

Detector de plagio v. 1740 - Informe de originalidad 28/9/2020 15:41:17

Documento analizado: DANIEL TESIS COMPLETA.pdf Licenciado para: Gabriel Collaguazo Soria
Preajuste de comparación: Palabra a palabra. Idioma detectado: Spanish

Tabla de relaciones:

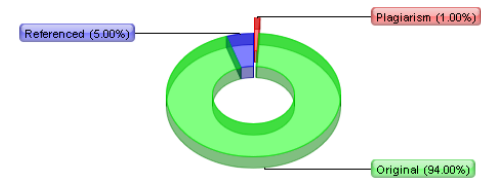


Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio:

		wrds: 632	https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-
		wrds: 207	https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte
		wrds: 141	http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/25062015/5e/es-an_2015062513_91323...

[Mostrar otras fuentes:]

Detalles de recursos procesados:

191 - Okay / 24 - Ha fallado

[Mostrar otras fuentes:]

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:

Referencias activas (URL extraídas del documento):

1. https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte
2. https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte
3. https://www.youtube.com/watch?v=RPYtBAF7jMk
4. file:///C:/Users/USER/Desktop/borradores%20tessis/planos%20de%20tesis/Imagenes/est...
5. file:///C:/Users/USER/Desktop/borradores%20tessis/planos%20de%20tesis/Imagenes/est...
6. https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte
7. https://www.logismarket.com
8. https://www.logismarket.com
9. https://www.logismarket.com
10. https://www.logismarket.com
11. https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/gmx-niv15-con194086.htm
12. https://www.cat.com/es_ES/products/new/equipment/excavators/mini-
13. https://images.app.goo.gl/r9jmBZHhF2bfx3x5
14. https://www.construmatica.com/construpedia/Excavadora_de_Ruedas_Id
15. https://www.google.com/imgres?imgurl=https://i.ytimg.com/vi/QAFKp3_LZo
16. http://cyberspaceandtime.com/QAFKp3_LZ
17. https://www.elmundo.es/economia/2018/01/16/5a5de0e4e5fdeaad3c8b45e
18. https://www.ecured.cu/Excavadora_de_ruedas
19. https://www.partesdel.com/excavadora.html
20. http://lim.ii.udc.es/docencia/din-proind/docs/TemaXII.pdf
21. https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UT
22. https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UT
23. https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UT
24. https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UT
25. https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/
26. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1195/Proyecto%20de%20una
27. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1195/Proyecto%20de%20una
28. http://playithub.com
29. http://playithub.com/watch/xWVUyTOS_bY/como-funciona-la-
30. https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/
31. https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/
32. https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/
33. https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/
34. https://www.logismarket.com
35. https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c
36. https://www.logismarket.com
37. https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c
38. https://www.logismarket.com
39. https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c
40. https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn32.html
41. https://www.gruasarlin.com/sennebogen-lanza-nueva-
42. https://es.scribd.com/doc/44628876/Tablas-Para-La-
43. https://www.liebherr.com/es/esp/productos/gr%C3%BAas-automotrices-y-
44. https://images.app.goo.gl/BATetjr8xk83GUcPA
45. http://www.sitenordeste.com/mecanica/maquinas_herramientas_2a.htm
46. https://www.academia.edu/38323857/Dise%C3%B1o_de_Maquinas_4edi_
47. https://www.webyempresas.com/metodo-comparativo/
48. https://definicion.de/metodo-deductivo/
49. https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-
50. https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-
51. https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-
52. https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte
53. http://ventamaquinaria.mx/la-
54. http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/

55. <http://changlin.es/1-1-crawler-excavator.html>
56. <https://es.slideshare.net/FernandooCuestas/velocidades-decorte3>
57. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://upload.wikimedia.org/wikipedia>
58. <https://es.wiki>
59. <https://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo>

URL excluidas:

No se detectaron URL

URL incluidas:

No se detectaron URL

Análisis detallado del documento:

PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO

Quito - Ecuador 2019

PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO

CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL MODALIDAD DUAL

TEMA: Diseño y construcción de una mandrinadora portátil automática de mecanizados internos en diámetros de 60mm hasta 100mm para industrias KRON S.A.

Elaborado por:

Luis Daniel González Cumbal

Tutor:

MS. Caiza Caiza Nelson Alberto

09 de octubre del 2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios en primer lugar ya que me a permitido luchar durante toda mi carrera de estudiante con salud y fortaleza alado de mis padres y hermanos.

Agradezco a mis padres Daniel González y Laura Cumbal quienes desde mis primeros pasos en el mundo me an enseñado que el esfuerzo que se realiza en el presente será la recompensa del mañana a demás siempre estaré agradecido por el ejemplo, perseverancia, esfuerzo, amor y humildad que me an inculcado.

A mis abuelos de parte de madre Segundo Cumbal y Laura Cachago y de padre Daniel González y Purificación Alquina quienes a pesar de su avanzada edad an sido ejemplo de lucha, sencillez y perseverancia.

A mis hermanas Jessica González y Daniela González, a mis primos Darwin y Jairo a quienes he considerado como hermano a pesar de la diferencia de edades siempre me an acompañado en los momentos buenos y malos durante mi vida como persona y estudiante.

A la carrera de mecánica industrial del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico donde he aprendido amar y valorar la carrera que escogí como mí profesión también estoy suma mente agradecido con los distintos docentes de la carrera de mecánica industrial quienes an dado todo su conocimiento y sabiduría en las aulas de clases.

Agradezco por último a las pequeñas y grandes empresas como Industrias KRON S.A, Soldadura en maquinaria pesada y a los pequeños talleres industriales donde se

 **Plagio detectado: 0,04%** <https://www.uv.es/aacc/archivos/CUA...> + 4 recursos!

id: 1 me ha dado la

oportunidad de poner en práctica mis conocimientos y en donde he sido tratado con respeto y amabilidad.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios y mis padres Daniel y Laura quienes me an enseñado que el camino que escoja no lo caminaré solo ya que ellos son mi luz, fortaleza y esperanza para el duro camino que he recorrido y recorreré en lo largo de mi carrera profesional.

Ensañándome día y noche que los sueños se consiguen con esfuerzo, dedicación, paciencia, virtud y esperanza alimentando mi sed de superación siendo los pilares de mi fortaleza en esos momentos de desesperanza, angustia y noches de desvelo.

Demostrándome que todo esfuerzo llega a ser recompensado a su tiempo y que dodo ser humano es libre soñador y pensador.

VALIDACIÓN

Fecha:

(Arial 12, negrita, centrado, con mayúsculas)

(4 espaciados)

Firma del Coordinador de Carrera

(Nombre del coordinador) (Arial 12, negrita, centrado)

(4 espaciados)

(Firma del Tutor)

(Nombre del Tutor) (Arial 12, negrita, centrado)

(4 espaciados)

(Firma de la Secretaria del Instituto)

(Nombre de la secretaria) (Arial 12, negrita, centrado)

(3 espaciados)

APROBACIÓN DEL JURADO

(Arial 12, mayúsculas, centrado, negritas)

(6 espaciados)

Presidente

(Nombres y apellidos)

(Arial 12, centrado, negrita)

(6 espaciados)

Vocal 1 Vocal 2

(Nombres y apellidos) (Nombres y apellidos)

(Arial 12, centrado, negrita)

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Formulación del Problema	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivo específicos	2
1.3. Justificación	2
1.3.1. Alcance	3
1.4. Estado del arte	4

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Definición de mandrinadora.	5
2.2. Mandrinadora	5
2.2.1. Partes de una mandrinadora.	6
2.2.2. Operaciones empleadas con mandrinadora	7
2.2.3. Tipos de mandrinadora.	7
2.2.4. Funcionamiento de una mandrinadora	8
2.3. Excavadoras	8
2.3.1. Definición	8
2.3.2. Historia de la excavadora	8

2.3.3. Partes de una excavadora	9
2.3.4. Tipos de excavadoras	11
2.3.4.1. Excavadora Compacta	11
2.3.4.2. Excavadora Grúa sobre oruga	12
2.3.4.3. Excavadora de succión	12
2.3.4.4. Excavadora de oruga	13
2.3.4.5. Excavadora de ruedas	14
2.3.5. Marcas de excavadoras hidráulicas	14
2.4. Áreas de desgaste en el sistema de articulación que conforma el brazen la excavadora.....	15
2.4.1. Posibles causas de desgaste.	15
2.4.2. Desgaste en el área de la pluma	15
2.4.3. Desgaste en el área del brazo	16
2.4.4. Desgaste en el área del enlace H	17
2.4.5. Desgaste en el área del cucharón.	18
2.5. Máquina y herramienta empleada en la rectificación de agujeros	19
2.5.1. Mandrinadora de bancada	19
2.5.2. Fresadora con porta herramienta de mandrinadora	20
2.6. Reparación	21
2.6.1. Mandrinado	21
2.6.1.1. Proceso de mandrinado	22
2.7. Características de la herramienta a usar en el mandrinado.	22
2.7.1. Apariencia de las herramientas para mandrinado.	23
2.8. Fundamentos tecnológicos importantes en el proceso de mandrinado	24
2.8.1.	
 Referenciado: 0,03% en: https://es.wikipedia.org/wiki/Taladradora	id: 2
Velocidad de rotación de la herramienta (NH).....	24
2.8.2. Velocidad de corte (Vc)	24
2.8.3. Avance (s)	24
2.8.4. Profundidad de corte (a)	25
2.8.5. Tiempo de mandrinado o de mecanizado (t)	25
2.8.6. Potencia de la máquina(P)	25
2.8.7. Fórmulas para el proceso de mandrinado	25
CAPÍTULO III	
ANÁLISIS SITUACIONAL	
3.1. Metodología	26
3.1.1. Método deductivo	26
3.1.2. Método comparativo	26
3.2. Estudio de campo	27
3.2.1. Estudio de campo en la zona de excavadoras	27
3.3. Encuesta realizada en la red social	30
3.4. Análisis de encuesta	32
3.4.1. Resultados en el área de datos personales.	32
3.4.2. Resultados de las preguntas	33
3.4.2.1. Resultados de la primera pregunta	33
3.4.2.2. Resultados de la segunda pregunta	34
3.4.2.3. Resultados de la tercera pregunta	35
3.4.2.4. Resultados de la cuarta pregunta	35

3.4.2.5. Resultados de la quinta pregunta	36
3.4.2.6. Resultados de la sexta pregunta	36
3.4.2.7. Resultados de la séptima pregunta	37
3.4.2.8. Resultados de la octava pregunta	37
3.4.2.9. Resultados de la novena pregunta	38
CAPÍTULO IV	
PROPUESTA	
4.1. Análisis de situación en parámetros de diseño y funcionamiento	39
4.1.1. Definición del problema	39
4.1.2. Situación inicial	39
4.1.3. Situación final	40
4.2. Restricción y limitaciones	40
4.2.1. Materiales a usar	40
4.2.2. Peso del dispositivo	41
4.2.3. Operacional	41
4.3. Especificaciones	41
4.3.1. Parámetros de diseño	41
4.3.2. Mantenimiento	42
4.3.3. Fuente de energía	42
4.3.4. Construcción del equipo.....	42
4.3.5. Ambiente de trabajo	43
4.3.6. Montaje del equipo	43
4.3.7. Características de la máquina	43
4.3.8. Vida útil del prototipo	44
4.3.9. Costo del equipo	45
4.3.10. Apariencia del equipo	45
4.4. Puntos a tratar en el diseño de la máquina	45
4.5. Materiales	45
4.6. Proceso en la construcción del dispositivo	46
4.6.1. Diseño	46
4.6.2. Corte por plasma CNC	46
4.6.3. Torno CNC	46
4.6.4. Fresadora	47
4.6.5. Soldadura	47
4.6.6. Sistema eléctrico	47
4.6.7. Centro de mecanizado CNC	47
4.7. Análisis y selección de alternativas	48
4.7.1. Opción número1° diseño de mandrinadora con panel de control y husillo con roscadoACME.	48
4.7.1.1. Ventajas	50
4.7.1.2. Desventajas	50
4.7.2. Opción número 2° diseño de mandrinadora con cremallera y piñón.	50
4.7.2.1. Ventajas	51
4.7.2.2. Desventajas	51
4.7.3. Opción número 3° diseño de mandrinadora con guías de tubo y husillo con roscadoACME.	52
4.7.3.1. Ventajas	53
4.7.3.2. Desventajas	53

4.7.4. Diseño de tabla para elección de prototipo	53
4.7.5. Selección de Prototipo	54
4.8. Diseño y construcción de las piezas que conforman la mandrinadora ..	55
4.8.1. Cálculo de la fuerza de corte	55
4.8.2. Cálculo de la fuerza específica	56
4.8.2.1. Avance	57
4.8.2.2. Proceso de cálculo de la fuerza de corte	57
4.8.3. Potencia de corte.....	58
4.8.3.1. Velocidad de corte	58
4.8.3.2. Cálculo de la sección de viruta referencial	59
4.8.4.	
 Referenciado: 0,03% en: https://es.wikipedia.org/wiki/Taladradora id: 3	
Velocidad de rotación de la herramienta	
.....	62
4.8.5. Selección de motor	63
4.8.6. Análisis de fatiga en la barra de mandrinado	63
4.8.7. Cálculo de la barra de mandrinado en torción y flexión	63
4.8.7.1. Cálculo de flexión	64
4.8.7.2. Cálculo de torsión	67
4.8.8. Diseño del Husillo	71
4.8.8.1. Cálculo de rosca ACME	71
4.8.8.2. Cálculo de pandeo en el husillo	73
4.8.9. Resistencia de los tornillos en la unión de brida y galleta	76
4.8.9.1. Cálculo de esfuerzo cortante en los pernos	77
4.8.10. Cálculo en pernos de sacrificio	82
4.8.11. Guías de la maquina	83
4.8.12. Selección de chumacera	87
4.8.13. Diseño de rodamiento lineal	88
4.8.14. Diseño de mesa de soporte	89
4.9. Conclusiones	90
4.10. Recomendaciones:	90
4.11. Bibliografía	92
4.12. ANEXOS	96
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1.1 Mandrinadora en el área industrial en el país de Perú	4
Figura 2.1. Excavadora compacta	11
Figura 2.2 Excavadora Grúa sobre oruga	12
Figura 2.3 Excavadora de succión	13
Figura 2.4 Excavadora Oruga	13
Figura 2.5 Excavadora de ruedas	14
Figura 2.6 Pluma de excavadora	16
Figura 2.7 Brazo de excavadora.	17
Figura 2.8 Ubicación del enlace H en la maquinaria.	17
Figura 2.9 Enlace H.	18
Figura 2.10 Cucharón de excavadora.	18
Figura 2.11. Mandrinadora de bancada.	19
Figura 2.12. Portaherramientas de mandrinadora	20
Figura3.1 Variedad de cucharones para tabla de medidas	28
Figura 3.1 Cucharón de excavadora	29

Figura 3.3 Encuesta de datos del perdónales	33
Figura 3.4 Diagrama de pastel de la primera pregunta	34
Figura 3.5 Diagrama de pastel de la segunda pregunta	34
Figura 3.6 Diagrama de pastel de la tercera pregunta	35
Figura 3.7 Diagrama de pastel de la cuarta pregunta	35
Figura 3.8 Diagrama de pastel de la quinta pregunta	36
Figura 3.9 Diagrama de pastel de la sexta pregunta	36
Figura 3.10 Diagrama de pastel de la séptima pregunta	37
Figura 3.11 Diagrama de pastel de la octavo pregunta	37
Figura 3.12 Diagrama de pastel de la novena pregunta	38
Figura 4.1. Medidas referenciales para la construcción del prototipo	44
Figura 4.2 Prototipo número 1°	49
Figura 4.3 Prototipo número 2°	51
Figura 4.4 Prototipo número 3°	52
Figura 4.5 Fuerzas empleadas en el proceso de mandrinado	55
Figura 4.6 diagrama de momento en la barra de mandrinado	64
Figura 4.7 Factor geométrico de concentración de esfuerzos K_t	66
Figura 4.8 Factor geométrico de concentración de esfuerzos K_t	69
Figura 4.9 Formulas para calcular rosca ACME.	71
Figura: 4.10 Medidas del husillo para cálculo de pandeo	74
Figura: 4.11 Unión de brida y galleta	77
Figura: 4.12 Radio de la circunferencia que contiene a los tornillos	80
Figura 4.13 Ubicación de pernos de sacrificio.....	82
Figura 4.14 Tensión de Von Mises en las guías de la máquina	86
Figura 4.15 Desplazamiento	86
Figura 4.16 Chumacera de pared	87
Figura 4.17 Prototipo de rodamiento lineal	88
Figura 4.18 Mesa de soporte.....	89
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 2.1 Partes de una mandrinadora universal	6
Tabla 2.2 Operaciones de mandrinado	7
Tabla 2.3 Tipos de mandrindo	7
Tabla 2.4 Partes de unna excavadora	9
Tabla 2.5 Fórmulas para el proceso de mandrinado	25
Tabla 3.1 Diámetros interiores y exteriores de la orejade los cucharones	25
Tabla 3.2 Distancia entre orejas	30
Tabla 4.1 Tabla de criterio de composición y código de equivalencia	53
Tabla 4.2 Selección de Prototipo	53
Tabla 4.3 Tabla de secciones de viruta para potencia de corte	59
Tabla 4.4 Tornillería para usos generales	79
Tabla 4.5 Resistencia de tracción en los tornillos	83
Tabla 4.6 Resumen de cálculo de tensión de las guías	84
ÍNDICE DE ECUACIONES	
Ecuación 4.1 Fuerza de corte	56
Ecuación 4.2 Sección de viruta	60
Ecuación 4.3 Cálculo de potencia	61
Ecuación 4.4 Despeje de ecuación de potencia	61
Ecuación 4.5 Sección de viruta real	61

