

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecatrónica

Tesis

**Diseño de una máquina automatizada, para la
obtención de un corte tipo bastón de papa nativa
en la Empresa Taya, Huancavelica**

Juan Carlos Salcedo Gonzalez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecatrónico

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Manuel Michael Beraún Espíritu
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 7 de Julio de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "DISEÑO DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA, HUANCVELICA", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS, de la E.A.P. de Ingeniería Mecatrónica; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

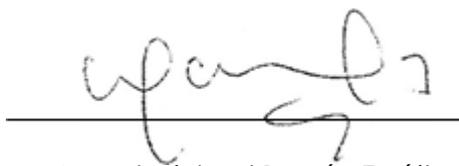
- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas:) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Manuel Michael Beraún Espíritu
Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Salcedo Gonzalez, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 7295897, de la E.A.P. de Ingeniería Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: ““DISEÑO DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA, HUANCVELICA”, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

07 de Julio de 2023.



Juan Carlos Salcedo Gonzalez

DNI. No. 70295897

Final

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	1%
2	media.automation24.com Internet Source	1%
3	repositorio.uta.edu.ec Internet Source	1%
4	docplayer.es Internet Source	1%
5	Submitted to Tecsup Student Paper	1%
6	Submitted to Universidad Continental Student Paper	1%
7	idoc.pub Internet Source	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	<1%
9	cache.industry.siemens.com Internet Source	<1%

10	Submitted to Universidad de Deusto Student Paper	<1 %
11	es.slideshare.net Internet Source	<1 %
12	ingelearn.com Internet Source	<1 %
13	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
14	www.programacionmultidisciplinar.com Internet Source	<1 %
15	Submitted to Universitat Politècnica de València Student Paper	<1 %
16	vsip.info Internet Source	<1 %
17	repositorio.espe.edu.ec Internet Source	<1 %
18	masterplc.com Internet Source	<1 %
19	repositorio.upla.edu.pe Internet Source	<1 %
20	dspace.esPOCH.edu.ec Internet Source	<1 %
21	repositorio.continental.edu.pe	

Internet Source

<1 %

22

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Student Paper

<1 %

23

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

24

Submitted to Instituto Superior de Artes,
Ciencias y Comunicación IACC

Student Paper

<1 %

25

repositorio.utp.edu.pe

Internet Source

<1 %

26

es.scribd.com

Internet Source

<1 %

27

repositorio.ucv.edu.pe

Internet Source

<1 %

28

vdocuments.mx

Internet Source

<1 %

29

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Student Paper

<1 %

30

tesis.pucp.edu.pe

Internet Source

<1 %

31

Submitted to Montana State University,
Bozeman

Student Paper

<1 %

32	studylib.es Internet Source	<1 %
33	www.argenpapa.com.ar Internet Source	<1 %
34	alicia.concytec.gob.pe Internet Source	<1 %
35	repositorio.uncp.edu.pe Internet Source	<1 %
36	cdn.www.gob.pe Internet Source	<1 %
37	Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica Student Paper	<1 %
38	(9-24-14) http://72.32.66.26/guia-de-proveedores/empresas/Mitsubishi-Electric-Automation-Inc+516198?showroom=98909 Internet Source	<1 %
39	repositorio.urp.edu.pe Internet Source	<1 %
40	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Student Paper	<1 %
41	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Student Paper	<1 %

42	prezi.com Internet Source	<1 %
43	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Student Paper	<1 %
44	andina.pe Internet Source	<1 %
45	repositorio.ulasamericas.edu.pe Internet Source	<1 %
46	repositorio.utc.edu.ec Internet Source	<1 %
47	www.virtualpro.co Internet Source	<1 %
48	vibdoc.com Internet Source	<1 %
49	www.grafiati.com Internet Source	<1 %
50	Submitted to unbosque Student Paper	<1 %
51	www.a-m-c.com Internet Source	<1 %
52	Submitted to Universidad Señor de Sipan Student Paper	<1 %
53	sectoreducativoblog.wordpress.com	

