria.weebly.com> › uploads › prensas
- GALÁRRAGA TORRES, M., & RODRÍGUEZ SÁNCHEZ , E. (2015). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRENSA HIDRÁULICA PARA CONFORMADO DE CHAPA METÁLICA DE 5 TONELADAS CON COLCHÓN NEUMÁTICO*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec> › handle
- Ge, R., Wu, Y., & Haitao, W. (2016). Structure Design of Die Cutting Unit in Corrugated Carton Production Line. *Advanced Graphic Communications, Packaging Technology and Materials*, capítulo 88. Obtenido de R Ge, Y Wu, H Wang - *Advanced Graphic Communications, Packaging ...*, 2016 - Springer

GUNT HAMBURG. (2019). *MECANICA Y DISEÑO MECANICO 1*. ALEMANIA.

Obtenido de <https://www.gunt.de> › images › download › Cat1_spanish

HUERTA GALVEZ, M. A. (2018). “*DISEÑO Y CÁLCULO DE PARÁMETROS CONSTRUCTIVOS DE UNA PRENSA HIDRÁULICA DE 5 TN. DE CAPACIDAD PARA CONFORMADO DE CHAPA METÁLICA EN FACTORÍA ALDYUP – CHICLAYO.*”. CHICLAYO, PERU. Obtenido de repositorio.unprg.edu.pe › handle › UNPRG › BC-TES-TMP-1785

Hussein Mohamed , Shailendra Kumar, & Emad S Abouel Nasr . (2016). (E. A. Li, Ed.) , *Advances in Mechanical Engineering*, 1/9. doi:10.1177/1687814016644385

LONDOÑO V, M. F. (s.f.). *Newtonian Mechanics*. Medellín, Colombia: Editorial W. W. Norman & Company. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4344/1/8302166.2003.pdf>

MANUFACTURA I . (s.f.). MANUFACTURA I. 246/331. Obtenido de descom.jmc.ut fsm.cl › sgeywitz › dptos › Matrices › troquelado

Meir Meir , P., & Valencia Hidalgo, D. A. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA TROQUELADORA PARA EL CORTE DE PLACAS DE ALUMINIO, A SER EMPLEADAS EN LA BODEGA DEL LABORATORIO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15155/4/UPS-KT01482.pdf>

Osorio Santander, E. J. (2014). *HERRAMIENTA VIRTUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN RODAMIENTOS*. Lima, Peru. Obtenido de cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4445/1/osorio_se.pdf

- Paul Kah , Hamidreza Latif, Raimo Suoranta, Jukka Martikainen, & Markku Pirinen. (2014). *Usability of arc types in industrial welding*. Obtenido de P Kah, H Latifi, R Suoranta, J Martikainen... - International Journal of ..., 2014 - Springer
- Qiang Zhang, Jin Hui Fang, Jianhua Wei, Yi Xiong, & Wang Gang. (2016). *Adaptive robust motion control of a fast forging hydraulic press considering the nonlinear uncertain accumulator model*. China, China. doi:10.1177/0959651816628994
- S. Buchkremer, F. Klocke, & D. Veselovac. (2016). *Simulation of chip breakage in metal cutting*. doi: 10.1007/s00170-015-7383-9
- Soto Cifuentes, F. (2018). *Evaluación térmica de motor de inducción impulsor de prensa excéntrica en función de ciclo de trabajo*. Valparaiso, Chile. Obtenido de opac.pucv.cl › pucv_txt › txt-4000 › UCC4001_01
- T Lor, , P Klusmeyer, & M Torres. (2019). *PRESS CUTTING DIE ASSEMBLY*. Obtenido de T Lor, P Klusmeyer, M Torres... - US Patent App. 10 ..., 2019 - Google P
- Torres Soler , L., & Bautista Herrera, N. S. (2016). *DISEÑO DE PRENSA HIDRÁULICA AUTOMÁTICA PARA 300 TONELADAS CON DISPOSITIVO DE EXTRACCIÓN DE RODAMIENTOS Y MESA MÓVIL*. Bogota, Colombia. Obtenido de repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/548/1/4091157-2016-2-IM.pdf
- Vega Sanchez, J. (2015). *EL TROQUELADO*. Obtenido de cbj.azc.uam.mx › CBI › Licenciaturas › IngMecanica › Revision_PPI_Mec