Ecuación 4.6 Velocidad de corte	62
Ecuación 4.7 Momento máximo	64
Ecuación 4.8 Tensión nominal	53
Ecuación 4.9 Flexión real	53
Ecuación 4.10 Momento de torsión	59
Ecuación 4.11 Esfuerzo torsionante	68
Ecuación 4.12 Torsión real	69
Ecuación 4.13 Comparación de torciones	70
Ecuación 4.14 Fuerza de avance	73
Ecuación 4.15 Pande en el husillo	79
Ecuación 4.16 Esfuerzo cortante en los pernos	77
Ecuación 4.17 Tensión admisible	79
Ecuación 4.18 Momento en los tornillos	80
Ecuación 4.19 Fuerza de tracción	83
RESUMEN	
El proyecto de titulación trata de dar una solución al desgaste de los agujeros que conforman las articulaciones del brazo mecánico de las excavadoras, ya que el desgaste puede ser prematuro o por condiciones naturales perjudica a los demás compontes que conforman el movimiento del brazo como el sistema hidráulico, implementos de adición (cucharon, taladro, etc.) y sistema eléctrico. El desgaste del agujero de cada articulación que conforman el brazo mecánico generalmente es causado por un peso excesivo, fuerza excesiva y mala manipulación del equipo por el operado encargado. El desgaste y deformación se produce con una presión excesiva entre el agujero de la articulación y el pasador que une las distintas piezas del sistema de brazo de la excavadora. El proyecto tratara de ser lo más claro para el lector en	
 Plagio detectado: 0,04% https://repository.usta.edu.co/hand... + 2 recursos! id: 4	
el diseño y construcción de un prototipo qu e permita rectificar la deformación del agujero en la articulación del brazo mecánico de la excavadora o algún otro tipo de maquinaria pesada. En la construcción del prototipo se implementa la investigación de campo, uso de fuentes de internet, materiales normalizados, adaptar un diseño que se adapte a la situación de trabajo, variedad de programas (Inventor, AutoCAD, SolidWorks, etc.) uso de maquinaria de control numérico como torno, centro de mecanizado, plegadora y corte por plasma además de maquinaria de soldadura MIG y electrodo etc.	
ABSTRACT	
The degree project tries to solve the wear of the holes that make up the joints of the mechanical arm of the excavators, since the wear can be premature or due to natural conditions it damages the other components that make up the movement of the arm, such as the hydraulic system , additional implements (bucket, drill, etc.) and electrical system. Wear of the bore of each link that forms the mechanical arm is usually due to excessive weight, excessive force, and poor handling of the equipment by the operator in charge. Wear and deformation occur with excessive pressure between the hole in the link and the pin that connects the various parts of the excavator boom system. The project will try to be as clear as possible for the reader in	
 Plagio detectado: 0,04% https://repository.usta.edu.co/hand... + 2 recursos! id: 5	

the design and

construction of a prototype that

allows rectifying the deformation of the hole in the

articulation of the mechanical arm of the excavator or some other type of heavy machinery.

In the construction of the prototype, field research is implemented, use of internet sources, standardized materials, adapt a design that adapts to the work situation, variety of programs (Inventor, AutoCAD, SolidWorks, etc.) use of control machinery numerical such as lathe, machining center, folding and plasma cutting, as well as MIG and electrode welding machinery among other tools etc.

1

1. CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Formulación del Problema

Industria KRON.S.A. requiere un dispositivo capaz de rectificar agujeros en maquinaria pesada que se encuentran en lugares casi inaccesibles e inhóspitos presentes en los distintos pueblos de la Amazonía ecuatoriana y de la Cordillera de los Andes, en las cuales debido a factores o situaciones que presentan las máquinas como desgaste o deformidades en las articulaciones, que se emplea para unir distintos componentes a la máquina, el caso más común se presenta en las excavadoras debido a las articulaciones que conforma el brazo mecánico y de sus distintos componentes los culés están unidos mediante un eje o pin.

En la rectificación de estos componentes se retira las partes afectadas por el desgaste, trasladando la pieza a un taller que posea una mandrinadora universal, este mantenimiento genera una inversión considerable, tiempos muertos y utilización de recursos en el transporte debido a que se requiere una plataforma para trasladar las partes afectadas.

Mediante la implementación basada en el funcionamiento de una mandrinadora de bancada o universal, se presenta el proyecto de una mandrinadora de menor proporción, portátil y económica la cual debido a su diseño es capaz de realizar el trabajo de mecanizado interno o mandrinado con precisión y buen acabado, cabe recalcar que la máquina solo está diseñada para cilindrar agujeros que sean pasantes excluyendo cualquier forma de roscado.

El dispositivo al ser portátil le permite un mejor desplazamiento al área o lugar de trabajo evitando grandes gastos de dinero, recursos y tiempo que implica transportar la parte afectada de la maquinaria pesada, realizándose el trabajo de mandrinado en el lugar donde se suscitó el fallo de la maquinaria.

2

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar y construir una mandrinadora portátil automática de mecanizados internos en diámetros de 60 mm hasta 100 mm para industrias KRON S.A., mediante procesos de mecanizado, soldadura de piezas, elementos mecánicos y eléctricos acorde a la elección de prototipo lo que permita un correcto funcionamiento en el dispositivo.

1.2.2 Objetivo específicos

- Investigar el funcionamiento y componentes que conforman una mandrinadora de bancada que permita obtener la información para la

fabricación de un prototipo portátil de la misma.

- Diseñar los planos de la patente portátil que faciliten la construcción de la máquina.
- Realizar un listado de materiales determinando durabilidad, resistencia y costos.
- Determinar que motor es el adecuado para la máquina tomando en cuenta las siguientes condiciones: potencia, rotación, tensión, frecuencia, grado de protección, carcasa, forma constructiva, clase de aislamiento y la ventilación, para realizar la selección del prototipo final.
- Construir la máquina según los planos realizados conforme el estudio del presente proyecto.

1.3. Justificación

Generalmente las máquinas de trabajo industrial y transporte pesado es empleado en zonas poco accesibles donde debido a los factores o situaciones que presentan los equipos sufren un desgaste prematuro causado por una carga o fuerza concentrada.

3

Un claro ejemplo es el caso de la excavadora donde se genera una fuerza de rozamiento entre las articulaciones del brazo con el pin de unión que se encuentra en la pluma o Boom, cucharón y distintos componentes que se pueden anexar a la maquinaria, este forma de enlace hace que la presión y el movimiento entre los elementos rocen con el pin que une cada articulación provocando una fricción entre articulación sobre el pin que genera una deformación en los agujeros pasantes de la articulación provocando vibraciones, fallos en precisión, fisuras, daño de los gatos hidráulicos y rupturas de los elementos mecánicos.

La construcción de esta mandrinadora portátil lo que generará es un ahorro de dinero tiempo y recurso que son utilizados en el transporte de la pieza o parte afectada, ya que en ocasiones este tipo de maquinaria se encuentra en lugares poco accesibles.

Los lugares más frecuentes de trabajo de la excavadora se encuentran en la selva y en los páramos lo que dificulta la extracción de la maquinaria a un taller, en ocasiones se requiere retirar la parte afectada provocando tiempos muertos a causa de falla en la maquinaria lo que genera gasto en transporte de la pieza afecta, sueldo extra del operador, retraso en la obra, incumplimiento en el contrato y un mal servicio al cliente.

1.3.1. Alcance

- Con la investigación de campo a distintos talleres se pretende establecer un diseño de un dispositivo portátil el cual sea fácil de transportar a cualquier lugar y zona de trabajo.
- Este proyecto busca ser un recurso con nuevos planteamientos en el diseño y fabricación empleando materiales de buena calidad, optimizando el tiempo, recursos, materiales y economía.
- Es importante manifestar que el proyecto se establecerá parámetros de funcionamiento del sistema para el giro angular, sistema de avance, transmisión de movimiento y forma de sujeción de la máquina por lo tanto se

4

optimiza tiempos en el mecanizado de los diámetros internos de elementos mecánicos.

• Por lo tanto, este proyecto permite a la empresa solventar los imprevistos y facilitar el traslado de la máquina a cualquier lugar y zona del país para aportar en el mantenimiento de mecanizados de diámetros internos de ciertos elementos de máquinas y herramientas optimizando tiempo y sobre todo recursos económicos.

1.4. Estado del arte

Como se puede observar en la ilustración número 1, se tiene un prototipo de una mandrinadora o también conocida como barrenadora los nombres pueden variar dependiendo de la localidad o país en el que se encuentre, como es el caso de la ilustración ya mencionado de origen peruano en donde se la denomina mandrinadora o rectificador de agujeros.

Figura 1.1 Mandrinadora en el área industrial en el país de Perú

Fuente: (cyberspaceandtime, 2014)

5

2. CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Definición de mandrinadora.

Según su definición una mandrinadora es una máquina que se encarga de realizar el mecanizado de agujeros en piezas cúbicas que tengan una capacidad de tolerancia estrecha, y una alta calidad de mecanizado (mecánica, 2020).

.

2.2. Mandrinadora

La mandrinadora también denominada máquina herramienta debe cumplir con exigencias de precisión en el mecanizado, tolerancia baja ya que se debe a que el agujero al cual se va mecanizar, cumple cierta variedad de función como articulación o unión en distintas máquinas las cuales poseen agujeros que están sometidas a tablas de tolerancias que definen el tipo de trabajo al cual está hecha la máquina.

La mandrinadora universal es una máquina encargada de rectificar, mecanizar partes internas, externas y realizar resacados internos siendo más complejas no solo por sus tamaños sino por los componentes los cuales conforman a la máquina como engranajes, dispositivos eléctricos y electrónicos que permiten realizar el trabajo de roscado.

El trabajo de roscado en pieza de gran tamaño y con formas abstractas solo se emplea en una mandrinadora universal debido a su diseño y tamaño,

 **Plagio detectado: 0,03%** <https://joserafaelazpurua.wordpress...> + 3 recursos!

id: 6 en el caso de

piezas pequeñas se opta por usar un centro de mecanizado CNC.

La variedad de modelos de mandrinado depende también del tipo de trabajos, cabe recalcar que cuando se trata de mecanizados de solo agujeros en piezas pequeñas se opta por usar componentes o herramientas que se adaptan a la fresadora convencional que le permite mecanizar el diámetro afectado con un grado de precisión aceptable.

6

2.2.1. Partes de una mandrinadora.

Tabla 2.1

Partes de una mandrinadora universal

Partes	Definición
--------	------------

 Plagio detectado: **0,66%** <http://agrega.juntadeandalucia.es/r...> id: 7

Bancada

forma el elemento soporte de toda la maquinaria y se encuentra apoyado en el suelo del taller en su parte inferior.

Bastidor
Es un elemento acoplado a la bancada cuya misión es soportar el cabezal donde se encuentra el husillo.

Mesa porta piezas
Es una superficie horizontal de apoyo de las piezas a mecanizar.

Carro longitudinal
Se encuentra unido a la mesa porta piezas y sobre raíles a la bancada permite el desplazamiento de la pieza en la superficie horizontal.

Cabezal
Es un elemento que alberga en su interior al sistema que produce el movimiento del husillo, a través del motor, y los distintos elementos de transmisión.

Guías del cabezal
A través de los raíles existentes en el bastidor y mediante un tornillo podemos desplazar verticalmente el cabezal.

Husillo principal y husillo de transmisión

Avances de la mesa porta piezas.

Nota Fuente: (Fernández & Antonio, 2018, pág. 21)

7

2.2.2. Operaciones empleadas con mandrinadora

Tabla 2.2

Operaciones de mandrinado

Operaciones Definición

Mandrinado escalonado
Se hace con una pieza de mandrilar con plaquitas ubicadas en distintas alturas axiales y diámetros.

Escariado
La operación se hace con una herramienta multi-filo capaz de hacer agujeros con mayor precisión, los cuales anteriormente deben tener una profundidad de corte radial pequeña y una tolerancia limitada.

Mandrinado Multi-filo
Se utiliza en operaciones de desbaste cuya atención se enfoca en el promedio de material arrancado, lo cual proporciona finalmente un avance por revolución en el mecanizado del agujero.

Mandrinado de un solo filo
Se puede usar cuando la potencia de máquina limita. Se usa también en operaciones de desbaste, acabado, y terminado en materiales que requieren control de virutas.

Nota Fuente: (Fernández & Antonio, 2018, pág. 31)

2.2.3. Tipos de mandrinadora.

Tabla 2.3

Tipos de mandrinado

Operaciones Definición

Mandrinadoras verticales
Se le denomina vertical gracias a la forma que gira en una mesa horizontal.

Mandrinadoras horizontales

Se llevan a cabo el producto de manera estacionaria donde el rotario se encuentra en sentido contrario al husillo horizontal, el cual está aferrado a un extremo.

Mandrinadoras para plantillas

Se ubican y abren orificios en las matrices, calibradores, plantillas y otras piezas que necesiten mayor precisión.

Nota Fuente: (Fernández & Antonio, 2018, pág. 28)

8

2.2.4. Funcionamiento de una

 id: 8

Referenciado: 0,03% en: http://www.sitenordeste.com/mecanica/maquinas_herramientas_2...
mandrinadora

La mandrinadora es una máquina

herramienta que funciona por arranque de viruta

mediante la unión de un eje el cual otorga el movimiento de corte y el de avance.

• Movimiento de corte: movimiento circular que se da a la herramienta de corte para producir el arranque de viruta del material a mecanizar.

• Movimiento de avance: movimiento rectilíneo que permite retroceder y avanzar la herramienta de corte.

2.3. Excavadoras

2.3.1. Definición

Máquina empleada para el uso de extracción de tierra, piedra, minerales y ejecución de rampas en solares, uso en el preparamiento del terreno de construcción y realización de fosas para la introducción de tuberías, cables y drenajes (CAT, 2019). Generalmente la excavadora posee varios accesorios dependiendo del tipo de excavadora la mayoría poseen adaptaciones como martillo y taladro en vez del cucharón convencional lo cual le permite triturar piedras.