Internet Source

<1 %

54

www.oalib.com

Internet Source

<1 %

55

Submitted to Universidad de León

Student Paper

<1 %

56

mriuc.bc.uc.edu.ve

Internet Source

<1 %

57

repositorio.cepal.org

Internet Source

<1 %

58

repositorio.uap.edu.pe

Internet Source

<1 %

59

repositorio.upt.edu.pe

Internet Source

<1 %

60

Submitted to Universidad Católica Santo
Toribio de Mogrovejo

Student Paper

<1 %

61

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Student Paper

<1 %

62

de.slideshare.net

Internet Source

<1 %

63

mall.industry.siemens.com

Internet Source

<1 %

64 Chiara Seidel Schlenker, Jonathan Jair Diaz, Luis Fernando Morales, Leonardo Alberto Ciendua et al. "Design and implementation of a machine for the production of potato chips", 2013 II International Congress of Engineering Mechatronics and Automation (CIIMA), 2013
Publication <1 %

65 Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD
Student Paper <1 %

66 apirepositorio.unh.edu.pe
Internet Source <1 %

67 itcelaya.edu.mx
Internet Source <1 %

68 Submitted to Universidad Militar Nueva Granada
Student Paper <1 %

69 bibdigital.epn.edu.ec
Internet Source <1 %

70 bibliotecasdelecuador.com
Internet Source <1 %

71 informatica.upla.edu.pe
Internet Source <1 %

72 prnoticias.com
Internet Source <1 %

73	repositorio.upao.edu.pe Internet Source	<1 %
74	rodin.uca.es Internet Source	<1 %
75	doku.pub Internet Source	<1 %
76	repositorio.uisek.edu.ec Internet Source	<1 %
77	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Student Paper	<1 %
78	mistrabajoselectricidadhyllary.blogspot.com Internet Source	<1 %
79	K. -M. Du, G. Herziger, P. Loosen, F. Rühl. "Computation of the statistical properties of laser light", Optical and Quantum Electronics, 1992 Publication	<1 %
80	agris.fao.org Internet Source	<1 %
81	repositorio.unheval.edu.pe Internet Source	<1 %
82	Submitted to Infile Student Paper	<1 %

83 Submitted to Universidad Internacional de la Rioja <1 %
Student Paper

84 Submitted to Universidad Tecnologica del Peru <1 %
Student Paper

85 fr.slideshare.net <1 %
Internet Source

86 repositorio.unasam.edu.pe <1 %
Internet Source

87 atenaeditora.com.br <1 %
Internet Source

88 caci6.webnode.es <1 %
Internet Source

89 evidencias449622.blogspot.com <1 %
Internet Source

90 helenskestudije.me <1 %
Internet Source

91 pt.scribd.com <1 %
Internet Source

92 repositorio.uancv.edu.pe <1 %
Internet Source

93 bastak.com <1 %
Internet Source

94	colombiadigital.net Internet Source	<1 %
95	editorial.inudi.edu.pe Internet Source	<1 %
96	pidcb.umich.mx Internet Source	<1 %
97	repository.udistrital.edu.co Internet Source	<1 %
98	style.shockvisual.net Internet Source	<1 %
99	tesis.ucsm.edu.pe Internet Source	<1 %
100	virtual.uniminuto.edu Internet Source	<1 %
101	www.eluniversaledomex.mx Internet Source	<1 %
102	www.fempres.cl Internet Source	<1 %
103	www.mdpi.com Internet Source	<1 %
104	www.silmar.com.ar Internet Source	<1 %
105	Dairo Burgos-Cañas, Dora Esther Fonseca-Pinto. "Asociatividad empresarial: una	<1 %

estrategia para las organizaciones del sector
cacaotero del municipio de Fortul Arauca",
Aibi revista de investigación, administración e
ingeniería, 2020

Publication

106	Submitted to UISEK Student Paper	<1 %
107	aprenderly.com Internet Source	<1 %
108	archive.org Internet Source	<1 %
109	codienhaiau.com Internet Source	<1 %
110	creativecommons.org Internet Source	<1 %
111	dubaiburjkhalifas.com Internet Source	<1 %
112	fdocuments.ec Internet Source	<1 %
113	iabse-bd.org Internet Source	<1 %
114	kipdf.com Internet Source	<1 %
115	knowledge.unccd.int Internet Source	<1 %