- WW Zhang, XS Wang, ZR Wang, SJ Yuan, ZB He, & G Liu. (2015). Engineers, Institution of Mechanical. *Institution of Mechanical Engineers*, 407- 416. Obtenido de WW Zhang, XS Wang, ZR Wang... - Proceedings of the ..., 2015 - journals.sagepub.com
- X. F. Wang, & W. D. Zhu. (2014). *Design, Modeling, and Simulation of a Geared Infinitely Variable Transmission*. doi:10.1115/1.4026950]
- Yanfei Zhang, Xiaohu Li , Jun Hong, Ke Yan , & and Sun'an Wang. (2016). *Investigation of multiple spindle characteristics under non-uniform bearing preload*. Japon. doi:10.1177/1687814016632701
- Z. Y., x. L., H. j., K. Y., & W. S. (2016). *Investigación de las múltiples características de husillo bajo precarga del rodamiento no uniforme*. (E. A. Zheng, Ed.) China, china. doi:10.1177 / 1687814016632701

ANEXOS

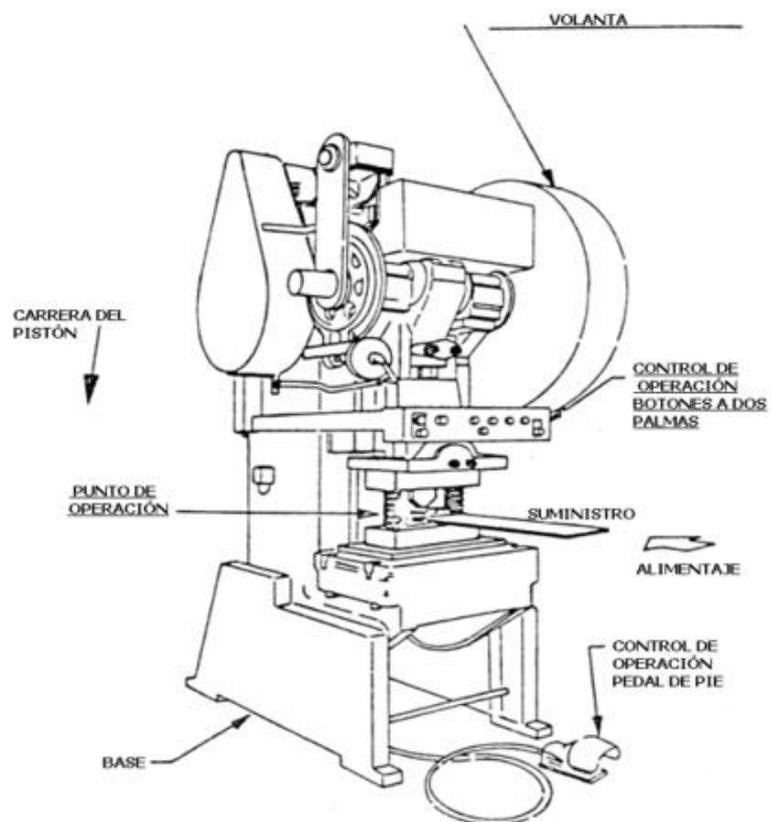


Figura 17. Partes principales de la prensa excéntrica.

PROCESOS DE TROQUELADO



Figura 18. Procesos de troquelado.