2.3.2. Historia de la excavadora

La excavadora de hoy en día muestra grandes cambios físicos como tecnológicos con el paso del tiempo

 Plagio detectado: 0,03% <https://www.cnet.com/es/noticias/ga...> id: 9

a diferencia de su antecesor que

funcionaba mediante vapor.

 id: 10

Referenciado: 0,24% en: <http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/>

En el año de 1835 se realizó la construcción de la primera excavadora mecánica

aprovechando el auge tecnológico de las máquinas movidas por vapor. El creador fue un joven estadounidense de nombre William Otis quien a sus 22 años se había interesado particularmente por la mecánica y el movimiento de tierra

. (SECSA, 2017, pág. 1)

9

La máquina fue construida con la finalidad de reducir tiempo en la extracción de tierra y minerales en las grandes obras de construcción, no sería hasta

 id: 11

Referenciado: 0,03% en: <http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/> el 24

de

febrero de 183

9 donde se definió en su totalidad una patente que corrigiera la anterior dándole a la actualización un motor de vapor capaz de satisfacer la necesidad de potencia, el cucharon de excavación funcionaba mediante un equipo de poleas

 id: 12

Referenciado: 0,04% en: <http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/> y un

mecanismo de control de potencia que

se asemejaba a una

trasmisión.
El sistema de poleas le permitía al cucharón de excavación un desplazamiento mayor con un volumen allegado a los 400m3, este modelo fue utilizado en la construcción de ferrocarriles de la época como ejemplo el ferrocarril occidental de Massachusetts.
Al paso del tiempo se ha observado cambios notorios en la estética y parte mecánica de la maquina como la implementación de un motor de combustión interna que se puede observar hoy en día, donde también se an sustituido las poleas por un sistema hidráulico más preciso y sofisticado el cual mediante configuración de longitud le permite determinar la distancia y profundidad del trabajo, además, la máquina de hoy en día cuenta con infinidad de adaptaciones como martillos hidráulicos, compactadores, desgarradores (rippers) y perforadoras transformando a la excavadora en una máquina multifuncional (SECSA, 2017).
2.3.3. Partes de una excavadora
Tabla 2.4
Partes de una excavadora.
Pieza Descripción
Chasis
Carcasa cuya finalidad es alojar todos los componentes de la máquina, se encuentra montada sobre un sistema de neumáticos que permiten el movimiento de la maquina con sus componentes.
Bastidor inferior
Esta parte de la maquina le permite resistir flexiones de torción.
Aguilón
Base del soporte mecánico del brazo, se encuentra compuesto por dos cilindros hidráulicos.
10
Brazo
Parte solida que se encuentra unido al cucharón y pluma mediante un pin o eje que une estos componentes asemejándose a una articulación humana.
Cucharón
Recipiente con garras que ayudan a la extracción y movilización de cúmulos de tierra o cualquier material.
Pies
base de la excavadora, se encuentra 2 tipos de base la primera con neumáticos cuya finalidad es trasladarse como si fuera un vehículo, la segunda mediante cadenas asemejándose a una oruga o tanque de guerra.
Cabina de operación
Área donde el operador manipula la maquinaria, esta debe estar arraigada a ciertos parámetros como la accesibilidad a todos los controles de la máquina, vista panorámica que le permita al operador analizar la situación de trabajo.
Plataforma
Parte cuya finalidad es contener todos los componentes permitiéndole funcionar correctamente además funciona como contra peso dándole estabilidad a la máquina.
Motor
Parte esencial que dota de energía a la maquina permitiéndole moverse, en el caso de las excavadoras hidráulicas se usa motores hidráulicos a diese 4 tiempos.
Pluma
Brazo hidráulico de gran tamaño que le permita conectar barios complementos o adaptaciones como pinzas, martillo tijeras de árbol, ruedas compactadoras, cubos y el típico cucharón.
Tren de

rodaje	
Componente que le permite poder desplazarse con facilidad, está compuesto por ruedas guías, bastidor, rodillo superior y inferior, mandos finales y cadenas compuestas por	
Referenciado: 0,03% en:https://www.partesdel.com/excavadora.html	id: 13
eslabones, bocina, zapatas y pasador. Corona	
: Componente que le permite realizar giros de 360°.	
Soporte	
Piezas de tamaño pequeño que le permite introducirse	
Referenciado: 0,03% en:https://www.partesdel.com/excavadora.html	id: 14
en el suelo cuando la excavadora se	
encuentra en movimiento.	
Hoja de relleno	
Referenciado: 0,05% en:https://www.partesdel.com/excavadora.html	id: 15
Cuchilla que se encuentra en la parte trasera de la máquina.	
Varilla	
Ayuda en el movimiento del cucharón y funciona como seguro del enlace H.	
Enlace H	
Permite el movimiento de arriba hacia abajo del cucharón	
Llantas	
Le permite a la excavadora trasladarse por suelos aplanados como asfalto, grava y concreto	
Nota Fuente: (Equipo de Redacción PartesDel.com., 2017)	
11	
2.3.4. Tipos de excavadoras	
En el área de construcción existe variedad de excavadoras que cumplen distintas tareas dependiendo de la región en la que se encuentre o de la obra que se esté planeando construir, algunas son más pequeñas que otras y en algunos casos varían notablemente en su diseño.	
2.3.4.1. Excavadora Compacta	
En la familia de las excavadoras es una de las más pequeñas según la definición de (Gruista, 2016) afirma:	
Cotizaciones detectadas: 0,19% entre comillas:	id: 16
“Es una de las más empleadas por su rendimiento que ayuda a reducir los tiempos de trabajo. Sirve para labores en calles pequeñas, bosques, campos y jardines. Inclusive puede cargar hasta 8 toneladas a la vez por sus brazos hidráulicos”	
. Lo que le permite un mejor desplazamiento en arias	
pequeñas y estrechas que se presentan en la ciudad o también en arias en donde el acceso puede verse comprometido por el cuerpo de la maquinaria.	
Figura 2.1. Excavadora compacta	
Fuente: (CAT, s.f.)	
12	
2.3.4.2. Excavadora Grúa sobre oruga	
Esta excavadora tiene una forma robusta, está caracterizada por tener una pluma demasiada larga compuesta por cables de fijación y tambores con alojamiento de cables, permitiéndole realizar trabajos de movilización de cargas pesadas de forma segura, empleándola en obras de construcción, excavaciones profundas para minería y movilización de carga (liebherr, S.F).	
Figura 2.1 Excavadora Grúa sobre oruga	
Fuente: (Junco, 2013)	
2.3.4.3. Excavadora de succión	

La excavadora de succión o también conocida como excavadora de vacío, es un vehículo diseñado para la eliminación de residuos que se encuentran en los agujeros, generalmente está compuesto por un tubo con la capacidad de succión de 100m/s, más de dos kilómetros por hora además posee unos dientes con la capacidad de extraer la tierra al sitio de depósito (Revista ARQHYS, 2012). Se le puede denominar como un equipo apto y eficaz para los trabajos de limpieza de tuberías en desagües, alcantarillas y extracción de basura.

13

Figura 2.2 Excavadora de succión

Fuente: (Revista ARQHYS, 2012)

2.3.4.4. Excavadora de oruga

La excavadora de oruga



id: 17

Referenciado: 0,03% en: <https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraul...>
es una de las más empleadas

en terrenos hostiles como

desiertos y montañas, gracias a su sistema de tren lo que le permite desplazarse en este tipo de terrenos, además cuenta con un sistema giratorio de 360° en sentido horario y anti horario de forma interrumpida, la forma de trabajo de esta máquina es excavar, cargar, elevar y girar descargando el material extraído mediante la implementación de la cuchara (SINOMACH company limited, 2009).

Figura 2.3 Excavadora Oruga

Fuente: (caterpillar, 2018)

14

2.3.4.5. Excavadora de ruedas

La excavadora de ruedas como su nombre mismo lo dice se desplaza mediante neumáticos como un vehículo a diferencia de las otras excavadoras, cuenta con un sistema de giro de 360° horarios y anti horarios, realiza las mismas funciones que una excavadora oruga, con una diferencia de que su forma de trabajo es más rápida en terrenos planos y en algunos diseños se le implementa una pala con lo que le permite transporta grandes cantidades de material (Ecured, 2011).

Figura 2.4 Excavadora de ruedas

Fuente: (construmatic, 2015)

2.3.5. Marcas de excavadoras hidráulicas

La siguiente lista de marcas de excavadoras son las más comercializadas en Ecuador ya que existe variedad de marcas dependiendo del país en el cual se encuentre.

- Caterpillar
- Volvo
- Hitachi
- New Holland

15

- Bobcat
- JCB
- Liebherr
- John Deere
- Doosan

2.4. Áreas de desgaste en el sistema de articulación que conforma el brazo en la excavadora.

2.4.1. Posibles causas de desgaste.

Para determinar las causas de desgaste, se emplea el estudio de campo que permite determinar de una forma más visual las causas y efectos que puede producir a largo plazo pérdidas de dinero sino se corrigen adecuadamente el desperfecto.

2.4.2. Desgaste en el área de la pluma

El desgaste más común en la pluma se genera en los topes de la pieza donde se encuentran unos agujeros denominados articulaciones que permiten unirse a la máquina y a los distintos componentes del brazo se puede visualizar mejor el área en donde se encuentra ubicadas estas cavidades en la figura 7.

Este componente está unido mediante un eje o pin, este eje al ser presionado en dentro del agujero de la articulación genera un agrandamiento y deformación provocando un desequilibrio en los gatos hidráulicos.

Esta deformación puede ser causada por la mala manipulación del operador, exceso de carga, golpes y factores climáticos.

16

Figura 2.5 Pluma de excavadora

Fuente: (Propia, 2019)

2.4.3. Desgaste en el área del brazo

En el brazo al igual que en la pluma sufre desgaste y deformación en los agujeros que se encuentran en la parte posterior del componente mencionado

 **Plagio detectado: 0,03%** http://oa.upm.es/22407/1/PFC_JAVIER... + 3 id: 18
recursos! se puede

observar en la figura

a 8, generalmente el deterioro y deformación de estos agujeros

es en algunos casos por un proceso natural de trabajo que sufre con el pasar del tiempo.

En otros casos son provocados por una mala manipulación del operador donde provoca un rozamiento excesivo entre el agujero de la articulación y su pasador en este caso el pin produciendo una deformación en el agujero de la articulación, que puede afectar

 **Plagio detectado: 0,03%** <https://www.3djuegos.com/foros/tema...> id: 19
a otros componentes con los que

se encuentran unidos como el

sistema hidráulico de la máquina y los componentes que conforma todo el sistema del brazo que son pluma, brazo, cubo, enlace H y cucharón.

17

Figura 2.6 Brazo de excavadora.

Fuente: (propio, 2020)

2.4.4. Desgaste en el área del enlace H

Es la parte más pequeña que conforma el brazo mecánico con un rol importante el cual es transmitir el movimiento de extracción o movimiento de arriba hacia abajo en el cucharón, se puede observar mejor en donde se encuentra ubicado en la figura 2.8, generalmente al igual que el resto que conforma el sistema del brazo sufre un desgaste en el agujero de la articulación a causa del rozamiento del eje pasador.

Figura 2.7 Ubicación del enlace H en la maquinaria.

Fuente: (Propia, 2019)

18

Figura 2.8 Enlace H.

Fuente: (Propia, 2019)

2.4.5. Desgaste en el área del cucharón.

El desgaste en esta área es causada por una concentración de fuerza entre la unión

del cucharón y el enlace H, ya que tiene una tolerancia de fuego de 1 mm que le permite realizar el movimiento de arriba hacia abajo y bise versa realizando la función de extracción de material, el desgaste se produce en el área de las bisagras que está compuesta por una plancha de bisagras que le permite un mejor manejo de la carga,

Plagio detectado: 0,03%

https://docplayer.es/46256777-Unive... + 3 recursos!

id: 20

se puede

observar en la figura

2.10 la plancha de bisagras en el cucharón.

Figura 2.9 Cucharon de excavadora.

fuelle: (Propia, Cucharon de excavadora., 2019)

19

2.5. Máquina y herramienta empleada en la rectificación de agujeros

2.5.1. Mandrinadora de bancada

Una mandrinadora de bancada es una máquina empleada en la rectificación de agujeros en piezas cubicas con una capacidad de tolerancia estrecha y acabado de gran calidad.

Lo que le permite estar aposesionada con altos estándares de calidad que le brinda la norma ISO 3070-23 de aceptación de posición geométrica, capas de maquinar piezas de grandes dimensiones.

Figura 2.11. Mandrinadora de bancada.

Fuente: (maquinariamarquez, 2018)

20

2.5.2. Fresadora con porta herramienta de mandrinadora

Este proceso de mandrinado es poco usual y se lo emplea en piezas pequeñas ya que la meza de la fresadora al igual que la columna de la máquina cuenta con guías que no sobrepasan los 70cm de desplazamiento de su capacidad, lo que no le permite albergar piezas de grandes dimensiones.

Al igual que otros accesorios de la fresadora que son empleados en el arranque de viruta, existe una herramienta con funciones que le permiten realizar un mandrinado o un mecanizado de agujeros.

Esta herramienta cuenta con una guía que le ayuda a desplazar el porta cuchillas de una forma lineal generando las dimensiones del diámetro del agujero con una capacidad de precisión en centésimas, en la parte inferior del porta herramientas se encuentra unos agujeros los cuales permiten colocar el porta cuchillas, en la figura 13 se puede observar a la herramienta.

La forma de operar de este accesorio es mediante el arranque de viruta por avance de revolución lo cual le permite realizar un cilindrado interior en el agujero mediante una cuchilla de HSS.

Figura 2.12. Portaherramientas de mandrinadora

fuelle: (Wikipedia, 2019)

21

2.6. Reparación

Para la reparación de los agujeros que conforman las articulaciones de la excavadora generalmente en los talleres lo que hace es retiro la parte afecta, el desgaste es corregida con soldadura que puede ser MIG o electrodo 7018 el cual proporciona una gran durabilidad y facilidad de maquinai.

En las partes más pequeñas que conforman el sistema de unión del brazo como el enlace H y la varilla de enlace generalmente se usa una fresadora con un

portaherramientas de mandrinado, ya que no presenta dificultad de transporte por su tamaño y peso.

En el caso de Trabajo de maquinado en piezas de gran tamaño como son el brazo, cucharón y la pluma generalmente se extrae toda la pieza y es transportada en camiones o plataformas a talleres que cuenten con una mandrinadora de bancada.

Generalmente se ha desarrollado una mandrinadora más versátil y más pequeña que su antecesora la mandrinadora de bancada este prototipo de mandrinadora le permite adherirse mediante soldadura al dispositivo, realizando el mismo trabajo que una mandrinadora de bancada.

Generalmente los talleres al ver este tipo de demanda han optado por la fabricación de su propia mandrinadora sin tomar en cuenta parámetros técnicos que le permitan realizar trabajos de buena calidad, y en ocasiones sobrepasando un precio de construcción de los 2500\$ en este prototipo.

2.6.1. Mandrinado

Es una forma clave entender y dar a conocer los funcionamientos de una mandrinadora lo cual permita obtener una base teórica y técnica para el diseño y construcción de la máquina que se presenta como proyecto de titulación de la facultad de tecnólogos en mecánica industrial modalidad Dual del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico.

22

Mediante convenios empresariales se permite la realización de dicho proyecto con el patrocinio de la empresa designada en este caso Industrias KRON S.A. cubriendo una necesidad de la empresa y a la vez que permita al estudiante emplear los conocimientos adquiridos mediante todo el ciclo de formación académica.

2.6.1.1. Proceso de mandrinado

Como ya se había mencionado anteriormente un mandrinado es un proceso en el cual una máquina herramienta, se encarga de la rectificación y mecanizado de diámetros de piezas cúbicas que tienen o deben tener una tolerancia muy estrecha este proceso es realizado mediante un giro de corte y avance lineal de desbaste y acabado, generalmente el maquinado se lo realiza en perforaciones, pasadores y roscados internos permitiendo retirar el roscado interno, ofreciendo un excelente acabado con menos rugosidad.

El proceso de mandrinado se lo realiza en distintas máquinas herramientas, en las cuales se tiene que tener presente que el agujero al cual se va a maquinar, tiene que encontrarse vaciado sin importar que sean una pieza de fundición o forja que permita una mejor salida de la viruta al momento del proceso de maquinado.

El proceso se lo realiza en agujeros pasantes, el proceso de mecanizado se genera dos pasadas la primera pasada es la encargada de generar el diámetro que se requiere y la segunda pasada da el acabado encargada de quitar cualquier rugosidad.

2.7. Características de la herramienta a usar en el mandrinado.

Al realizar trabajos de maquinado en perforaciones con diámetros de precisión en los distintos talleres del país con maquinaria apta para el trabajo, como centros de mecanizado y mandrinado, se toma un factor importante el cual es el tiempo de maquinado ya que el costo se encuentra enlazado con el tiempo de uso de la máquina, en ocasiones el precio puede ser muy elevado.

23

Mediante este análisis la elección correcta de la herramienta toma un punto importante ya que al poseer una herramienta de buena calidad evita tiempos muertos por desgaste o ruptura en el filo de desbaste de la herramienta, además un buen filo produce un buen acabado y una excelente presentación del trabajo realizado.

Factores importantes a tomar en cuenta en las operaciones de mandrinado.

- Diseño y capacidad en la pieza: tamaño, tendencia a vibrar, tolerancia, forma de sujeción, calidad de acabado superficial, etc.
- Condiciones y seguridad en el mecanizado: accionamiento en la máquina, voladizo en la pieza, corte intermitente, forma y seguridad de la pieza, potencia. etc.

2.7.1. Apariencia de las herramientas para mandrinado.

Este aspecto es importa al momento de realizar un trabajo de mandrinado ya que nos permite seleccionar una herramienta de corte adecuada dependiendo del trabajo a realizar, donde la selección de dicha herramienta ofrece al usuario una mayor rapidez de desbaste y salida de material sin impedimentos como es en el caso del usillo porta cuchillas, se determina los siguientes aspectos.

- Determinar y seleccionar una escala de diámetros máximos y mínimos en un rango de tolerancia del usillo porta cuchillas que permita un desplazamiento y salida de la viruta evitando obstrucciones.
- Seleccionar una escala media en el voladizo de la barra, que evitando vibraciones.
- Seleccionar herramientas de mayor tenacidad posible.
- Determinar escalas en distancias a las cuales se va someter el usillo porta cuchillas.

24

2.8. Fundamentos tecnológicos importantes en el proceso de mandrinado.

En la realización del mandrinado se tiene que tomar en cuenta los siguientes parámetros que se mencionara a continuación, lo cual permitirán determinar las capacidades del proyecto de grado al construirlo.

2.8.1.

 Referenciado: 0,03% en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Taladradora>

id: 21

Velocidad de rotación de la herramienta

(NH)

Para este proceso se comienza calculando a partir de la velocidad de corte tomando en cuenta el diámetro mayor de la pasa en la que se está generando el mecanizado, este proceso esta expresado en revoluciones por minuto o rpm que representa un régimen de güiro en la herramienta de corte.