116	mejores.cc Internet Source	<1 %
117	repositorio.unan.edu.ni Internet Source	<1 %
118	repositorio.unjfsc.edu.pe Internet Source	<1 %
119	repositorio.unprg.edu.pe Internet Source	<1 %
120	repositorio.utelesup.edu.pe Internet Source	<1 %
121	repository.uniminuto.edu Internet Source	<1 %
122	sci-hub.se Internet Source	<1 %
123	vdocuments.site Internet Source	<1 %
124	www.ariete.net Internet Source	<1 %
125	www.ind.utfsm.cl Internet Source	<1 %
126	www.repcom.cl Internet Source	<1 %
127	www1.hacienda.go.cr Internet Source	<1 %

128 "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 26 (2010)", Brill, 2014
Publication <1 %

129 "Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 32 (2016)", Brill, 2018
Publication <1 %

130 "O cuidado em saúde baseado em evidências", Editora Científica Digital, 2023
Publication <1 %

131 K. -M. Du. "Computation of the statistical properties of laser light", Optical and Quantum Electronics, 09/1992
Publication <1 %

132 Pablo Rafael Tello-Macías, Miguel Herrera-Suárez. "Diseño conceptual de un banco de pruebas para la evaluación de la calidad de cierre en latas de conserva", Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 2021
Publication <1 %

133 assets.new.siemens.com
Internet Source <1 %

134 doczz.es
Internet Source <1 %

135	Internet Source	<1 %
136	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	<1 %
137	fr.wikipedia.org Internet Source	<1 %
138	gargas10.com Internet Source	<1 %
139	manualzz.com Internet Source	<1 %
140	repositorio.caen.edu.pe Internet Source	<1 %
141	repositorio.umsa.bo Internet Source	<1 %
142	repositorio.une.edu.pe Internet Source	<1 %
143	repositoriodemo.continental.edu.pe Internet Source	<1 %
144	ruidera.uclm.es Internet Source	<1 %
145	tesis.ipn.mx Internet Source	<1 %
146	view.genial.ly Internet Source	<1 %

147	www.abmicro.com.pl Internet Source	<1 %
148	www.automaticaeinstrumentacion.com Internet Source	<1 %
149	www.cacic2016.unsl.edu.ar Internet Source	<1 %
150	www.clubensayos.com Internet Source	<1 %
151	www.dspace.espol.edu.ec Internet Source	<1 %
152	www.grupdap.es Internet Source	<1 %
153	www.hisour.com Internet Source	<1 %
154	www.liberalismo.org Internet Source	<1 %
155	www.mytheresa.com Internet Source	<1 %
156	www.nuna.eu Internet Source	<1 %
157	www.paramount-seeds.com Internet Source	<1 %
158	www.redalyc.org Internet Source	<1 %

159	www.repositorio.upla.edu.pe Internet Source	<1 %
160	www.repositorio.usac.edu.gt Internet Source	<1 %
161	www.scribd.com Internet Source	<1 %
162	www.sistemae.it Internet Source	<1 %
163	departamentofrigorificohesperides.blogspot.com Internet Source	<1 %
164	panamahitek.com Internet Source	<1 %
165	"Advances in Emerging Trends and Technologies", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Publication	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los maestros de la prestigiosa escuela académica profesional de Ingeniería Mecatrónica pertenecientes a la Universidad Continental, que me albergó durante estos años en mi desarrollo de formación personal y profesional.

A mi asesor Ing. Manuel Michael Beraún Espíritu, cuya experiencia, conocimiento y orientación han sido fundamentales en todas las etapas de desarrollo de esta tesis. Su guía experta y compromiso incansable han sido un faro de luz en medio de los desafíos técnicos y logísticos que enfrenté. Su apoyo constante, paciencia y dedicación han sido invaluable y me han ayudado a alcanzar resultados sólidos.

Agradecer a los directivos y personal de la empresa Taya por abrirme las puertas y permitirme realizar mi investigación en sus instalaciones. Su disposición para compartir información, recursos y facilitarme el acceso a los procesos de corte de papa nativa ha sido invaluable, así como su compromiso con la innovación y el desarrollo.

Finalmente agradezco el apoyo de todas las personas que formaron parte directa o indirecta del desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

La culminación de esta investigación, que me permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, se la dedico a Dios, por bendecirme con salud y bienestar. Gracias a esto, he podido llevar a cabo de manera exitosa este estudio, que se centra en una empresa productora de papa nativa en el sector de corte tipo bastón, ubicada en Taya, región de Huancavelica, empresa innovadora que busca promover un desarrollo constante.