DOBLADO Y CURVADO EN FRIO

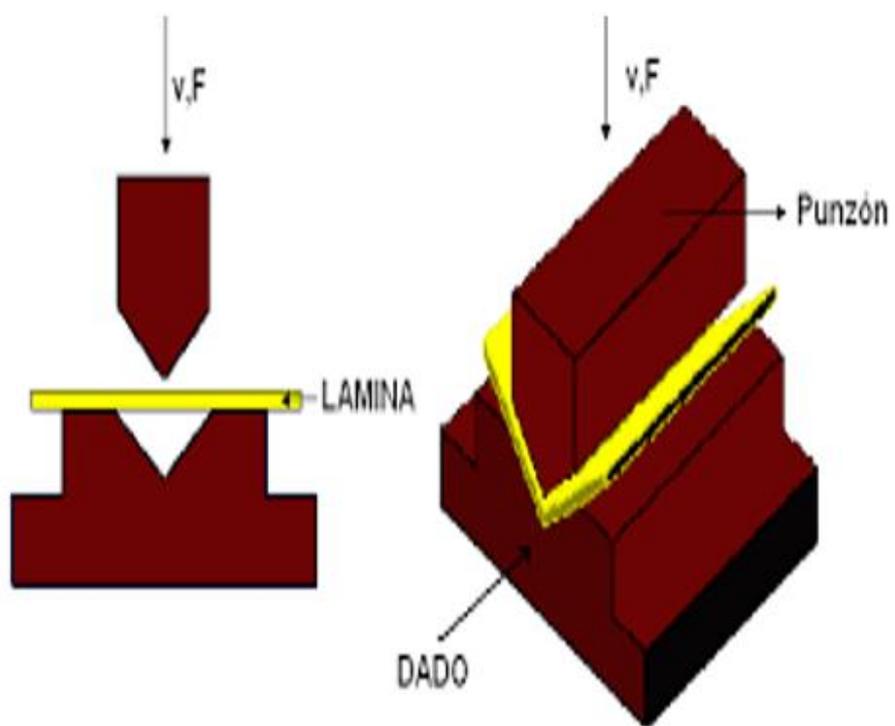


Figura 19. Curvado y doblado en frio

PROCESOS DE SOLDADURA



Figura 20. Procesos de soldadura eléctrica

TIPOS DE RODAMIENTOS



Figura 21. Rodamientos [san lorenzo.com](http://sanlorenzo.com)

PRENSA EXCENTRICA (ANTES Y DESPUES)



Figura 22. Diseño de prensa excéntrica.

VOLANTE DE INERCIA



Figura 23. Volante de inercia.

MOTOR ELECTRICO



Figura 24. Motor eléctrico.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

ENCUESTA #01

Objetivo principal: Recoger la información necesaria relacionada al diseño de la Prensa Excéntrica de 15 Toneladas para Optimizar Procesos de Maquinado sin Arranque de Viruta.

ITMES

01) ¿De qué manera realiza el personal de la empresa los procesos de mecanizado sin arranque de viruta?

a) Utilizan máquinas herramientas /u otras herramientas

Los realizan de forma artesanal

c) Terceriza el trabajo

02) ¿Los trabajos realizados actualmente en la empresa que calidad de acabado tienen?

a) Muy buena calidad

b) Buena calidad

Regular calidad

03) ¿Con la aplicación del Diseño de la Prensa Excéntrica lograra cumplir con todas las expectativas necesarias?

Si

b) No

Especifique las razones: Porque al diseñar la Prensa Excéntrica con los parámetros correspondientes lograremos obtener un diseño óptimo para su desempeño.

05) ¿Tiene conocimiento el personal de la empresa para operar una Prensa Excéntrica?

Si

b) No



Figura 25. Instrumentos de recolección de datos 01.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS



04) ¿Tiene conocimiento el personal de la empresa para operar una Prensa Excéntrica?

Si

No

Usted está respondiendo que no, que acciones tomara para que su personal tome conocimiento del manejo de una prensa excéntrica.

Ya que el personal cuenta con conocimiento al uso de maquinari inadestales se les capacitará en un mes para evitar accidentes y que ellos mismos sean partícipes de su propio mantenimiento posteriormente.

05) ¿Qué tiempo llevan realizando los procesos de maquinado sin arranque de viruta de manera artesanal?

a) 0-1 años

b) 2-4 años

c) 5 a más

06) ¿Qué tipo de material utilizan con frecuencia para elaborar sus productos en la empresa?