2.8.2. Velocidad de corte (Vc)

Se define como el movimiento lineal de desbaste el cual este compuesto por una herramienta de mecanizado.

 Plagio detectado: 0,03% <https://ingemecanica.com/tutorialse...>

id: 22

de la

herramienta, el tipo de material

al cual se va someter y a los parámetros que

requiere la máquina.

Este tipo de selección en la herramienta nos permite determinar la velocidad a la cual puede estar sometida la herramienta de corte sin comprometer el desgaste prematuro de la misma. Se puede expresar de la siguiente manera a mayor

velocidad menos tiempo de mecanizado, pero desgaste inmediato de la herramienta de corte, generalmente el proceso se encuentra expresado en metros/minutos.

2.8.3. Avance (s)

Este proceso se define como la velocidad de

Referenciado: 0,03% en:https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte id: 23

 penetración de la herramienta de corte

sobre el material a mecanizar. Se puede dar a entender que este proceso puede estar expresado de dos formas distintas que son milímetros de penetración por 25

minutos de trabajos o milímetros de penetración por revolución de la pieza.

2.8.4. Profundidad de corte (a)

Se define como la distancia entre la herramienta de trabajo y la distancia entre el material a mecanizar en un perímetro radial de estos dos componentes. Depende de la característica de la pieza y de la potencia de la máquina.

2.8.5. Tiempo de mandrinado o de mecanizado (t)

Es el tiempo que le toma a la máquina en realizar el trabajo de desbaste en cada pasada de trabajo.

2.8.6. Potencia de la máquina(P)

Se define como una limitación en la capacidad del mecanizado en la maquina sin tomar en cuenta los distintos factores que la pueden delimitar siendo expresar en Kw.

2.8.7. Fórmulas para el proceso de mandrinado

Tabla 2.5

Fórmulas para el proceso de mandrinado

Nombre de la formula

Formula Unidades

del resultado

Vc: Velocidad de corte

$$V_c = \frac{1000 \cdot \pi \cdot D \cdot N}{60} \cdot (3,14) \cdot \pi \cdot (D)$$

1000

$$V_c = (\pi$$

$$D$$

S: Avance

$$S = \frac{V_c}{N} \cdot \pi \cdot (D)$$

$$S = \frac{V_c}{N} \cdot \pi \cdot (D)$$

$$S = (\pi$$

$$D$$

t: Tiempo de mandrinado

$$t = \frac{L}{V_c} \cdot \pi \cdot (D)$$

$$t = \frac{L}{V_c} \cdot \pi \cdot (D)$$

□□□)	
□ = (□□□)	
Nota Fuente: (Fernández & Antonio, 2018, pág. 33)	
26	
3. CAPÍTULO III	
ANÁLISIS SITUACIONAL	
3.1. Metodología	
3.1.1. Método deductivo	
El método deductivo según la definición de (Pérez & Merino, 2008) afirma:	
Cotizaciones detectadas: 0,16% entre comillas: id: 24 “Esto quiere decir que las conclusiones son una consecuencia necesaria de las premisas: cuando las premisas resultan verdaderas y el razonamiento deductivo tiene validez, no hay forma de que la conclusión no sea verdadera”	
(p.1). Determinar futuros factores que afecten el mecanizado corrigiéndose en el lapso de desarrollo de la mandriladora portátil evitando fallas en la precisión del maquinado ya que el dispositivo tiene la capacidad de adaptarse y adherirse a la posición que el trabajo lo requiera de izquierda a derecha, arriba abajo, se plantea las siguientes interrogantes las cuales permite determinar el diseño de la máquina.	
• ¿La estabilidad del material a mecanizar debe estar fijo para el desbaste? • ¿La vibración del motor afectara la cuchilla y los demás compontes? • ¿La soldadura de las bases que sostiene al motor afectan al mecanizado? • ¿El eje porta cuchillas se encuentra centrado con el diámetro a mecanizar? • ¿La soldadura con la que se suelda las bases resiste la vibración?	
3.1.2. Método comparativo	
Mediante el método comparativo según la definición de (Pacheco, 2019) afirma:	
Cotizaciones detectadas: 0,17% entre comillas: id: 25 “En el estudio de las ciencias naturales y sociales (...), usado especialmente en el estudio, análisis y realización de experimentos, donde la comparación puede recaer sobre diversas variables, con el fin de establecer relaciones en términos matemáticos”	
(p.1). Mediante la investigación de un mandrinado de bancada se determina factores importantes como el movimiento de avance, rotación y desbaste que permita generar una patente portátil de la misma tomando en cuenta el principio de operación de la máquina que consiste en un movimiento giratorio controlado.	
27	
3.2. Estudio de campo	
El estudio de campo se ejecuta en los distintos talleres que se encuentran en la ciudad de Quito en donde se realizan trabajos de mandrinado, con distintos métodos e ingenios para realizar dichos trabajos en lugares inaccesibles tanto en vehículos, maquinaria pesada y maquinaria industrial.	
Los métodos de mecanizado y rectificación de agujeros son empleados en maquinaria pesada como en vehículos de transporte de carga, los cuales cuentan con un furgón o carreta, el trabajo de investigación de campo permite determinar parámetros de construcción y analizar áreas a las cuales se puede ser emplear la máquina propuesta.	
A nivel nacional de origen en este caso Ecuador en donde circulan una gran variedad de vehículos pesados de origen extranjero que más sobre saltan son americanos y japones que cuentan con una gran variedad de diseños dependiendo	

del trabajo a realizar el cual es un punto importante a tomar en cuenta.

3.2.1. Estudio de campo en la zona de excavadoras

El estudio de campo se realiza en el cantón Quito en la parroquia de Pífo en el taller de Soldaduras en maquinaria pesada, el motivo de selección de este taller se debe a los innumerables trabajos realizados en maquinaria pesada de distintas marcas en donde se puede observar variedad de modelos de máquinas que operan en el Ecuador.

Observación de las distintas marcas de excavadoras encontradas en el taller ya mencionado, se determinar las marcas más usadas según la información otorgada por el dueño del taller Oscar Tipantiza que es Caterpillar, Doosan y volvo.

Las excavadoras observadas presentan variedades en los diseños del cucharón a diferencia del sistema que conforma el brazo mecánico el cual tiene una gran similitud con otros equipos se podría decir que en medidas y diseño no varía.

28

Se emplea una tabla de medidas de los distintos cucharones observados en el taller los datos recaudados se encuentran en las tablas 3.1 y 3.2, en la figura 3.1 se puede observar la variedad de tamaño y diseño que presentan los cucharones.

Según la información del propietario Oscar Tipantiza los cucharones que se encuentran en la entrada del taller son de exhibición ya que representan los trabajos que se realizan como rectificación de agujeros, restauración y soldadura de refuerzo, además según la información del propietario son los únicos cucharones que an llegado al taller y que se comercializan a nivel del Ecuador.

Figura3.1 Variedad de cucharones para tabla de medidas

Fuente. (Propia, 2019)

1

4

3 4

6 5

2

29

Tabla 3.1

Diámetros internos y externos de la oreja de distintos cucharones

Cucharón
Diámetro
interno

Diámetro
externo

1 80 160

2 60 120

3 90 160

4 90 130

5 50 90

6 95 140

7 80 160

Nota Fuente: (Propia, tabla de medidas de los distintos cucharones de excavadoras, 2020)

Figura 3.1 Cucharón de excavadora

Fuente: (Propia, 2020)

30

Tabla 3.2

Distancia entre orejas (altura y topes)

Cucharon D (mm) T (mm) H (mm)

1 1130 350 260

2 990 320 250

3 1210 340 270

4 800 235 160

5 600 135 140

6 1700 600 240

7 1270 440 280

Nota Fuente: (Propia, Distancia entre orejas (altura y topes), 2020)

3.3. Encuesta realizada en la red social

La encuesta es realizada en la red social más conocida como Facebook, debido a la crisis sanitaria presenta a inicios del año 2020 que azotado al mundo por la pandemia del covid-19, mediante este medio de comunicación se usa para transmitir la encuesta referente al proyecto de titulación.

Usando las herramientas que brindan Google Drive se desarrolla una encuesta con preguntas dicotómicas introduciendo información acerca del proyecto propuesto, una vez terminada la encuesta el programa permite compartir un enlace el cual será colocado en la red social Facebook.

El enlace colocado en Facebook traslada al usuario directamente a la encuesta en donde se recopila información de las opiniones de los encuestados sobre el proyecto en una hoja de cálculo, esto permite determinar cómo se trabajará el contenido para el lector en la parte escrita que luego se empleará en forma física representada por la construcción del prototipo.

31

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

CENTRAL TÉCNICO

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán, Sector El Inca, Teléf.: 2812201 / 2411322

Tema: Diseño y construcción de una mandrinadora portátil automática para mecanizados internos en diámetros de 60mm hasta 100mm máximo para industrias KRON S.A.

Objetivo: Recaudación de información acerca del proyecto de titulación mediante la opinión del lector, la información recaudada dará paso al desarrollo de la parte escrita del proyecto de una forma que el lector pueda tener claro la información que se trata de transmitir y que sea de un claro entendimiento.

Nota: marque con una x la respuesta, solo se permite una sola respuesta

Marque con una x la respuesta SI NO

1

¿Usted en el lapso de formación académica o mediante cursos ha recibido la materia de mantenimiento industrial o alguna otra materia que se asemeje a la reparación de máquinas?

2

¿Usted ha sido espectador en el mantenimiento o reparación de algún tipo de maquinaria pesada sea de transporte o de

clase industrial?

3

¿Usted conoce los tipos de maquinaria pesada como excavadora, volqueta, tractor, gallineta, moto reguladora, aplanadora etc.?

Genero Masculino Femenino

Estado civil Casado Soltero Otro

Edad 17-30 30-40 40-60 Otro

Nivel de

formación

Primaria Secundaria Universidad Otro

32

4

¿Usted tal vez conocía la información de que uno de los daños más comunes en excavadoras es el desgaste por fricción en las articulaciones que conforman el sistema del brazo mecánico de la excavadora?

5

¿Usted ha visto o conoce algunos procesos de maquinado en agujeros?

6

¿Usted cree que se puede implementar uno de los procesos de maquinado en agujeros en un prototipo más pequeño?

7

¿Usted cree que el uso de material reciclado para la fabricación de una maquina rectificadora de agujeros afecta en el rendimiento, propiedades, durabilidad y resistencia en la vida útil de la máquina?

8

¿Usted estaría a favor de que se use maquinaria CNC en la fabricación de una maquina rectificadora de agujeros como implementación de uno de los conocimientos adquiridos en la carrera de mecánica industrial?

9

¿Usted estaría dispuesto a seguir una capacitación para la construcción y manejo de una máquina rectificadora de agujeros?

3.4. Análisis de encuesta

3.4.1. Resultados en el área de datos personales.

En la encuesta realizada los resultados que se observan en el ANEXO 26 muestran que en el campo de datos personales el 27% fueron mujeres y el 31% fueron hombres en una lista de 59 personas interesadas en el proyecto.

Las personas encuestadas muestran una edad promedia entre 17-30 años con un resultado del 27%, el 18% les pertenece a las personas de edad entre 30-40 años y el 12% a Personas entre los 40-60 años permitiendo determinar en la encuesta el grado de actualización en información tecnológica.

33

En el campo de información académica se muestra un porcentaje casi parejo entre un 30% de personas con nivel académico de secundaria y un 25% de personas con formación universitaria, el 2% representa a personas que solo han cursado la

primaria y el 1% a personas con otro tipo de formación.

Figura 3.3 Encuesta de datos del perdónales

Fuente: (Propia, 2020)

3.4.2. Resultados de las preguntas

3.4.2.1. Resultados de la primera pregunta

En la primera pregunta se ha recaudado la información de que el 65.5% de los encuestados en algún momento de su vida an recibido capacitación sobre el funcionamiento y mantenimiento de una máquina, lo que implica que parte de los encuestados an trabajado o están relacionados con el manejo de maquinaria. Mientras tanto el 34.5 % de los encuestados no an recibido capacitación, lo que da entender que pueden ser personas relacionadas a otro tipo de profesión en la cual no se involucre maquinaria.

Esta información permite determinar el tipo de lector al cual se puede estar dirigiendo el escrito del proyecto de titulación, para lo cual se detalla la información del contenido con la información sobre el conocimiento del lector sobre el proyecto ya que pueden ser nula, regular y buena dependiendo de la formación te tenga.

27

31

Femenino Masculino

Cuenta de Genero

27

18

12 1

17-30 30-40 40-60 Otro

Cuenta de Edad

1 2

31

24

Cuenta de Nivel de formación

34

Figura 3.4 Diagrama de pastel de la primera pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

3.4.2.2. Resultados de la segunda pregunta

 Plagio detectado: 0,03% <https://core.ac.uk/download/pdf/148...> + 3 recursos!

id: 26

Como se puede observar en la figura

3.5 la mayoría de los encuestados que es de

96.4% an demostrado que ansiados espectadores en el manteniendo del algún dispositivo lo cual permite llegar a la conclusión de que las personas se encuentran interesados en aprender sobre el mantenimiento de alguna máquina.

Figura 3.5 Diagrama de pastel de la segunda pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

35

3.4.2.3. Resultados de la tercera pregunta

Según la información recaudada el 96.6% de los encuestados conocen los tipos de maquinaria pesada, determinado que el público reconoce a la maquinaria sea por su nombre o talvez por la apariencia.

Figura 3.6 Diagrama de pastel de la tercera pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

3.4.2.4. Resultados de la cuarta pregunta

Los resultados muestran que el 43.1% de personas conocen sobre las fallas en las excavadoras lo que da a entender que las personas talvez trabajan como operadores, mecánicos, técnicos, tecnólogos e ingenieros industriales, mientras que el 58.9% desconoce este tipo de daños.

Figura 3.7 Diagrama de pastel de la cuarta pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

36

3.4.2.5. Resultados de la quinta pregunta

El 74.1% de los encuestados conocen los procesos de mecanizados en los agujeros lo que da entender que la mayoría avisto o a llevado alguna pieza a un torno, fresadora, taladro de mesa y mandrinado, permitiendo determinar que el lector tiene cierta familiaridad con el proyecto a realizar.

Figura 3.8 Diagrama de pastel de la quinta pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

3.4.2.6. Resultados de la sexta pregunta

El 81% de las personas aseguran que se puede implementar el funcionamiento de una máquina de gran tamaño en un dispositivo más pequeño, determinando que el encuestado conoce o avisto dispositivos con este proceso.

Figura 3.9 Diagrama de pastel de la sexta pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

37

3.4.2.7. Resultados de la séptima pregunta

El resultado de los encuestados muestra que el 53.4% están a favor que el material reciclado se puede usar para la fabricación de alguna máquina sin que pierda resistencia en la vida útil del dispositivo.

Figura 3.10 Diagrama de pastel de la séptima pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

3.4.2.8. Resultados de la octava pregunta

El 91.4% de los encuestados muestra favoritismo en usar maquinaria de control numérico fomentando la tecnología e innovación.

Figura 3.11 Diagrama de pastel de la octavo pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

38

3.4.2.9. Resultados de la novena pregunta

Un 88.2% de los encuestados muestran gran interés sobre el proyecto ya que el ofrecer capacitaciones sobre la construcción y manejo de la mandrinadora incentiva a la construcción de este prototipo por la gran cantidad de aceptación que tubo ente hombre y mujer de distintas edades.

Figura 3.12 Diagrama de pastel de la novena pregunta

Fuente: (Propia, 2020)

39

4. CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Análisis de situación en parámetros de diseño y funcionamiento

4.1.1. Definición del problema

El desgaste en los agujeros que conforman las articulaciones de los distintos tipos

de maquinaria pesada, se genera por el diseño de unión de sus componentes como es el caso de las excavadoras donde el sistema que conforma el brazo mecánico de la máquina está unido mediante pines o ejes que son insertados en los agujeros de las articulaciones lo cual le permite asimilar el movimiento de un brazo.

Este tipo de unión genera un desgaste controlado a largo plazo, pero al ser sometida a distintos factores como la mala manipulación del operador, exceso de fuerza y carga genera un desgaste prematuro.

El desgaste prematuro se genera por el roce entre el pin y el agujero de la articulación, lo que provoca un agrandamiento en el agujero de la unión produciendo daños en el sistema hidráulico y eléctrico ya que se encuentran descentrados los gatos hidráulicos que articulan y controlan el movimiento en el brazo de la máquina.

4.1.2. Situación inicial

Como situación inicial tenemos el desgaste en las distintas áreas que conforman el sistema del brazo mecánico de la máquina en donde se pueden visualizar mejor las áreas de desgaste en las figuras (7,8,9,10 y 11), se toma en cuenta que las dimensiones de cada pieza que conforman el brazo y cucharón de la excavadora varían dependiendo del trabajo al cual se va someter la maquinaria y de la marca de fabricación.