En segundo lugar, dedico esta investigación a mis amados padres, Juan Salcedo Zuasnabar y María Gonzalez Sosa por su inquebrantable dedicación y esfuerzo en mi formación profesional y personal. Siempre serán la fuente primordial de mi motivación y superación, son un testimonio de amor incondicional hacia mí, les estaré eternamente agradecido.

A mis queridas hermanas, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por su incondicional apoyo, inspiración y amor inquebrantable. Vuestra presencia ha sido y será la más grata compañía a lo largo de mi existir.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I	18
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	18
1.1 Planteamiento del problema.	18
1.2 Formulación del problema.	19
1.2.1 Problema general.	19
1.2.2 Problema específico.....	19
1.3 Objetivos de la investigación.	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivo específico.....	20
1.4 Justificación e Importancia.	20
1.4.1 Justificación teórica.	20
1.4.2 Justificación práctica.....	21
1.4.3 Justificación tecnológica.....	21
1.4.4 Justificación social.....	21
1.4.5 Importancia.....	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1 Antecedentes del problema.	23
2.1.1 Antecedentes nacionales.	23
2.1.2 Antecedentes internacionales.	25
2.2 Bases teóricas.	27
2.2.1 Papa nativa en la región Huancavelica.....	27
2.2.2 Corte tipo Baston.....	28
2.2.3 Mecanismos de corte para la papa.	29
2.2.3.1 Corte con cuchillas laterales.....	29

2.2.3.2 Corte con matriz de cuchilla.	29
2.2.3.3 Corte con cuchilla en disco giratorio.	30
2.2.4 Procesos de automatización.....	30
2.2.4.1 Automatización neumática.....	30
2.2.4.2 Automatización hidráulica.	31
2.2.4.3 Automatización mecánica.....	31
2.2.4.4 Automatización eléctrica.	31
2.2.5 Normativa de la industria alimentaria.	32
2.2.6 Parámetros para la clasificación de productos de alta calidad.	33
2.2.7 Factor de seguridad.	34
2.2.8 Simulación por software.	34
2.2.9 Soldadura de los aceros inoxidable.....	35
2.2.9.1 Clasificación de electrodos para aceros inoxidable.....	35
2.2.10 Máquinas comerciales de corte de papa tipo baston.	37
2.2.10.1 Cortador de patatas fritas eléctrico.	37
2.2.10.2 Cortador de patatas fritas con prensa mecánica.	38
2.2.10.3 Cortadora comercial astilladora de patatas.	39
2.2.10.4 Cortadora de papas de pollería Marca Dakota.	40
2.2.11 Controlador Logico Programable o PLC.....	41
2.2.11.1 Marcas de PLC en la Industria.....	41
2.2.11.2 Controlador Logico Programable S7-1200 SIEMENS.	45
2.2.11.3 Lenguajes de programación del PLC.....	46
2.2.12 Servo drive o servo controlador.	47
2.2.12.1 Funcionamiento del servo controlador.	47
2.2.12.2 Sistema de conexión.	48
2.2.12.3 Servo Controlador SINAMICS G120 SIEMENS.....	49
2.2.12.4 Introducción al panel de operador básico (BOP).....	50
2.2.13 Servo motor.....	51
2.2.13.1 Funcionamiento de un servo motor.....	51
2.2.13.2 Servo motor SIMOTICS S-1FL6066.	52
2.2.14 Servo accionamiento SINAMICS V90 y servo motor SIMOTICS S-1FL6.....	55
2.2.15 Definición de términos básicos.	56
CAPÍTULO III	58
METODOLOGÍA Y DISEÑO DE SOLUCIÓN	58