En la Empresa INKA PACHACUTEC S.A.C. utilizan el aluminio serie 6000. Aluminio puro en 99% ppto para utensilios de cocina.

07) ¿Cuáles son las figuras geométricas que más se realizan Cortes?

debido a que la empresa tiene en Proyecto muchas figuras se ven vanadas de acuerdo a la necesidad del mercado.

08) ¿Actualmente en la empresa existe la seguridad adecuada al realizar este tipo de labores sin la maquina adecuada? ¿Y de qué manera usted garantizaría la seguridad del trabajador al operar la maquina?

Actualmente no existe seguridad al trabajar con herramientas obsoletas. La garantía es en buen diseño y estructura seguro.

Figura 26. instrumentos de recolección de datos 02.

FICHAS DE OBSERVACION

Fecha:

Lugar:

Observador:

Puntos en observación

1) Al personal de trabajo

	Muy bueno	Bueno	Regular
1) Formalidad del personal		✓	
2) Muestra coherencia con lo que hace o dice			✓
3) Cumple con los procedimientos sobre el uso de máquinas herramientas		✓	
4) Sabe utilizar de manera de utilizar las herramientas y los materiales		✓	

En este punto tomaremos referencias sobre el conocimiento y correcto uso de las máquinas herramientas.

Desde que el Personal aun le falta capacitación nosotros como fabricantes lo capacitaremos de la manera correcta para evitar accidentes.

2) Operador y su respectivo uso de la maquina

Descripción	Si	No	No se observara
1) Las técnicas y procedimientos que usan están sujetas a las normas permitidas	✓		
2) El operador de la máquina muestra coherencia y dominio para su uso	✓		



Figura 27. Instrumentos de recolección de datos.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3) El operador demuestra y promueve la enseñanza hacia sus compañeros para el uso de la maquina	Si		
4) Sabe identificar partes de riesgo de la maquina	Si		
5) Podemos observar los contenidos de trabajo referente al desempeño y uso de la maquina	Si		
6) El personal utiliza correctamente los materiales del almacén	Si		
7) Utilizan implementos de seguridad	Si		
8) El personal utiliza técnicas o estrategias para el uso de la maquina			baja frecuencia

En este punto analizaremos las partes mas importantes para el uso de la máquina y producción

Para el buen uso de la maquina es tener una idea del buen uso tanto operacional y de seguridad industrial la cual el personal tiene la capacidad para su buen uso. Previa capacitación.

3) Se cumple con los requisitos y procedimientos para un buen diseño de una Prensa Excéntrica para Optimizar Procesos de Maquinado sin Arranque de Viruta

1) ¿Se evalúa y revisa el área de trabajo?

Para el buen uso de la maquina tendria que tener un determinado espacio para sus labores para evitar accidentes.

2) ¿Qué tipo de material es el adecuado para la estructura de la máquina?

para la fabricación de la estructura se utiliza el acero A36, Acero estructural, y para sus ches de transmisión el AISI 1020 Acero con alto contenido de carbono.

3) ¿Qué tipo de elementos mecánicos intervienen en las funciones de la máquina?

los elementos mecánicos son: Rodamientos para la transmisión Poleas conductores y conductores, Pernos y tuercas para sujeción, etc.

Figura 28. Instrumentos de recolección de datos 04.

FICHA DE ANALISIS DE DATOS

Ficha de análisis de documentos
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Título: Diseño de Elementos de Máquinas I

Autor: Ing. Fortunato Alva Davila

Tipo de documentación: Teoría/Principio
 b) Instructivos
 c) Normativos

Fuente de edición: Impresa / Virtual
Impresa

Lugar: Lima - Perú

Publicación y fecha:

Numero de pagina
07 / 370



Figura 29. Ficha de análisis de datos.

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Información personal del experto

Nombres y Apellidos:

..... *Néstor Isique Chávez*

Profesión:

..... *Ingeniero Mecánico Electricista*

Labor actual:

..... *Jefe de Mantenimiento en empresa*

..... *Perú Test S.A.S. fabricación y mantenimiento de*

..... *equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil*

..... *[Firma]*

Firma de la persona entrevistada



Figura 30. Ficha de validación de datos.