40

En esta situación el desgaste se produjo en los agujeros de sujeción y movimiento del cucharón, generando un agrandamiento de 86 mm de diámetro a causa del rozamiento entre el pin de unión provocando un pandeo en el cucharón.

4.1.3. Situación final

La situación final es obtener un agujero concéntrico y cilíndrico que cumpla las especificaciones de la tabla de diámetros al momento de mandrinar que es realizada mediante un estudio de campo que determina factores como modelos y tamaños en cucharones de la excavadora.

Este factor lo que determinara es la capacidad mínima y máxima de la máquina al momento de mandrinar dichos agujeros que pueden ser no solo para la rectificación del sistema del brazo de las excavadoras si no para otras partes de la máquina y otro tipo de maquinaria pesada.

Tomando como referencia los distintos tamaños y modelos en los cucharones de la excavadora se da un punto importante el cual es al ser más grande el cucharón el agujero de sujeción y movimiento es más grande y vice versa al ser más pequeño el agujero de la articulación será más pequeño, esto permite visualizar posibles diseños que se adapte a la necesidad y situación del trabajo establecido.

4.2. Restricción y limitaciones

4.2.1. Materiales a usar

Los materiales a emplear en el prototipo propuesto están basados en la carga y esfuerzo que genere el dispositivo al momento de realizar su trabajo, además hay que tomar en cuenta los materiales que dispone el mercado nacional ecuatoriano que permita disminuir el costo de la fabricación ya que al ser patrocinada la misma cuenta con un fondo de 9000\$ el cual tiene que ser distribuido para la realización mecánica y eléctrica de la máquina.

41

4.2.2. Peso del dispositivo

El peso del prototipo no debe ser muy excesiva y debe permitir al usuario o al

operador un fácil montaje y desmontaje de la misma como a la vez un

desplazamiento de un lugar a otro sin complicaciones ya que se pretende realizar

un prototipo portátil, el peso estimado aproximadamente es de unos 70kg.

4.2.3. Operacional

El dispositivo debe ser de fácil manejo para el personal designado a realizar las

operaciones de trabajo con la máquina evitando daños y problemas a causa del

manejo del dispositivo y a si garantizado el adecuado funcionamiento de la máquina,

además al ser fácil de manipular permite que más operadores o personal designado

sea participe en la manipulación del prototipo.

4.3. Especificaciones

Para la realización de la especificación de diseño se realiza una investigación en

los talleres determinando la necesidad de los trabajadores que realizan el

manteniendo de las excavadoras lo cual le permita facilitar y reducir el tiempo de

trabajo tomando en cuenta esta necesidad se procede, a establecer parámetros de

diseño para el prototipo.

4.3.1. Parámetros de diseño

Para la construcción de la máquina mandrinadora es necesario definir ciertos

parámetros que se adapten a la necesidad del trabajo a realizar, que le permita

explotar su máxima capacidad en eficiencia, durabilidad y rentabilidad permitiendo

al usuario una fácil manipulación del equipo.

La construcción de un dispositivo mandrinador portátil lo que ofrece es mantener la

pieza original mediante el proceso de rellenado y mandrinado que consiste en

rellenar con soldadura el agujero afectado de la articulación y mandrinarlo o realizar

42

un cilindrado interno evitando daños en el sistema neumático de la máquina,

ahorrando tiempo, dinero y recurso en la movilización de la pieza afectada aun taller

mecánico.

Debido a ciertos beneficios que ofrece la máquina como es mantener operativo la

maquinaria pesada en poco tiempo, evitar retrasos en los trabajos por paro de la

maquinaria, ahorro de tiempo, dinero y recursos por traslado de piezas afectadas,

evitar daños a futuro en el sistema hidráulico de la máquina acusa del deterioro de

la articulación, debido a eso sea a definido los siguientes parámetros y variables

adaptados a la necesidad según la investigación de campo realizada.

4.3.2. Mantenimiento

El diseño de la máquina debe brindar un fácil mantenimiento y adquisición de los

componentes que conforma el dispositivo como puede ser rodamientos, Chumacera,

motor eléctrico, ejes etc. Permitiendo al usuario y operador aumentar la vida útil del

equipo y garantizando un óptimo funcionamiento mediante mantenimientos

preventivos que no excedan el bolsillo del usuario y se encuentre a su fácil alcance.

4.3.3. Fuente de energía

Para los talleres interesados en este equipo de trabajo lo más conveniente es contar

con un buen sistema eléctrico que posea una red eléctrica de 220V, cabe recalcar

que hoy en día algunos talleres cuentan con generadores eléctricos de gasolina lo

cual es un punto a favor ya que les permite movilizar el dispositivo portátil sin

preocupación de una fuente de energía eléctrica estable.

4.3.4. Construcción del equipo

Para la construcción del equipo hay que tomar en cuenta un factor importante el

cual es la inversión que la empresa entrega sea en dinero o material ya que en este

caso la empresa otorga ciertos materiales y equipos de trabajo, además de dinero para el sistema eléctrico.

43

Ya recalcado lo que es la parte del material y maquinaria para la construcción del dispositivo se toma como punto base los siguientes parámetros los cuales son fácil operación y mantenimiento de la máquina a construir mientras que en la construcción se empleara el conocimiento adquirido en el periodo de formación académico y practico.

La empresa al permitir la utilización de equipo computarizado como torno, plasma, plegadora y centro de mecanizado CNC además de las máquinas de soldadura MIG/MAG se vuelve una forma más versátil de emplear el conocimiento en el proyecto de grado demostrando destreza en los equipos ya mencionados.

4.3.5. Ambiente de trabajo

Las condiciones ambientales a las cuales

 Plagio detectado: **0,03%** <https://core.ac.uk/download/pdf/148...> + 3 recursos!

id: 27

se va a someter el equipo son

determinadas mediante el lugar de trabajo y país de origen, en este caso Ecuador que cuenta con 3 regiones en donde su temperatura ambiental varía notable con este dato se llega a los siguientes parámetros.

Temperatura mínima: 5°

Temperatura máxima: 35°

4.3.6. Montaje del equipo

El dispositivo debe presentar una forma en la cual el operador pueda montar y desmontar la maquina sin dificultad alguna en el lugar de trabajo.

4.3.7. Características de la máquina

El prototipo a construir debe cumplir las operaciones de mandrinado en las cavidades en las articulaciones que conforman el brazo mecánico de la excavadora, tomando como punto referencia el cucharon ya que es la parte más grande que conforma el brazo mecánico.

La máquina debe cubrir un diámetro exterior de 160mm, 96mm de diámetro en la

44

parte interior y una longitud de 1700mm de largo, estos datos se determinan como un máximo de capacidad que debe cubrir la máquina para realizar el mandrinado en las excavadoras debido a los distintos modelos y tamaños de cucharon los datos son obtenidos mediante una investigación de campo.

Figura 4.1. Medidas referenciales para la construcción del prototipo

Fuente: (Propia, Medidas para la construcción del prototipo , 2020)

4.3.8. Vida útil del prototipo

El correcto diseño, fabricación y mantenimiento preventivo del prototipo es lo que le permite obtener una vida útil y prolongada a la máquina, ya que de esto depende el correcto funcionamiento de los componentes que conforma el equipo ya que se encontraran sometidos a cargas, fricción y estados climáticos que son factores que influyen en el desempeño del equipo.

En constancia el tiempo de vida útil de la maquinaria esta enlazada con los factores ya mencionados, teniendo en cuenta que la máquina no está diseñada para una producción en serie lo que prolonga su tiempo de utilidad, además de estar construida con materiales de fácil acceso o adquisición en donde el mantenimiento o cambio de piezas no son un problema generando aproximadamente una vida útil

de unos 15 años hasta su posible mejoramiento.

45

4.3.9. Costo del equipo

- Costo de diseño
- Costo de mano de obra
- Costo de fabricación
- Materiales implementados y elementos normalizados
- Costo del sistema eléctrico motor, variador de velocidades, contactor, pulsador etc.
- Costos variables dependiendo del avance del proyecto

4.3.10. Apariencia del equipo

El dispositivo en si no debe presentar una apariencia excesiva, lo que permita el montaje y desmontaje del equipo, además la máquina no necesariamente debe estar sometido a algún tipo de tratamiento térmico ya que a los factores que se encontrara sometida no son perjudiciales para los componentes que conforman el equipo

4.4. Puntos a tratar en el diseño de la máquina

- Sistema para el giro angular
 - Sistema para
-  Plagio detectado: 0,03% <https://es.wikipedia.org/wiki/Talad...>

id: 28
- el avance de la herramienta de corte

- Sistema de sujeción y transmisión del movimiento

4.5. Materiales

- Motor eléctrico
- Reductor de velocidades
- Plancha de acero
- Eje de acero dulce
- Electros 7018
- Electrodo 6011
- Tubo cuadrado

46

- Pernos
- Tuercas
- Rodamientos
- Soldadura MIG

4.6. Proceso en la construcción del dispositivo

4.6.1. Diseño

El plano se lo realizará en Auto CAD y en Inventor ya que estos dos programas nos permiten tener una noción más clara de cómo se verá a futuro el proyecto y determinar futuros fallos en el proceso de construcción, además permite exportar el documento a distintas máquinas de control numérico como torno, fresador y cortadora por plasma.

4.6.2. Corte por plasma CNC

Una vez ya realizado los planos con medidas reales se exporta el documento al programa CAD/CAM que permite la distribución y orden de la pieza a cortar en la plancha de acero, además el programa transforma la pieza en códigos adaptables a la lectura de la maquina cortadora por plasma.

4.6.3. Torno CNC

Para la utilización del torno se determina primero los trabajos a realizar y las herramientas que se involucraran ya que estas herramientas una vez ya colocadas se procede al correcto receto, para evitar choques con el mandril o con el material a mecanizar, se introduce en el panel de la máquina los códigos que contiene las mediadas del material a trabajar.

47

4.6.4. Fresadora

Esta maquinaria se la empleara en fresados en los cuales el centro de mecanizado no pueda realizarlos por motivos de espacio en la cabina de la máquina.

4.6.5. Soldadura

Se realiza el ensamblaje de ciertas piezas las cuales se mantendrán fijas en la bancada mediante soldadura MIG o con electrodo 7018, 6011 dependiendo del material a usar.

4.6.6. Sistema eléctrico

Mediante fórmulas y cálculos se determina el tipo de motor a apropiado para el trabajo encomendado tomando como factor situaciones a las que se someterá, el dispositivo en el área de trabajo, dependiendo del motor seleccionado y sus especificaciones se determina un variador de velocidades apropiado para el motor.

4.6.7. Centro de mecanizado CNC

Para la utilización de este equipo se necesita códigos que la máquina pueda procesar eso se obtiene mediante el programa SOLIDWORKS O SOLIDCAM que transforma los planos ya realizados en el software CAD facilitando el proceso de maquinado.

Al igual que otro tipo de máquina de control numérico necesita un reseteo de las herramientas a usar en cada trabajo nuevo y un punto cero del cual partir este proceso se lo realiza antes de introducir los códigos en la máquina con el material a mecanizar ya colocado.

48

4.7. Análisis y selección de alternativas

En determinadas empresas se puede observar trabajos de mandrinado con falla de un milímetro y acabad áspero en los agujeros de las articulaciones de las excavadoras lo que genera un trabajo no muy complaciente, mediante el presente proyecto de titulación de la facultada de tecnólogos en mecánica industrial del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico, como proyecto se tiene empleado diseñar y construir un dispositivo que permita corregir el desgaste en las articulación sin necesidad de trasladar toda la pieza afectada.

El proyecto en si genera veneficios muy lucrativos a la empresa adquisidora como son ahorro de tiempo, dinero y recurso, evitando paros prolongados de la maquinaria por refacción, esto sucede ya que al detectar el desgaste en alguna parte de las articulaciones que conforman el sistema del brazo mecánico de la excavadora lo que se realizaba es la extracción de toda la pieza.

Al extraer toda la pieza afecta incluye un gasto de transporte, paro de la maquinaria y del operador, incumplimiento en el contrato de trabajo y gasto en el mandrinado de la parte afectada, al no ser detectada a tiempo esto puede producir daños irreparables en el sistema hidráulico de la excavadora.

En el presente capítulo se determinará posibilidades que permitan emplear como bases para la selección adecuada de las distintas alternativas que se adapte a la necesidad del trabajo propuesto en el proyecto de titulación.

4.7.1. Opción número 1° diseño de mandrinadora con panel de control y husillo con roscado ACME.

El modelo conforma un panel de control el cual controla el proceso de mecanizado tanto como avance y giro de corte este proceso se genera mediante un motor de paso produciendo procesos adicionales como roscado interno.

49

El avance de corte estaría dado mediante un husillo con roscado ACME el cual, mediante engranajes, motor de paso, variador de velocidades y un procesador que se conecte al panel de control, teclado y pulsadores de encendido y apagado.

Giro de corte este proceso se realiza mediante el eje o barra porta cuchillas, es el encargado de portar la cuchilla que genera el arranque de viruta mediante un giro controlado, para producir este giro se necesita un juego de engranajes, variador de velocidades, motor trifásico de 2HP y cables los cuales se usa para conectar al procesador el cual se controla mediante el panel de control.

En la figura 4.2. se puede observar el prototipo número 1° en detalla y diseño que conformaría la máquina.

Figura 4.2 Prototipo número 1°

Fuente: (slideshare, 2020)

50

4.7.1.1. Ventajas

- El proceso de maquinado genera mayor precisión en el rectificado.
- Se implementa procesos como roscado interno.
- Maquinado y acabado superficial automático.

4.7.1.2. Desventajas

- Costo de construcción muy elevado.
- Cambio de repuestos no económicos.
- Forma de operación complicada.

4.7.2. Opción número 2° diseño de mandrinadora con cremallera y piñón.

El diseño número 2° tiene como objetivo sustituir los motores de paso que tiene el prototipo número 1° y generar un movimiento de avance mediante una cremallera y piñón el cual trasporta el reductor de velocidades y el motor encargados de genera el giro de corte.

El sistema de movimiento entre el piñón y la cremallera se genera mediante un giro controlado aplicado a la manivela la cual mueve de forma lineal la cremallera y la carga que se encuentra sujeta a la misma en este caso un reductor de velocidades y el motor.

En la parte de la banca se tiene un diseño similar al prototipo 1°, el cual está conformado por un par de guías, manivela, rodamientos lineales, cremallera, piñón. rodamientos, reductor de velocidades, motor, ejes de centro, araña de sujeción y las bases a las cuales están sujetas todos estos componentes.

En la figura 4.3. se puede observar a de talle el diseño del prototipo 2°, el cual cuenta con un diseño más sencillo y fácil de operar.

51

Figura 4.3 Prototipo número 2°

Fuente: (slideshare, 2020)

4.7.2.1. Ventajas

- Operación del equipo sencillo.
- Mantenimiento de la máquina sencillo.

- Montaje y desmontaje del equipo fácil.

4.7.2.2. Desventajas

- Adquisición de rodamientos lineales poco accesibles.
- Rectificación de guías.
- No cuenta con operación de roscado.

52

4.7.3. Opción número 3° diseño de mandrinadora con guías de tubo y husillo

con roscado ACME.

El prototipo 3° está conformado por un par de guías de tubo cuadro, en donde se trata de sustituir los rodamientos lineales mediante un diseño creativo de patines, los cuales se adaptan a la forma del tubo cuadrado estos patines están sujetos a la base trasera que trasporta al reductor y al motor lo que le permite desplazarse de forma lineal sobre las guais de tubo cuadrado generando el arranque de viruta por avance.

El movimiento de avance se genera mediante el giro en el husillo y la tuerca que se encuentra fija en la base trasera que trasporta al motor, este movimiento les permite a los patines moverse de forma lineal sobre las guías cuadradas.

El giro de corte se produce mediante un reductor de velocidades que se escoge dependiendo del motor a usar, el modelo de la maquina se puede observar a de talle en figura 4.4.

Figura 4.4 Prototipo número 3°

Fuente: (slideshare, 2020)

53

4.7.3.1. Ventajas

- Operación del equipo fácil.
- Repuesto de la máquina económicos.
- Montaje y desmontaje del equipo fácil.

4.7.3.2. Desventajas

- No cuenta con operaciones de roscado.
- Posible fatiga en las guías casado por el momento.
- Desgaste de la rosca en el husillo producidos por la fricción entre la tuerca.

4.7.4. Diseño de tabla para elección de prototipo

Para la elección del prototipo a construir se diseña la tabla de criterio de composición y código de equivalencia.