3.1 Metodología y tipo de investigación.	58
3.1.1 Tipo de investigación.	58
3.1.2 Alcance de una investigación.	59
3.1.3 Diseño de investigación.	59
3.2 Metodología desarrollada en el proceso de solución.	59
3.3 Identificación de requerimientos.	59
3.4 Análisis de la solución.	59
3.4.1 Lista de Exigencias.	60
3.4.2 Estructura de funciones.	61
3.4.3 Estructura Black Box o caja negra del sistema.	62
3.4.4 Matriz morfológica.	63
3.4.5 Análisis técnico de soluciones de propuesta.	64
3.4.6 Evaluación técnico económica.	65
3.4.7 Determinación de la solución óptima.	66
CAPITULO IV	67
VALIDACIÓN Y SIMULACIÓN	67
4.1 Etapa actual de pelado y corte de papa nativa por la empresa Taya.	67
4.1.1 Etapa actual de pelado de papa nativa por la empresa Taya.	67
4.1.2 Etapa actual de corte de papa nativa por la empresa Taya.	67
4.2 Propuesta de diseño de una máquina automatizada de corte.	68
4.3 Diseño del proceso de corte tipo bastón de papa nativa.	68
4.3.1 Papa nativa.	68
4.3.2 Cuchilla de corte.	69
4.3.2.1 Selección de materiales y componentes.	69
4.3.2.2 Cálculo de la fuerza de corte en una matriz de cuchillas.	70
4.3.2.3 Cálculo del área de la cuchilla de corte.	71
4.3.2.4 Dimensione del corte tipo bastón de papa nativa.	72
4.3.3 Compresor de polipropileno.	73
4.3.3.1 Selección de materiales y componentes.	75
4.3.4 Área de corte general.	75
4.3.4.1 Cálculo del área total rectangular.	75
4.3.4.2 Cálculo del área rectangular cortada.	75
4.3.4.3 Selección del material.	76
4.3.5 Carcasa rectangular de la base de corte tipo baston.	77

4.3.6 Carcasa circular de la base de corte tipo baston.	77
4.3.6.1 Selección de materiales y componentes.	78
4.3.7 Tolva V Sistema de almacenamiento.	78
4.3.7.1 Cálculo de la capacidad de tolva (V).	78
4.3.7.2 Cálculo de esfuerzo en tolvas.	79
4.3.7.3 Presión en la pared de la tolva (Pa).	79
4.3.7.4 Cálculo de espesor de la plancha para la tolva.	80
4.3.8 Cálculo de dimensionamiento del servo motor.	80
4.3.9 Las transmisiones por engranajes.	82
4.3.9.1 Cálculo de engranajes cónicos.	82
4.3.10 Diseño y selección de eje.	87
4.3.11 Rodamiento de bolas.	90
4.3.12 Estructural de conducto de alimentación de papa nativa.	90
4.3.13 Estructura base.	91
4.3.14 Controlador Lógico Programable.	93
4.3.14.1 Tipos de Control Lógico Programable.	94
4.3.15 Sistema de servo accionamiento.	96
4.3.15.1 Cableado para el sistema SINAMICS V90.	99
4.3.16 Conexión entre controlador lógico programable y servo drive.	99
4.3.17 Servo Motor Siemens.	100
4.3.18 Conexión entre servo motor y servo drive.	101
4.3.19 Esquema de conexiones entre los componentes.	102
4.3.20 Diagrama de bloque del mando.	103
4.3.21 Circuito eléctrico conexión interna.	104
CAPITULO V	106
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	106
5.1 Diseño de un sistema de control automatizado.	106
5.1.1 Proceso actual de la empresa Taya.	106
5.1.2 Diseño de proceso final para la empresa Taya.	106
5.1.3 Relacion de diseños con maquinas procesadoras de papa.	116
5.1.4 Implementación de etapas del proceso automatizado.	117
5.1.4.1 Análisis del tiempo empleado por el método tradicional.	118
5.1.4.2 Análisis del tiempo empleando un control automatizado.	119