Tabla 10: Resumen de necesidades de la empresa inkapachacutec S.A.C. respecto al diseño de una prensa excéntrica de 15 tn para optimizar procesos de maquinado sin arranque de viruta

ASPECTOS	Entrevista	Juan Carlos Barboza Sosa	Bryan Cajusol Vite	Freddy Balladares	Carlos Saavedra	John Sánchez
	Preguntas	(Gerente General)	(Ayudante)	(Técnico)	(Técnico)	(Técnico)
SERVICIOS BRINDADOS	¿Qué materiales cortan frecuentemente?	Aluminio, bronce, latón	Latón, bronce	bronce	Aluminio, bronce	latón
	¿Cuál sería el perímetro que más se solicita de servicio de mecanizado sin arranque de viruta?	120 mm	100 mm	90 mm	120 mm	125 mm
	¿De qué manera realiza el personal de la empresa los procesos de mecanizado sin arranque de viruta?	Con Herramientas artesanales	Prensa manual	Prensa manual	Con Herramientas artesanales	manual
DISEÑO	¿Qué características debería poseer una máquina de mecanizado sin arranque de viruta?	0.7 x 0.7 x 1.9 m	1 x 1.05 x 2 m	0.8 x 0.8 x 1.9 m	0.7 x 0.7 x 1.8 m	1 x 0.8 x 1.8 m
	¿Mecanismo de transmisión de Potencia?	Cadena o fajas.	fajas	fajas	fajas	Cadena o faja

Fuente: Elaboración propia del autor.

Tabla 11: Especificaciones ingenieriles.

SUB- FUNCIÓN	CARACTERÍSTICAS INGENIERILES	UNIDADES	LÍMITES
Tamaño de la maquina	Dimensiones	metros	Largo: $0.6 \leq l \leq 0.9$ Altura: $1 \leq h \leq 1.2$ Ancho: $0.70 \leq a \leq 1$
Conteo de giro del eje del motor mientras realiza el mecanizado sin arranque de viruta	Giro del eje por segundo	RPM	Corte
Arranque del motor	Tiempo de arranque	segundos	5
Encendido del motor	Tiempo de apagado	segundos	5
Detener el giro del motor cuando termine el corte	Tiempo del término del corte	segundos	$0 < x < 1$

Fuente: Elaboración propia del autor.

RESISTENCIA A LA TENSIÓN Y AL CORTE DE LOS MATERIALES LAMINADOS MÁS COMUNES

Material	Resistencia a la rotura por tensión (N/mm ²)		Resistencia al corte (N/mm ²)	
	Recocido	Crudo	Recocido	Crudo
Acero lamin. con 0.1% de C	303.8	392	245	313.6
Acero lamin. con 0.2% de C	392	490	313.6	392
Acero lamin. con 0.3% de C	431.2	588	343	470.4
Acero lamin. con 0.4% de C	548.8	686	441	548.8
Acero lamin. con 0.6% de C	686	882	548.8	705.6
Acero lamin. con 0.8% de C	882	1078	705.6	882
Acero lamin. con 1.0% de C	980	1274	784	1029
Acero lamin. acero inoxidable	637	735	509.6	588
Acero lamin. al silicio	548.8	686	441	548.8
Aluminio	73.5-88.2	156.8-178.4	58.8-88.8	127.4-147
Anticorodal	107.8-127.4	313.6-352.8	88.2-98	245-284.2
Avional (duraluminio)	156.8-196	372.4-441	127.4-156.8	294-352.8
Aluminio lam. en aleac. (siluminio)	117.8-147	245	98-117.6	196
Alpaca laminada	343-441	548.8-588.4	274.4-352.8	441-450.8
Bronce	392-490	490-735	313.6-392	392-588
Cinc	147	245	117.6	196
Cobre	215.6-264.7	303.8-362.6	178.4-215.6	245-294
Estaño	39.2-50	-	29.4-39.2	-
Fibra	-	-	166.6	-
Latón	274.4-362	431.2-490	215.6-294	343-392
Oro	-	-	178.4	294
Plata laminada	284.2	284.2	230.3	230.3
Piomo	24.5-39.2	-	19.6-29.4	-

Figura 31. Tabla de los materiales laminados más comunes.