Tabla 4.1

Tabla de criterio de composición y código de equivalencia

Criterio de composición
Código de equivalencia

Calf=10 Calf=0

Tamaño Pequeño Grande

Peso Pesado Liviano

Facilidad de construcción Fácil Difícil

Facilidad de montaje y desmontaje Fácil Difícil

Acabado superficial Fino Rugoso

Rapidez en el trabajo Rápido Lento

Facilidad de mantenimiento Fácil Difícil

Facilidad de operación Fácil Difícil

Costo Económico Costoso

Nota Fuente: (Propia, 2020)

54

4.7.5. Selección de Prototipo

Tabla 4.2

Selección de Prototipo

ITEM Criterio de composición Factor N1° N2° N3°

1 Tamaño 1 5 8 8

2 Peso 2 6 8 8

3 Facilidad de construcción 3 5 8 9

4 Facilidad de montaje y desmontaje 3 7 7 7

5 Acabado superficial 2 10 7 8

6 Rapidez en el trabajo 4 9 5 5

7 Facilidad de mantenimiento 2 4 6 8

8 Facilidad de operación 2 5 7 8

9 Costo 4 3 6 8

Total: 54 62 69

Orden de preferencia: 3° 2° 1°

Nota Fuente: (Propia, 2020)

El resultado obtenido de la tabla 4.2 muestra los parámetros que se tomaron en cuenta para la elección del prototipo, mediante una calificación de 10 a 0 demostrando una forma sencilla de elección.

Los resultados obtenidos en los parámetros de construcción se suman obteniendo un total en cada prototipo el cual es ordenado de mayor a menor, el prototipo que tenga mayor puntaje será el seleccionado en este caso el prototipo número 3.

55

4.8. Diseño y construcción de las piezas que conforman la mandrinadora

El diseño empieza con el cálculo de la fuerza de corte y potencia de corte lo que permite determinar la fuerza necesaria que se requiere en el desbaste para el mecanizado de agujeros que conforman las articulaciones del brazo de la excavadora, los demás componentes que conforman el proyecto de titulación son contruirdos a base de los resultados de la potencia de fuerza que se requiere.

4.8.1. Cálculo de la fuerza

 Plagio detectado: 0,05% <https://es.wikipedia.org/wiki/Talad...> + 5 recursos!

id: 29

de corte

En el proceso de mecanizado por arranque de viruta está constituido por una

variedad de fuerzas que se trasmiten a la herramienta en el proceso de mecanizado, el cálculo de estas fuerzas dan como resultado una fuerza de corte, el valor obtenido es un aproximado a causa de los factores que influyen en dichas fuerzas, el resultado permite una mejor noción de las piezas a usar en el proyecto, además se puede decir que del dato obtenido se calcula la potencia necesaria que se requiere en el movimiento todos los elementos del dispositivo para su funcionamiento.

La fuerza total que se requiere aplicar en la herramienta de corte es ligeramente mayor a causa de que la herramienta es la que se encuentra en movimiento y no la pieza, el movimiento generado por la cuchilla presenta tres tipos de fuerza en dirección tangencial, radial y axial se puede divisarlas mejor en la figura 4.5 (slideshare, 2020, pág. 12).

Figura 4.5 Fuerzas empleadas en el proceso de mandrinado

Fuente: (slideshare, 2020, pág. 12)

56

- Fuerza tangencial (Ft): resistencia del material al ser cortado, es el

desplazamiento o giro

 Plagio detectado: **0,03%** en: <https://ingemecanica.com/tutorialse...>

id: 30

de la herramienta sobre la pieza

lo que genera el

consumo de potencia.

- Fuerza radial (Fr): fuerza encargada de oponerse a la

 Referenciado: **0,03%** en: <https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

id: 31

penetración de la

herramienta de cort

e sobre el material a mecanizar.

- Fuerza axial (Fa): reacción del material al avance de la cuchilla sobre el

material.

En la realización de los cálculos de fuerza se toma como punto importante que el

proceso de mandrinado es un torneado interior por lo que cualquier implementación

de fórmulas se encontraran referentes al proceso de torneado.

Según la definición de (Sanchez, 2015) afirma.

 Cotizaciones detectadas: **0,17%** entre comillas:

id: 32

“Para calcular la potencia necesaria

para el torneado hay que multiplicar la fuerza que se ejerce por la velocidad de

corte. La fuerza de corte viene dada por la resistencia del material y la sección de

corte”

(p.36). La fuerza de corte se encuentra expresada en unidades de

kilogramos.

$$P = F_c \cdot v \cdot a \quad (4.1)$$

Donde:

- Fuerza específica de corte (k): relación con la resistencia del material a

mecanizar.

- Avance (a):

 Referenciado: **0,1%** en: <https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

id: 33

la distancia que se desplaza la cuchilla en cada vuelta.

- Profundidad de pasada (p): lo que se introduce la cuchilla.

4.8.2. Cálculo de la fuerza específica

En el cálculo de la fuerza específica actúa una serie de factores que permiten el

mecanizado, lo cual para determinar dicha fuerza se analiza los distintos factores

1

 Referenciado: **0,03%** en: <https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

id: 34

<https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

<https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

57

como el material a mecanizar, Angulo de posición, velocidad de corte y espesor de

la viruta y geometría de la pieza.

En la realización del cálculo de fuerza se implementa los datos obtenidos de la tabla

del ANEXO 1.1 que contiene valores estandarizados para el cálculo de velocidad

de corte, Angulo de corte y fuerza específica que es implementado mediante el tipo

de material a mecanizar.

4.8.2.1. Avance

El dato de avance obtenido en la tabla del Anexo 1.1 se toma en cuenta que el

proyecto a realizar consta de un dispositivo manual en el avance de la maquina lo

que se toma como referencia para el cálculo de la fuerza específica es un valor

estimado en la realización de dicho calculo.

El avance de corte está representado por la letra (s) en la tabla del ANEXO 20 en unidades de milímetros sobre revoluciones o también mm/rev, se intercambia la letra (s) por la letra (a) para la implementación en la fórmula de la fuerza de corte el dato obtenido es el siguiente.

a= 0.4 mm/rev

4.8.2.2. Proceso de cálculo de la fuerza de corte

El proceso de cálculo se desarrolla con los datos de la tabla del Anexo 1.1. que son los siguientes.

Datos

- K: 2300 N/mm2
- a: 0.4 mm/rev
- p: 2.5mm

58

El cálculo de fuerza de corte se lo implementa mediante la fórmula 4.1:

$$F_c = K \cdot a \cdot p$$

$$F_c = 2300$$

$$F_c^2$$

$$\cdot 0.4$$

$$F_c$$

$$F_c \cdot 2.5$$

$$F_c = 2300$$

$$F_c^2$$

$$\cdot 1$$

$$F_c^2$$

$$F_c$$

$$F_c = 2300$$

Conversión de newtons a kilogramos:

$$F_c = 2300$$

$$F_c \cdot$$

$$F_c^2$$

$$\cdot$$

$$F_c^2$$

$$9.8$$

$$F_c = 235$$

4.8.3. Potencia de corte

En el cálculo de potencia se emplea las tablas obtenidas del

 Cotizaciones detectadas: 4,1% entre comillas: id: 35

“Libro G.T.Z; Tablas

para la Industria Metalúrgica. El contenido de dicho libro contiene información referente a la sección de viruta para una potencia de accionamiento de 1kw, en base al valor obtenido en el cálculo de la potencia se emplea en el proceso de mandrinado del material del que está conformado los agujeros de las articulaciones que conforman el brazo de la excavadora.

4.8.3.1. Velocidad de corte

La información obtenida sobre la velocidad de corte se encuentra en la tabla del ANEXO 1.1, representada por las letras (Vc) que se obtiene del avance que se encuentra en la misma tabla, la velocidad de corte es el siguen.

$$V_c = 24$$

59

El resultado de la fuerza de corte y la velocidad permite la extracción de un fragmento de la tabla del ANEXO 1.2, en donde se puede observar a detalle en la tabla 4.3, lo cual es empleada en el calcular de sección de viruta, posteriormente el resultado es implementado en el cálculo de la potencia de corte que permite determinar la capacidad que el motor a usar en el proyecto debe emplear.

Tabla 4.3

Tabla de sección de viruta para potencia de corte

Velocidad de

corte m/min

Fuerza específica de corte en N/mm²

Fc 4100 3600 3000 2600 2150 2000

24 0,46 0,53 0,63 0,73 0,88 0,95

25 0,44 0,51 0,61 0,7 0,85 0,91

27 0,41 0,47 0,57 0,65 0,79 0,85

Nota Fuente: (Propia, tabla de costos, 2020, pág.

101)

4.8.3.2. Cálculo de la sección de viruta referencial

En el cálculo de la sección de viruta referencial se emplea los datos obtenidos de la fuerza específica de corte que en este caso es de 1264 N/mm² y una velocidad de corte de 32 m/min, con los datos de la tabla 4.1 se realiza una interpolación para la obtención de la sección de viruta para la fuerza específica de corte ya mencionada.

Datos:

Y X

1 2600 0,73

2 2300 X

3 2150 0,88

60

Ecuación:

$$\frac{Y_1 - Y_3}{Y_2 - Y_3} =$$

$$\frac{Y_1 - Y_3}{Y_2 - Y_3} =$$

$$\frac{Y_1 - Y_3}{Y_2 - Y_3} =$$

$$\frac{Y_1 - Y_3}{Y_2 - Y_3} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

$$\frac{2600 - 2150}{2300 - 2150} =$$

3

$$\square - 0,88 = -0,05$$

$$\square = -0,05 + 0,88$$

$$\square = 0,83\square\square2$$

El cálculo de sección de viruta referencial (Aref), por lo tanto, es.

$$\square\square\square\square = \text{Área referencial}$$

$$\square\square\square\square = 0,83\square\square2$$

Con la ecuación (4.3) se utiliza en el cálculo de potencia de corte necesario implementado en el proceso de mandrinado.

2https://www.youtube.com/watch?v=RPYtBAF7jMk

61

$$\square\square\square\square\square$$

$$\square\square\square\square\square$$

$$=$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$$

$$(4.3)3$$

$$\square\square\square\square = \text{Potencia de corte real}$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square = \text{Potencia de corte referencial}$$

$$\square\square\square\square = \text{Área real}$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square = \text{Área referencial}$$

Se implementa la ecuación 4.4, se realiza el despeje de la misma.

$$\square\square\square\square =$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square * \square\square\square\square$$

$$\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$$

$$(4,4)4$$

Mediante la ecuación 4.5, se realiza el cálculo de sección de viruta real.

$$\square\square\square\square = \square = \square * \square \quad (4.5)$$

5

$$\square\square\square\square = \square * \square$$

$$\square\square\square\square = 0.4 * 2.5$$

$$\square\square\square\square = 1\square\square2$$

La potencia real es:

$$\square\square\square\square =$$

$$1\square\square * 1\square\square2$$

$$0.83\square\square2$$

$$\square\square\square\square = 1.20 \square\square$$

- 3 (Propia, tabla de costos, 2020, pág. 101)
4 (Propia, tabla de costos, 2020, pág. 108)
5 (Propia, tabla de costos, 2020, págs. 106-110)

62

Conversión de unidades de KW a HP:

$$1.20 \square\square =$$

$$1\square\square$$

$$0.746 \square\square$$

$$+ \square\square\square\square\square\square\square\square$$

$$\square\square\square\square = 2\square\square$$

4.8.4. Velocidad de rotación de la herramienta

En el cálculo de velocidad de rotación de la herramienta se emplea la ecuación 4.6 referente a la velocidad de corte en el mecanizado por arranque de viruta, los datos empleados en dicha ecuación son tomados referentemente de los literales 4.8.3.1

y de la tabla 3.2.

$$N = \frac{1000}{(3.14) * 6}$$

Se despeja (N) para determinar el número de revoluciones por minuto.

$$N = \frac{1000}{(3.14) * 6}$$

$$N = \frac{1000}{18.84}$$

$$N = 53$$

6 (Suárez, 2012, pág. 3)

63

4.8.5. Selección de motor

En la selección del motor se tiene en cuenta la potencia determinada en el literal 4.8.3.2 que es de 2Hp trifásico, cuenta con una caja reductora o reductor de velocidades de 100rpm que se obtiene mediante el cálculo del literal 4.8.4, además la caja reductora puede ser lineal o también angular dependiendo de la ubicación del motor en la máquina.

Según las especificaciones de los cálculos realizados se procede a un estudio de mercado lo cual permita la obtención del motor con su caja reductora según lo propuestas, se llega a la obtención de un motor de 2HP con una caja reductora de 110 rpm.

4.8.6. Análisis de fatiga en la barra de mandrinado

Según la definición de (Dominguez, 2018) afirma.”

La fatiga de los materiales es

un proceso de daño que se produce en los elementos mecánicos cuando se someten a cargas variables, incluso aunque estas sean varias veces inferiores a las que producirían la rotura ante una carga constante” (p.1)

 **Plagio detectado: 0,02%** <https://www.tdx.cat/bitstream/handl...> id: 36

.

En el caso de la barra de mandrinado o barra porta cuchillas no presenta falla por fatiga ya que la barra güira acorde al movimiento de la herramienta por lo cual siempre se encontrará sometida a tracción y compresión impidiendo el fallo por fatiga.

4.8.7. Cálculo de la barra de mandrinado en torción y flexión

Se parte del dato obtenido de la fuerza de corte que es de 2300N o 235kg, además se toma en cuenta el material a usar para la fabricación de la barra porta cuchillas en este caso se usara un acero 1040, con un límite elástico de 209 GP.

Se toma en cuenta un factor importante el cual es que la barra presenta una serie de perforaciones en toda su longitud lo que permite colocar la herramienta de corte,

64

por lo tanto, se aplica una serie de coeficientes de concentraciones de cargas

mediante ecuaciones y gráficos que se encuentran en el libro Diseño de Maquinas de Robert L. Norton cuarta edición.

4.8.7.1. Cálculo de flexión

Figura 4.6 diagrama de momento en la barra de mandrinado

Fuente: (Propia, 2020)

Se emplea la ecuación 4.7 que hace referente al cálculo de momento máximo de flexión (Mmax):

$$M_{max} = \frac{2}{3} \cdot (4.7) \cdot l$$

$$M_{max} = \frac{2}{3} \cdot 2300 \cdot 0.2$$

$$M_{max} = 306.67 \text{ Nm}$$

Datos:

$$M_{max} = 2300 \text{ Nm}$$

$$l = 200 \text{ mm} \approx 0.2 \text{ m}$$

7 (Norton, 2011, pág. 1001)

65

$$M_{max} = 2300 \text{ Nm}$$

$$M_{max} = 2300 \text{ Nm}$$

$$M_{max} = 2300 \text{ Nm}$$

La tensión nominal se resuelve con la ecuación 4.8:

$$\sigma_{nom} = \frac{0.1 \cdot (4.8)^3}{(4.8)^8}$$

$$\sigma_{nom} = \frac{0.1 \cdot 64}{65536}$$

$$\sigma_{nom} = 0.0001538 \text{ MPa}$$

Datos:

$$\sigma_{nom} = 2300 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{nom} = 40 \text{ MPa} \approx 0.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{nom} = 2300 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{nom} = 2300 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{nom} = 2300 \text{ MPa}$$

Conversión de Nm2 a MPa:

$$35937500 \text{ Nm}^2 = 1000000 \text{ MPa}$$

$$1000000 \text{ MPa} = 1000000 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{nom} = 36 \text{ MPa}$$

A la tensión nominal se le aplica un factor de concentración de esfuerzos (Kt), concordado por el orificio realizado en la barra de mandrinado, el factor (Kt) vendrá presidido por la figura 4.7.

8 (Norton, 2011)

66

Figura 4.7 Factor geométrico de concentración de esfuerzos Kt

Fuente: (Norton, 2011, pág. 1001)

En la siguiente ecuación se toma como referencia el diámetro más pequeño de la perforación en la barra ya que al tener menos dimensión el factor de concentración de esfuerzo es mayo, por lo cual el diámetro a usar es de 8mm que pertenece al

prisionero.

$\sigma =$

$\sigma =$

8 MPa

40 MPa
 $= 0.2 \text{ MPa}$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

Con el valor de la división entre diámetros (d/D) y la información de la figura 4.4 se obtiene un coeficiente Kt de 2.03 lo que permite terminar el esfuerzo de flexión real con la ecuación 4.9.

67

$\sigma_{\text{real}} = \sigma_{\text{nominal}} * K_t \text{ (4.9)}$

9

$\sigma_{\text{real}} = \sigma_{\text{nominal}} * K_t$

$\sigma_{\text{real}} = \sigma_{\text{nominal}} * K_t$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

Datos:

$\sigma_{\text{nominal}} = 36 \text{ MPa}$

$K_t = 2.03$

$\sigma_{\text{real}} = 36 * 2.03$

$\sigma_{\text{real}} = 73.08 \text{ MPa}$

4.8.7.2. Cálculo de torsión

En el cálculo de torsión se determina el diámetro del orificio en donde se va situar la barra de mandrinado mediante la información de la tabla 3.2 se determina los diámetros a los que se va someter dando como resultado un diámetro máximo a mandrinar lo que permite calcular el momento de torsión.