5.2 Selección óptima de componentes para el proceso de corte	121
5.2.1 Diseño de cuchillas de corte desmontables.	121
5.3 Programación de etapas de automatización del proceso de corte	129
5.4 Interpretación de resultados después de la automatización	143
5.6 Análisis económico y financiero.	144
5.6.1 Análisis económico.....	144
5.6.2 Análisis de costo.....	145
5.6.3 Costos de instalación eléctrica y ensamblaje.	147
5.6.4 Resumen de costos.	147
5.6.4.1 Comparación de costos en relación a maquinas fabricadas.....	147
CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	150
TRABAJOS FUTUROS	152
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Corte Tipo Bastón de papa.....	28
Figura 02: Tipos de cuchillas laterales.....	29
Figura 03: Matriz de cuchilla para papa.....	29
Figura 04: Cuchilla en disco giratorio.....	30
Figura 05: Esquema de automatización eléctrica.....	32
Figura 06: ELECTRIC FRENCH FRY CUTTER.....	37
Figura 07: Cortador de patatas fritas con prensa mecánica.....	38
Figura 08: Cortadora comercial de frutas astilladora de patatas.....	39
Figura 09: Cortadora de papas de pollería Marca Dakota.....	40
Figura 10: PLC SIMATIC S7-1200 SIEMENS.....	45
Figura 11: SINAMIC G120.....	49
Figura 12: Diagrama basico del funcionamiento del servo motor.....	52
Figura 13: Servo motor modelo SIMOTICS S-1FL6.....	53
Figura 14: Esquema de secuencia de operaciones.....	61
Figura 15: Esquema de abstracción del BLACK BOX.....	62
Figura 16: Modelo final de solución N2.....	66
Figura 17: Diseño de una matriz de cuchillas de corte.....	73
Figura 18: Diseño de un compresor polipropileno.....	74
Figura 19: Diseño de la base inferior del proceso de corte.....	76
Figura 20: Carcasa rectangular.....	77
Figura 21: Diseño de carcasa circular.....	77
Figura 22: Parametros de tolva V.....	78
Figura 23: Diseño de tolva V de almacenamiento.....	80
Figura 24: Servomotor SIMOTICS 1FL6066-1AC61-2AA1.....	82
Figura 25: Propiedades geométricas de los engranajes cónicos rectos.....	83
Figura 26: Engrane 56 dientes y 28 dientes.....	86
Figura 27: Eje Principal.....	87
Figura 28: Rodamiento de bolas.....	90
Figura 29: Conducto de alimentación.....	90
Figura 30: Dimensiones de tubo cuadrado.....	91
Figura 31: Proceso de soldadura de la estructura base.....	92
Figura 32: SIMATIC S7-1200.....	96
Figura 33: Servo accionamiento SINAMICS V90.....	98

Figura 33: Diagrama de conexión del sistema PLC y servo drive SINAMICS V90.	99
Figura 34: Placa de características del servo motor en la marca SIEMENS.	100
Figura 35: Sistema de conexión de servo accionamiento SINAMICS V90.	101
Figura 36: Componentes más importantes de la solución.	102
Figura 37: Conexión física del mando del sistema señal y cableado.	103
Figura 38: Funciones de bloque de mando.	103
Figura 39: Diagrama de conexión entre PLC y Servo Drive V90.	104
Figura 40: Diagrama de conexión servo drive y servo motor IFL6066.	104
Figura 41: Diagrama de conexión entre PLC- Servo Drive y Servo motor.	105
Figura 42: Diagrama de conexión final.	105
Figura 43: Sección de corte en primera fase superior.	107
Figura 44: Sección de corte superior e inferior.	107
Figura 45: Integración de pernos hexagonales M6.	108
Figura 46: Ensamblaje entre el eje principal y el servo motor 1FL6066.	108
Figura 47: Ensamblaje del eje principal y los rodamientos.	109
Figura 48: Ensamblaje del eje principal y los compresores de la matriz de cuchilla.	109
Figura 49: Ensamblaje de la estructura base.	110
Figura 50: Diseño del proceso de corte tipo bastón de papa nativa.	111
Figura 51: Diseño del proceso de abastecimiento de papa nativa.	111
Figura 52: Diseño de sensor capacitivo.	112
Figura 53: Posición del sensor capacitivo.	112
Figura 54: Diseño de Motor 24v.	113
Figura 55: Posición del motor 24v.	113
Figura 56: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa.	114
Figura 57: Diseño de la tolva de almacenamiento.	114
Figura 58: Posicionamiento del sensor capacitivo y tolva de almacenamiento.	115
Figura 59: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa - vista lateral.	116
Figura 60: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa – vista superior.	116
Figura 61: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.	121
Figura 62: Análisis Estático Desplazamiento Estático.	122
Figura 63: Deformación Unitaria Estática	122
Figura 64: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020	123
Figura 65: Análisis Estático Desplazamiento Estático	123
Figura 66: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.	124