TABLA DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS Y PARAMETROS DE ACBADOS DE MAQUINADOS.

Potencia (HP)	Referencia Motor	Factor de Servicio	Tamaño constructivo	Datos nominales		Corriente Nominal			Eficiencia		Datos de arranque			Rodamientos AS / BS	Peso Neto (kg)	
				Velocidad (rpm)	Torque (Nm)	220 V/50 A	380 V/50 A	440 V/50 A	Factor de Potencia	100%	Corriente x Inom	Torque x Tnom	Torque rotor bloqueado x Tn			
Datos Eléctricos motores serie 1LE0142 IE1 4 polos (1800 rpm)																
0,75	1LE0142-00836-4AAA-Z D80	1,15	80	M	1.735	3,0	2,60	1,49	1,29	0,77	74,0	6,0	2,0	2,7	6204 2R2 C3	14,5
1	1LE0142-00836-4AAA-Z D80	1,15	80	M	1.720	4,2	3,30	1,91	1,65	0,77	77,0	6,0	2,0	2,7	6204 2R2 C3	15,0
1,5	1LE0142-00886-4AAA-Z D80	1,15	80	M	1.720	6,1	4,85	2,80	2,40	0,77	79,0	6,0	2,0	2,7	6204 2R2 C3	15,5
2	1LE0142-0EB46-4AAA-Z D80	1,15	90	L	1.725	8,3	6,20	3,55	3,10	0,78	81,5	6,5	2,1	2,7	6205 2R2 C3	21,0
3	1LE0142-0EB86-4AAA-Z D80	1,15	90	L	1.735	12,1	8,70	5,10	4,35	0,81	83,0	6,5	2,1	3,0	6205 2R2 C3	27,0
4	1LE0142-1AB56-4AAA-Z D80	1,15	100	L	1.730	16,6	11,10	6,40	5,50	0,83	85,0	7,3	2,5	3,1	6206 2R2 C3	33,0
5	1LE0142-1AB86-4AAA-Z D80	1,15	100	L	1.715	20,6	13,90	8,00	6,90	0,83	85,0	6,8	2,3	3,0	6206 2R2 C3	41,0
8	1LE0142-18886-4AAA-Z D80	1,15	112	M	1.740	30,2	21,50	12,40	10,70	0,79	87,0	7,0	2,5	3,8	6206 2R2 C3	47,0
10	1LE0142-1CR26-4AAA-Z D80	1,15	132	M	1.750	40,9	27,50	15,80	13,60	0,82	87,5	7,4	2,3	2,9	6208 2R2 C3	66,0
15	1LE0142-1CB86-4AAA-Z D80	1,15	132	M	1.750	60,1	40,50	23,50	20,00	0,82	88,5	7,4	2,3	3,5	6208 2R2 C3	78,0
20	1LE0142-1DB46-4AAA-Z D80	1,15	160	L	1.760	81,4	52,00	30,00	26,00	0,84	89,5	8,0	2,2	2,7	6209 2R2 C3	123,0
25	1LE0142-1DB86-4AAA-Z D80	1,15	160	M	1.760	100,0	64,00	37,50	32,00	0,84	90,5	8,0	2,2	3,8	6209 2R2 C3	108,0
30	1LE0142-1EB46-4AAA-Z D80	1,15	180	L	1.765	119,0	77,00	44,50	38,50	0,84	91,0	8,0	2,2	2,7	6210 2R2 C3	169,0
40	1LE0142-1EB86-4AAA-Z D80	1,15	180	L	1.765	162,0	100,00	58,00	50,00	0,85	91,7	8,0	2,2	3,4	6210 2R2 C3	190,0
50	1LE0142-2AB86-4AAA-Z D80	1,15	200	L	1.770	200,0	128,00	74,00	64,00	0,83	92,4	7,5	2,7	3,4	6212 2R2 C3	250,0
60	1LE0142-2B826-4AAA-Z D80	1,15	225	M	1.770	243,0	145,00	84,00	73,00	0,87	93,0	7,5	2,4	3,0	6213 2R2 C3	310,0
75	1LE0142-2B886-4AAA-Z D80	1,15	225	M	1.770	297,0	190,00	110,00	95,00	0,83	93,0	7,5	2,4	3,0	6213 2R2 C3	350,0
100	1LE0142-2CB86-4AAA-Z D80	1,15	250	M	1.778	403,0	245,00	141,00	122,00	0,86	93,2	7,5	3,0	3,0	6215 C3	450,0
125	1LE0142-2DB23-3AAA-Z D80	1,15	280	M	1.790	480,0	-	-	153,00	0,86	93,2	8,0	2,5	2,8	6317 C3	550,0
150	1LE0142-2DB83-3AAA-Z D80	1,15	280	M	1.785	589,0	-	-	180,00	0,87	93,5	8,0	2,8	2,8	6317 C3	670,0