$\sigma = \sigma * K_t \text{ (4.10)}$

10

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

$\sigma_{\text{real}} = \sigma_{\text{nominal}} * K_t$

9 (Norton, 2011, pág. 1001)

10 (Norton, 2011)

68

Datos:

$\sigma = 2300 \text{ MPa}$

$\sigma_{\text{real}} = 47.5 \text{ MPa} \approx 0.0475 \text{ MPa}$

$\sigma = 2300 \text{ MPa} * 0.0475$

$\sigma = 109.25 \text{ MPa}$

Cálculo de esfuerzo torsionante:

$\sigma_{\text{real}} =$

σ

$0.2 * \sigma$
 $(4.11)11$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

$\sigma_{\text{real}} = \sigma_{\text{nominal}} * K_t$

$\sigma = \text{esfuerzo de flexión real}$

Datos:

$\sigma = 109.25 \text{ MPa}$

$$\sigma = 40\text{mm} \approx 0.04\text{m}$$

$\square\square\square\square\square\square\square =$
109.25 $\square\square$

0.2 * 0.043

8.53×10^3

En el siguiente proceso se calcula nuevamente un factor de carga cuya información se encuentra en el libro de Diseño de Maquinas ya mencionado anteriormente.

11 (Norton, 2011)

69

Figura 4.8 Factor geométrico de concentración de esfuerzos K_t

Fuente: (Norton, 2011, pág. 1001)

Nuevamente con el resultado de la división de diámetros (d/D) que es 0.2 y la figura 4.8 se obtiene el dato de factor de concentración de esfuerzo para cargas de debajo del eje en el orificio donde $K_t=3$.

Torsión real:

$$\sigma_{\text{eff}} = \sigma_{\text{eff}}^{\text{max}} * \sigma \quad (4.12)$$

Datos:

□□□□□□□□ = 8.53 □□□

$$\square\square = 3$$

$$8.53 \times 3$$

□□□□□ = 25.6 □□□

12 (Norton, 2011)

70

Con los valores reales de torsión y flexión, se procede a la combinación y comprobación de si el material seleccionado es óptimo para la utilización en el diseño de la barra de mandrinado, para ello se emplea la ecuación 4.13

comparación de torciones con un factor de seguridad de 5.

$$\sqrt{2} * \sqrt{2} * (\square\square\square\square\square)^2 + 6 * (\square\square\square\square)^2 \leq$$

□□□□□□

□□□□□□□□□□
(4.13)13

Datos:

□□□□□□ = 73.08 □□□

$$\square\square\square\square\square = 25.6 \square\square\square$$

$$209000 = 209 \text{ 000} \approx 209000 \text{ 000}$$

$\square\square\square\square\square\square\square\square\square = 5$

$$\sqrt{2} * \sqrt{2} * (73.08)^2 + 6 * (25.6)^2 \leq$$

209000

5

$$0.71 \cdot \sqrt{2} \cdot 5340.7 + 6 \cdot 655.36 \leq 209000$$

5

$$0.71 * \sqrt{10681.4} + 3932.16 \leq 209000$$

5

$$0.71 * \sqrt{14613.56} \leq 209000$$

5

$$0.71 \cdot 120.88 \leq 209000$$

5

$$85.829 \leq 209000$$

5

$$85.829 \text{ mm} \leq 41800 \text{ mm}$$

13 (Norton, 2011)

71

Mediante el cálculo realizado se determina que la barra trabajara elásticamente frente a los dos esfuerzos calculados ya que el material a trabajar se encuentra en el rango de elastizada que ofrece el acero 1040 el cual se empleará para el desarrollo de la barra de mandrinado o barra porta herramientas

4.8.8. Diseño del Husillo

En el desarrollo del husillo se inicia con el cálculo de la rosca y tuerca ACME que desplaza de forma lineal al carro longitudinal que traslada al motor y a la barra de mandrinado, se realiza además un cálculo de pandeo que permita determinar la capacidad del husillo.

4.8.8.1. Cálculo de rosca ACME

En el desarrollo de la rosca ACME se toma la información del ANEXO 2 y 3 y de la figura 4.9 la cual ofrece fórmulas para calcular el paso, altura del diente, tuerca etc.

Figura 4.9 Formulas para calcular rosca ACME.

Fuente: (Rolando, 2011)

72

Datos:

$$\varnothing_{\text{ext}} = 1.4 \varnothing \approx 38 \text{ mm}$$

$$\varnothing = 4 \text{ mm}$$

Paso (P):

$$\varnothing = \frac{1}{1}$$

$$\varnothing = \frac{1}{1}$$

1

4

$$\varnothing = 0.25 \varnothing \approx 6 \text{ mm}$$

Profundidad (H):

$$\varnothing = \frac{1}{1}$$

2

$$+ 0.010 \varnothing =$$

$$0.25$$

2

$$+ 0.010 \varnothing = 0.135 \varnothing \approx 3.4 \text{ mm}$$

Ancho de la cresta (F):

$$\varnothing = 0.3707 \cdot \varnothing \varnothing = 0.3707 \cdot 0.25 \varnothing = 0.092 \varnothing \approx 2.35 \text{ mm}$$

Ancho del fondo (Fe):

$$\varnothing \varnothing = (0.3707 \cdot \varnothing) - 0.0052 \varnothing \varnothing = (0.3707 \cdot 0.25) - 0.0052$$

$$\varnothing \varnothing = 0.087 \varnothing \approx 2.3 \text{ mm}$$

Ancho Hilo a Hilo (S):

$$\varnothing = 0.6292 \cdot \varnothing \varnothing = 0.6292 \cdot 0.25 \varnothing = 0.16 \varnothing \approx 4 \text{ mm}$$

Fuente: (Propia, 2020)

75

Longitud del husillo (L): 500mm

Diámetro de raíz (Ø): 34mm (radio 17mm

Para determinar el pandeo en el husillo se emplea la ecuación 4.15:

$$\delta_{max} = \frac{2 * L^4}{\pi^4}$$

$$\left(\frac{\pi^4}{2} \right)$$

$$2 \text{ (4.15)}$$

15

Δ : Área

Δ : Momento de inercia

Δ : Radio de giro

Radio de giro:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = 8 * 10^{-3} \text{ m}$$

Área:

$$A = \pi * r^2 = \pi * 0.017^2 = 9.01 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

Condición terminal fija-fija la longitud equivalente:

$$L_e = 0.5 * L = 0.5 * 0.5 \text{ m} = 0.25 \text{ m}$$

15 (Hernández, 2015, pág. 51)

76

Cálculo de pandeo:

$$\delta_{max} = \frac{2 * L_e^4}{\pi^4}$$

$$\left(\frac{\pi^4}{2} \right)$$

$$2$$

$$\delta_{max} = \frac{2 * (209 * 109) * (9.01 * 10^{-4})}{\pi^4}$$

$$0.25$$

$$8 * 10^{-3}$$

$$2$$

$$\delta_{max} = 1858535335$$

$$976.56$$

$$\delta_{max} = 1.903 * 10^6 \text{ mm}$$

Cálculo de esbeltez:

=

=

0. 25

* 10−3

= 31. 25

Para obtener el valor de carga permisible se utiliza un coeficiente de seguridad de 5:

=

5

=

1. 903 * 106

5

= 380600

Nota: El husillo estará sometido a una carga de 2380 N, el material con el que se fabricará el husillo posee una resistencia de 360600N lo cual certifica que no se producirá problemas de pandeo en el husillo.

4.8.9. Resistencia de los tornillos en la unión de brida y galleta

Para la sujeción de la máquina se emplea una brida la cual se encuentra soldada a la bancada del proyecto de titulación, la brida se une mediante un acople denominara galleta la cual esta sujeta a la pieza a mecanizar estos dos

77

componentes se unen mediante pernos que permiten el montaje del dispositivo. Se usa 4 perno métricos M10 con un roscado ISO de longitud de 40mm cada uno. Los pernos se distribuirán de forma radia separados a 90° y situados a 54mm del eje de la pieza

Plagio detectado: 0,03% <https://docplayer.es/46256777-Unive...> + 3 recursos!

id: 39

como se puede observar en la figura

4.11.

Figura: 4.11 Unión de brida y galleta

Fuente: (Propia, 2020)

4.8.9.1. Cálculo de esfuerzo cortante en los pernos

Se realiza el cálculo del primer esfuerzo cortante se emplea la ecuación 4.16 y los datos del peso estimado del ítem 4.2.2 como sumatoria de fuerza que representa el peso al que se someterán los pernos a usar.

= ∑ + (4.16)16

Datos:

= 9. 8

= 70

= ∑ + = 70 + 9. 8 = 686

16 (Hernadéz, 2015, pág. 42)

78

Esfuerzo cortante soportado por cada tornillo (Qp):

=

4

=

686

4

= 172

Nota: Mediante el cálculo realizado la resistencia de los pernos es mayor a

diseño de máquinas de Robert. L. Norton el cual propone una ecuación que permite determinar el área de esfuerzo de tensión que es la siguiente.

$$A_t = \frac{4}{\pi} \left(\frac{F}{\sigma} \right)^2$$

A_t = Área total requerida para soportar la carga

F = Fuerza aplicada en el perno

σ = Resistencia a tracción del material

Datos

$F = 9.25 \text{ kN}$

$\sigma = 8.16 \text{ kN/mm}^2$

$$A_t = \frac{4}{\pi} \left(\frac{9.25}{8.16} \right)^2$$

$A_t = 0.78 * 76 \text{ mm}^2 = 59 \text{ mm}^2$

82

La tensión para un perno M10 será:

$$\sigma = \frac{F}{A_t}$$

$\sigma = \frac{9.25}{0.00026983} = 26983 \text{ N/mm}^2$

$\sigma = 269.83 \text{ MPa}$

Mediante el proceso de cálculo se ha determinado que el uso de tornillos de calidad 8.8 con una resistencia de tracción de 800Nmm2 y límites de elasticidad de 640Nmm2 se encuentra en una escala bastante aceptable al soportar la carga cortante de 14Nmm2 y una tensión de 457.33Nmm2 lo que demuestra que los tornillos trabajaran elásticamente.

4.8.10. Cálculo en pernos de sacrificio

El perno de sacrificio se usa para adherir el dispositivo a la pieza a mandrinar la cual se encuentra unida mediante soldadura, al terminar el trabajo se corta el perno y se retira el dispositivo de la pieza, volviéndose inservible el perno de ahí el nombre de perno de sacrificio se puede observar mejor la ubicación del perno en la figura 4.13.

Figura 4.13 Ubicación de pernos de sacrificio

Fuente: (propio, 2020)

En el siguiente proceso se empleará pernos M16 milimétricos de norma ISO con un grado de 8.8 los cuales son denominados pernos de alta resistencia, mediante la información del ítem 4.8.9 se somete a una comparación de resistencia a tracción usando la tabla 4.5 que compruebe y certifique la efectividad de los pernos.

Tabla 4.5
Resistencia de tracción en los tornillos
Diámetro
(mm)
At (mm2) Grado la resistencia a la tracción en (KN)
4.6 5.6 8.8 10.9
12 84.3 24.28 30.35 48.56 60.70
16 157 45.22 56.52 90.43 113.04
20 245 70.56 88.20 141.12 176.4
22 303 87.26 109.08 174.53 218.16
24 353 101.66 127.08 203.33 254.16
27 456 131.33 164.16 262.66 328.30
Nota Fuente: (ingemecanica, 2020)
La tensión para un perno M16 será:
$\sigma =$
$\sigma \sigma$
$\sigma \sigma$
$\sigma =$
26983
157m
$\sigma = 172$
172 ≤ 90430
Al emplear pernos M16 de cálibra 8.8 con una resistencia a la tracción de 90430Nmm2 cumple las exigencias con un resultado más que satisfactoria lo que certifica el uso de los pernos.
4.8.11. Guías de la maquina
El proceso encargado de trasladar y generar un movimiento lineal en la máquina está constituido de un tubo cuadrado de 50x50 con una longitud de 950 en escala milimétrica la cual es empleada como guía del equipo, que permite sustituir un rodamiento lineal por un rodamiento alternativo que cumpla las mismas funciones.
El estudio y cálculo de tensión aplicado en la guía es realizado mediante el programa de Inventor que permite determinar futuras fallas y esfuerzos
84
concentrados en la guía, empleando medidas para corregir dichas fallas en el caso que se presenten o simplemente como medida de seguridad.
En el análisis de tensión se usa una fuerza de 70kg que concierne a los dispositivos y complementos que conforman la máquina, tomando en cuenta la longitud de la guía que es de 950 mm el resultado propuesto por el programa se encuentra detallado en la tabla 4.6.
Tabla 4.6
Resumen de cálculo de tensión de las guías
Nombre Mínimo Máximo
Volumen 8453710 mm^3
Masa 66.3606 kg
Tensión de Von Mises 0 MPa 38.2266 MPa
Primera tensión principal -10.3498 MPa 42.0036 MPa
Tercera tensión principal -32.719 MPa 10.4027 MPa
Desplazamiento 0 mm 0.141772 mm
Coefficiente de seguridad 5.41507 su 15 su
Tensión XX -12.9022 MPa 14.335 MPa
Tensión XY -6.78864 Mpa 6.88236 MPa

Tensión XZ -8.84443 Mpa 6.12028 MPa	
Tensión YY -27.0838 MPa 29.0914 MPa	
Tensión YZ -14.0502 MPa 18.0712 MPa	
Tensión ZZ -20.0753 MPa 26.5241 MPa	
Desplazamiento X -0.00216576 mm 0.00199486 mm	
Desplazamiento Y -0.0000728036 mm 0.128987 mm	
Desplazamiento Z -0.0148315 mm 0.0589722 mm	
85	
Deformación equivalente 0 su 0.00015526 su	
Primera deformación principal -0.000000958506	
su 0.000181363 su	
Tercera deformación principal -0.000130483 su 0.000000580569 su	
Deformación XX -0.0000462283 su 0.0000622716 su	
Deformación XY -0.0000393432 su 0.0000398864 su	
Deformación XZ -0.0000512575 su 0.0000354698 su	
Deformación YY -0.000100615 su 0.0000974897 su	
Deformación YZ -0.0000814272 su 0.000104731 su	
Deformación ZZ -0.0000770571 su 0.0000916518 su	
Presión de contacto 0 MPa 132.414 MPa	
Presión de contacto X -29.2621 MPa 33.95 MPa	
Presión de contacto Y -126.895 MPa 121.703 MPa	
Presión de contacto Z -101.128 MPa 109.748 MPa	
Nota Fuente: (inventor, 2020)	
La tabla 4.6 muestra los resultados realizados en el programa Autodesk Inventor	
demonstrando que las guías echas de tubo resisten la carga propuesta, en la figura	
4.14 y 4.15 se puede observar el correcto proceso empleado por el software aun	
que se muestre en la figura un poco exagerado el pequeño desplazamiento	
causado por el peso	
 Plagio detectado: 0,03% https://core.ac.uk/download/pdf/270... id: 42	
de los componentes que conforman la	
máquina.	
86	
Figura 4.14 Tensión de Von Mises en las guías de la máquina	
Fuente: (propio, 2020)	
Figura 4.15 Desplazamiento	
Fuente: (propio, 2020)	
file:///C:/Users/USER/Desktop/borradores%20tessiss/planos%20de%20tesis/Images/estudio%20de%20guia.iam%20Informe%20de%20a	
file:///C:/Users/USER/Desktop/borradores%20tessiss/planos%20de%20tesis/Images/estudio%20de%20guia.iam%20Informe%20de%20a	
87	
4.8.12. Selección de chumacera	
El uso de la chumacera es para evitar el desgaste en el bocín de centrado y el	
subconjunto de sujeción por donde transita la barra de mandrinado, permitiendo un	
desplazamiento y mejor movimiento	
 Plagio detectado: 0,03% https://www.istockphoto.com/es/v%C3... id: 43	
de giro en la barra de	
mandrinado.	
La seleccón de la chumacera depende del diámetro de la barra de mandrinado que	
es de 44mm cerciorándose de que el eje de mandrilado se encuentre deslizante	
 Plagio detectado: 0,03% https://www.slideshare.net/wilmaber... id: 44	
en	

el caso de que el	
eje presente inconvenientes en deslizarse usar lija para reducir	
centésimas de diámetro y lograr que el eje se desplace sin que presente un fuego	
excesivo.	
En la selección no influye otro factor ya que esta solo se utiliza para generar un	
movimiento de giro y desplazamiento para un mayor detalle de la chumacera se	
observa en la figura 4.16.	
Figura 4.16 Chumacera de pared	
Fuente: (propio, 2020)	
88	
4.8.13. Diseño de rodamiento lineal	
En el análisis de selección de rodamiento lineal presenta una inversión económica	
bastante fuerte ya que cada rendimiento sobrepasa el precio de 200\$ dependiendo	
del diámetro del eje a usar, además este tipo de rodamiento necesita un eje	
rectificado para su emplazamiento lo cual aumentando el gasto de inversión con lo	
planeado.	
Para generar un solución rápida y económica se diseña un prototipo de rodamiento	
lineal que se adapta no aun eje sino a un tubo cuadrado que le permita estabilidad	
a la carga que se le emplea.	
El diseño propuesto cumple con la finalidad de deslizar la bancada sobre las guías	
de la máquina, el rodamiento lineal denominado adaptación de guía se adapta al	
tubo cuadrado por el cual se desliza mediante los rodamientos que conforman a la	
misma permitiéndole un movimiento de avance y retroceso, para una mejor noción	
del prototipo se observar en la figura 4.17.	
Figura 4.17 Prototipo de rodamiento lineal	
Fuente: (propio, 2020)	
89	
4.8.14. Diseño de mesa de soporte	
Mediante los cálculos realizados en los pernos de sujeción de la maquina y de la	
guía se puede observar que dichos componentes soportan el momento aplicado, el	
motivo por el cual se emplea una mesa de soporte es debido a la soldadura que se	
aplica en los pernos de sacrificio que conectan la máquina con el componente a	
mecanizar.	
La mesa de soporte al ser anexada en el proyecto permite mayor seguridad	
evitando fallas de soldadura, ya que se tiene presente que la máquina esta adherida	
solo con pun tos de soldadura, los cuales pueden presentar fallas por mala	
aplicación de soldadura, humedad, residuos de oxido y pintura etc. A demás al	
aplicar la mesa se reduce el momento aplicado generando una distribución de carga	
en el equipo mediante la regulación de altura con la cual cuenta la mesa.	
Figura 4.18 Mesa de soporte	
Fuente: (propio, 2020)	
90	
4.9. Conclusiones	
En esta tesis se realizó	
 Plagio detectado: 0,03% https://repository.usta.edu.co/hand... + 2	
recursos!	
construcción de un	
dispositivo portátil capas de	
maquinar agujeros pasantes de maquinaria pesada e industrial, que permita reducir	
recursos, tiempo y dinero en el transporte de piezas de gran proporción.	

En conclusión, el dispositivo construido al implementarle un motor de 2hp con un reductor de 110rpm produce un movimiento de giro controlado el cual es usado como giro de corte, se implementa un tornillo sin fin o usillo el cual genera el avance de corte que es dado por el operador manualmente dependiendo del material a trabajar, al combinar los dos movimientos se obtiene un mecanizado por arranque de viruta el cual es transmitido mediante una barra que contiene una cuchilla.

En el montaje del dispositivo hacia la pieza afectada depende del subconjunto de sujeción y del soporte de la maquina en donde el área de sujeción une la pieza mediante punto de soldadura con el equipo realizado mientras que el soporte evita futuros accidentes producidos por una mala soldadura al momento de la instalación.

4.10. Recomendaciones:

En este proyecto como recomendación se puede implantar un motor de paso y un panel de control el cual controlaría digitalmente el movimiento de avance del motor de paso, mediante cálculos se podría implementar un proceso más a la maquina el cual es realizar roscados internos.

El diseño contiene un área de conexión en donde se puede implementar un motor de paso que debe estar conectado a un variador de velocidades el cual producirá el avance de corte y paso de la rosca, el movimiento dependerá del número de vuelta que genera el motor de mecanizado la conexión puede ser mediante poleas o cadenas conectadas al husillo ya

 Referenciado: 0,04% en:https://www.partesdel.com/excavadora.html id: 46

que se encuentra en la parte superior de la

caja

de conexiones. Para evitar futuros choques sería recomendable implementar un sensor que detenga el motor de paso al momento de tocar la otra base

91

Se recomienda un plan de manteniendo preventivo el cual permita mantener al dispositivo libre de futuras averías, funcionamiento al 100% de su capacidad evitando daños los cuales perjudique las horas de trabajo.

Se recomienda mantener lubricada en cada trabajo las guías, patines, chumaceras, husillos y tonillo ya que son compones que se encuentra en constante fricción

recomendable usar aceite WD40 en spray este tipo de aceite cuanta con propiedades que evitan que se oxiden los compontes, mejor trasmisión de potencia, mantiene libre impurezas etc.

Revisión de las chumaceras semestralmente, ya que es la encargada de transmitir el movimiento de giro producido por el motor, en caso que la chumacera se remuerda en el momento de giro o produzca un ruido inusual proceder a su respectivo cambio siguiendo la especificación de la cumacera extraída.

Sistema eléctrico revisión semestralmente, revisión de contactor, pulsadores de emergencia, guardamotor, fusibles, interruptor, motor y cables que se encuentren en buen estado coso contrario intercambiarlos siguiendo el diagrama de potencia.

Cambio de pernos de sacrificio después de cada trabajo realizado ya que al ser una pieza intercambiable necesita colocarse una nueva en cada trabajo a realizar debido a que pierde propiedades al someterse a la unión con la soldadura y al ser cortada para su extracción.

Cambio de las guías anualmente, generalmente las guías dependiendo del uso y tiempo al ser fabricadas de tubos cuadrados tienden a deformarse a causa del rose del patín, lo recomendables es cortar la parte afectada y remplazarla con un tubo cuadrado de 50x50 mm que encajen con el patín, usar el mismo material antes de

soldar.

92

4.11. Bibliografía

Cieza Sanchez,, K. (15 de Septiembre de 2015). slideshare.net. Obtenido de slideshare.net:

 Referenciado: **0,01%** en:<https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte> id: **47**
<https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte>

(<https://www.logismarket.com>, 2019). (s.f.). Recuperado el 2 de enero de 2020, de (<https://www.logismarket.com>, 2019).

(<https://www.logismarket.com>, 2019). (s.f.). Recuperado el 5 de noviembre de 2019, de (<https://www.logismarket.com>, 2019).

anonimo. (10 de enero de 2019). diccionario.motorgiga.com. Obtenido de <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/gmx-niv15-con194086.htm>

CAT. (s.f.). cat.com. Recuperado el 12 de noviembre de 2019, de caterpillar: https://www.cat.com/es_ES/products/new/equipment/excavators/mini-excavators.html

caterpillar. (s.f.). cat/excavadoras/caterpillar. Recuperado el 17 de noviembre de 2019, de caterpillar: <https://images.app.goo.gl/r9jmBZHyhF2bfX3x5>

construmatic. (s.f.). construmatica.com. Recuperado el 19 de noviembre de 2019, de construpedia: https://www.construmatica.com/construpedia/Excavadora_de_Ruedas_Identificacion_y_Gestion_de_Riesgos

construmatica.com. (s.f.). Obtenido de construmatica.com.

cyberspaceandtime. (8 de enero de 2014). cyberspaceandtime.com. Recuperado el 3 de noviembre de 2019, de cyberspaceandtime.com: https://www.google.com/imgres?imgurl=https://i.ytimg.com/vi/QAFKp3_LZoA/maxresdefault.jpg&imgrefurl=http://cyberspaceandtime.com/QAFKp3_LZoA/video%2Brelated&tbid=aL1w1GwrJT_4fM&vet=1&docid=ICosTGcuPE5WBM&w=1280&h=720&q=mandrinadora+portatil+casera&source

Dominguez, J. (22 de Enero de 2018). elmundo.es. Obtenido de elmundo.es: <https://www.elmundo.es/economia/2018/01/16/5a5de0e4e5fdeaad3c8b45e5.html>

Ecured. (10 de octubre de 2011). excavadora de ruedas. Recuperado el 18 de abril de 2020, de www.urbipedia.org:

https://www.ecured.cu/Excavadora_de_ruedas

Equipo de Redacción PartesDel.com. (2017). Revista educativa Partesdel.com. Obtenido de Revista educativa Partesdel.com: <https://www.partesdel.com/excavadora.html>.

EUDIPI. (2019). procesos industriales . Obtenido de procesos de mecanizado : <http://lim.ii.udc.es/docencia/din-proind/docs/TemaXII.pdf>

93

Fernández, P., & Antonio, P. (2018). Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, P., & Antonio, P. (2018). Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, P., & Antonio, P. (2018). Obtenido de

https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fernández, P., & Antonio, P. (2018). Obtenido de https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/41101/3560901550335UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y Gruista. (2016). gruasyaparejos.com. Obtenido de gruasyaparejos.com: https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/ Hernadéz, E. (2015). Obtenido de https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1195/Proyecto%20de%20una%20herramienta%20para%20mandrinado.pdf?sequence=1&isAllowed=y Hernandéz, F. (2015). riull.ull.es. Obtenido de riull.ull.es: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1195/Proyecto%20de%20una%20herramienta%20para%20mandrinado.pdf?sequence=1&isAllowed=y http://playithub.com. (15 de 07 de 2019). Obtenido de http://playithub.com/watch/xWVUyTOS_bY/como-funciona-la-mandrinadora-porttil-maucotools.html https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/ . (lunes6 de enero de 2020). Obtenido de https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/ . https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/. (3 de mayo de 2000). Recuperado el 5 de enero de 2020, de https://www.gruasyaparejos.com/maquinaria/excavadora-hidraulica/: http://www..com https://www.logismarket.com. (21 de 07 de 2019). Obtenido de https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c https://www.logismarket.com. (20 de 07 de 2019). Obtenido de https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c https://www.logismarket.com. (12 de 07 de 2019). Obtenido de https://www.logismarket.cl/elsa-srl/7419276975-2705028238-c ingemecanica. (13 de Mayo de 2020). ingemecanica. Obtenido de https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn32.html 94 Junco, G. (13 de enero de 2013). CraneBlogger. Recuperado el 14 de noviembre de 2019, eBlogger:	
 Plagio detectado: 0,01% https://www.gruasarlin.com/sennebog... id: 48 https://www.gruasarlin.com/sennebogen-lanza-nueva-gru a-oruga/	
Jutz, H., Scharkus, E., & Lobert, R. (1984). Tablas para la Industria Metalúrgica GTZ. Obtenido de https://es.scribd.com/doc/44628876/Tablas-Para-La-Industria-Metalurgica liebherr. (S.F). liebherr.com. Obtenido de liebherr.com: https://www.liebherr.com/es/esp/productos/gr%C3%BAas-automotrices-y-sobre-orugas/gr%C3%BAas-sobre-orugas/gr%C3%BAas-sobre-orugas.html LUIS. (s.f.). maquinariamarquez.com. (s.f.). Recuperado el 12 de Noviembre de 2019, de	

maquinariamarquez.com: <https://images.app.goo.gl/BATetjr8xkB3GUcPA>

mecánica, t. (19 de marzo de 2020). sitenordeste.com. Recuperado el 15 de abril de 2020, de sitenordeste.com:

http://www.sitenordeste.com/mecanica/maquinas_herramientas_2a.htm

Norton, R. (2011). academia.edu. Obtenido de academia.edu:

 **Plagio detectado: 0,01%** https://www.academia.edu/38323857/Dise%C3%B1o_de_Maquinas_4edi_ id: 50

https://www.academia.edu/38323857/Dise%C3%B1o_de_Maquinas_4edi_

4edi_

Norton?auto=download

Pacheco, J. (15 de octubre de 2019). webyempresas.com. Obtenido de

webyempresas.com: <https://www.webyempresas.com/metodo-comparativo/>

Pérez, J., & Merino, M. (2008). definición de. Obtenido de definición de:

<https://definicion.de/metodo-deductivo/>

Propia. (7 de Octubre de 2019). Cucharon de excavadora. Cucharon de

excavadora. Quito-Pifo, Pichincha, Ecuador.

Propia. (12 de Marzo de 2019). Enlace H. Enlace H. Quito-Pifo, Pichincha, Ecuador.

Propia. (5 de octubre de 2019). Pluma de excavadora. Pluma de excavadora. Quito-

Pifo, Pichincha, Ecuador.

Propia. (4 de Mayo de 2019). Ubicación del enlace H en la maquinaria. Ubicación

del enlace H en la maquinaria. Quito-Pifo, Pichincha, Ecuador.

Propia. (20 de diciembre de 2019). variedad de cucharones. quito , pichincha,

ecuador .

Propia. (10 de abril de 2020). Diagrama de momento en la barra de mandrinado.

Propia. (12 de enero de 2020). Distancia entre orejas (altura y topes). Quito,

Pichincha, Ecuador.

Propia. (20 de enero de 2020). medidas de la variación de cucharones . Quito,

Pichincha, Ecuador.

95

Propia. (15 de Abril de 2020). Medidas del husillo para cálculo de pandeo.

Propia. (15 de Enero de 2020). Medidas para la construcción del prototipo . Medidas

para la construcción del prototipo . Quito-Pifo, Pichincha, Ecuador.

Propia. (7 de Mayo de 2020). Radio de la circunferencia que contiene a los .

Propia. (10 de febrero de 2020). tabla de medidas de los distintos cucharones de

excavadoras. quito, pichincha, ecuador.

Propia. (7 de abril de 2020). ubicacion de pernos de sacrificio. Quito-Pifo, Pichincha,

Ecuador.

Revista ARQHYS. (12 de 2012). arqhys arquitectura. Obtenido de arqhys

arquitectura: [https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-](https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-succion.html)

[succion.html](https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-succion.html)

Revista ARQHYS. (12 de 2012). Excavadora de succion. Recuperado el 15 de

noviembre de 2019, de Equipo de colaboradores y profesionales de la revista

ARQHYS.com.: [https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-](https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-succion.html)

[succion.html](https://www.arqhys.com/construcciones/excavadora-succion.html).

Rolando. (17 de agosto de 2011). El Taller de Rolando, hágalo usted mismo.

Obtenido de El Taller de Rolando, hágalo usted mismo:

 **Plagio detectado: 0,01%** [https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-](https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-taller-2/formulas-cuerda-acme-y-cuadrada-2/) id: 51

[https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-](https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-taller-2/formulas-cuerda-acme-y-cuadrada-2/)

[taller-2/formulas-cuerda-acme-y-cuadrada-](https://www.eltallerderolando.com/2011/08/07/formulas-y-tablas-para-el-taller-2/formulas-cuerda-acme-y-cuadrada-2/)

2/

Sanchez, K. C. (15 de septiembre de 2015). SlideShare. Obtenido de

Referenciado: 0,01% en:https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte

id: 52

https://es.slideshare.net/CIEZAKAR/fundamentos-de-corte

SECSA. (2017). ventamaquinaria.mx. Obtenido de http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/

SECSA. (2017). ventamaquinaria.mx. Obtenido de ventamaquinaria.mx: http://ventamaquinaria.mx/la-primera-excavadora-la-historia/

SINOMACH company limited. (2009). SINOMACH. Recuperado el 18 de abril de 2020, de SINOMACH: http://changlin.es/1-1-crawler-excavator.html

Suárez, I. (15 de octubre de 2012). slideshare.ne. Obtenido de slideshare.ne: https://es.slideshare.net/FernandooCuestas/velocidades-decorte3

Wikipedia. (20 de noviembre de 2019). Wikipedia. Recuperado el 18 de enero de 2020, de https://www.google.com/imgres?imgurl=https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Boring_head_on_R8_shank.jpg&imgrefurl=https://es.wikipedia.org/wiki/Mandriladora&tbid=MCmdHmGBYCIFIM&vet=1&docid=-0ndBrYeU07CHM&w=725&h=579&q=MANDRINADORA+PARA+FRESA

wikipedia. (04 de Mayo de 2020). Recuperado el 08 de Mayo de 2020, de https://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo

96

4.12. ANEXOS

ANEXO 1.- Tabla para diseño de rosca ACME

ANEXO 2.- Roscado acmé en el husillo

ANEXO 3.- Códigos para mecanizado CNC en el husillo

97

ANEXO 4.- Tuerca ACME

ANEXO 5.- Mecanizado de barra de mandrinado

98

ANEXO 6.- Corte de piezas para la bancada

ANEXO 7.- Prototipo de rodamiento lineal

99

ANEXO 8.- Agarre de guía delantera

ANEXO 9.- Armazón de rodamiento

ANEXO 10.- Mecanizado de bancada trasera en centro de mecanizado

100

ANEXO 11.- Construcción de caja de conexión

ANEXO 12.- Chumacera de pared

ANEXO 13.- Ensamblaje de la mandrinadora

101

ANEXO 14.- Programación de plasma CNC

ANEXO 15.- Programación de plegadora para dobles en agarre de guía

102

ANEXO 16.- Programación de torno CNC

103

ANEXO 17.- Descripción del motor de 2hp trifásico con reductor de 110rpm enviados por empresa BKB.

104

ANEXO 18.- Plano y descripción del reductor de 110rpm enviados por

empresa BKB.

105

ANEXO 19.- Tabla de sección de viruta

ANEXO 20.- Tabla para determinar la velocidad de corte u fuerza especifica

106

de corte

ANEXO 21.- Proforma de motor de 2hp trifásico con reductor de 110rpm

107

empresa BKB

ANEXO 22.- Proforma de chumacera y eje para la barra de mandrinado en

108

importadoras RILER.

ANEXO 23.- Proforma de material en Aceros industriales HGB.

109

ANEXO 24.- Factura de accesorios en Aceros industriales HGB.

110

ANEXO 25.- Factura de material en Aceros industriales HGB.

111

112

ANEXO 26.- Resultados de la encuesta.

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

CENTRAL TÉCNICO

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán, Sector El Inca, Teléf.: 2812201 / 2411322

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	



Detector de plagio
¡Tu derecho a conocer la autenticidad!