Figura 32. Seleccionar el tipo de motor adecuado de 4 HP 1750.

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{ut} kpsi	S_{ut} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o estirado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Figura 33. Parámetros del factor de la condición superficial de Marín.

PROPIEDADES MECÁNICAS Y EJE REDONDO CON CHANFLADO

AISI 1020 Steel, as rolled

Physical Properties	Metric	English
Density	7.87 g/cc	0.284 lb/in ³
Mechanical Properties	Metric	English
Hardness, Brinell	143	143
Hardness, Knoop	163	163
Hardness, Rockwell B	78	78
Hardness, Vickers	149	149
Tensile Strength, Ultimate	450 MPa	65300 psi
Tensile Strength, Yield	330 MPa	47900 psi
Elongation at Break	36 %	36 %
Reduction of Area	59 %	59 %
Modulus of Elasticity	186 GPa	27000 ksi
Bulk Modulus	148 GPa	21500 ksi
Poissons Ratio	0.29	0.29
Shear Modulus	72.0 GPa	10400 ksi
Charpy Impact 	16.9 J	12.5 ft-lb
	@Temperature -30.0 °C	@Temperature -22.0 °F
	18.0 J	13.3 ft-lb
	@Temperature -18.0 °C	@Temperature -0.400 °F
	20.0 J	14.8 ft-lb
	@Temperature -3.00 °C	@Temperature 26.6 °F
	24.0 J	17.7 ft-lb
@Temperature 10.0 °C	@Temperature 50.0 °F	
41.0 J	30.2 ft-lb	
@Temperature 38.0 °C	@Temperature 100 °F	
54.0 J	39.8 ft-lb	
@Temperature 65.0 °C	@Temperature 149 °F	
61.0 J	45.0 ft-lb	

Figura 34. Propiedades mecánicas del AISI 1020.

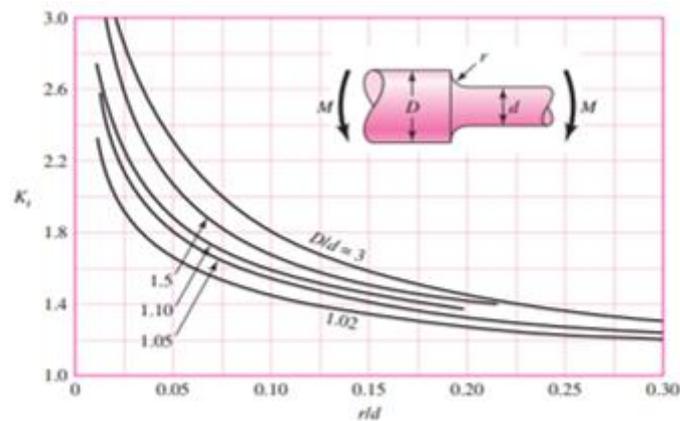


Figura 35. Eje redondo con chafado en su interior para evitar cizallamiento.