Figura 67: Análisis Estático Desplazamiento Estático.	124
Figura 68: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.	125
Figura 69: Análisis Estático Desplazamiento Estático.	125
Figura 70: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.	126
Figura 71: Análisis Estático Desplazamiento Estático.	126
Figura 72: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.	127
Figura 73: Análisis Estático Desplazamiento Estático.	127
Figura 74: Análisis estático tensión nodal von Mises del eje principal.	128
Figura 75: Análisis de deformaciones unitarias del eje principal.	128
Figura 76: Proyecto nuevo y selección de PLC.	129
Figura 77: Declaración de variables de la programación en PLC.	130
Figura 78: Selección del objeto tecnológico de posicionamiento.	130
Figura 79: Parámetros de accionamiento.	131
Figura 80: Configuración de eje de salida de habilitación.	131
Figura 81: Parámetros del movimiento del servo motor.	132
Figura 82: Parámetros de configuración en la aceleración y paro de emergencia.	132
Figura 84: Programa Ladder de pulsador de PARE en la máquina automatizada.	134
Figura 85: Programa Ladder de pulsador de EMERGENCIA en la máquina automatizada.	134
Figura 86: Programación en PLC S7-1200 suministro de alimentación.	139
Figura 87: Diagrama de tiempo TON.	139
Figura 88: Programación Ladder suministro de alimentación.	140
Figura 89: Programación en PLC S7-1200 corte tipo baston.	141
Figura 90: Programación en PLC S7-1200 almacenamiento del producto.	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Selección y clasificación de papas nativas Huancavelica.....	28
Tabla 02: Tipos de electrodos disponibles para aceros inoxidables.	36
Tabla 03: Datos mecánicos de un servo motor 1FL6066-1AC61-2AA1.....	53
Tabla 04: Datos mecánicos de motor 1FL6 con encoder absoluto.	53
Tabla 05: Datos mecánicos servo motores SIMOTICS S-1FL6.	54
Tabla 06: Datos mecánicos SIMOTICS S-1FL6.	54
Tabla 07: SINAMICS V90 y SIMOTICS S-1FL6.....	55
Tabla 08: Tabla para lista de exigencias de la empresa Taya - Huancavelica.	60
Tabla 09: Tabla para la elaboración de la matriz morfológica.	63
Tabla 10: Tabla de evaluación técnica de solución.	64
Tabla 11: Tabla de evaluación económica para de solución.....	65
Tabla 12: Dimensiones de la papa nativa.....	68
Tabla 13: Promedio final de dimensiones de papa nativa.	69
Tabla 14: Propiedades del Acero inoxidable.....	69
Tabla 15: Cálculo de la fuerza de corte en una matriz de cuchillas.	70
Tabla 16: Datos para el área de la cuchilla de corte.	71
Tabla 17: Datos de compresor polipropileno.....	73
Tabla 18: Propiedades Acero inoxidable AISI 304.....	76
Tabla 19: Propiedades del acero inoxidable.	77
Tabla 20: Acero Inoxidable.....	78
Tabla 21: Propiedades de Acero 45C.	86
Tabla 22: Comparación entre marcas de PLC con software.....	93
Tabla 23: Selección de alternativa optima entre marcas de PLC.	93
Tabla 24: Diferencias entre PLC Compacto de la marca Siemens.	94
Tabla 25: Diferencias entre PLC Modular de la marca Siemens.....	95
Tabla 26: Diferencias en servo accionamiento en relación a un PLC siemens S7-1200.....	97
Tabla 27: Datos técnicos servomotor S-1FL6.	98
Tabla 28: Componentes de hardware.....	102
Tabla 29: Componentes de software estándar.	102
Tabla 30: Comparación de diseños fabricados en relación al diseño plasmado.....	117
Tabla 31: Corte manual por los trabajadores de la empresa Taya.	119
Tabla 32: Corte empleando un control automatizado.....	120
Tabla 33: Parámetros de instrucción MC_Power.....	135

Tabla 34: Parámetros de instrucción MC_MoveJog.	136
Tabla 35: Parámetros de instrucción MC_MoveRelative.....	137
Tabla 36: Variables de (TON) SIEMENS.	138
Tabla 37: Relación de procesos de corte entre maquinas en el mercado.	143
Tabla 38: Descripción de materiales metal mecánico implementados.	144
Tabla 39: Descripción de materiales de elemento eléctricos.	145
Tabla 40: Descripción de costos de Diseño.	145
Tabla 41: Costo de fabricación de elementos de diseño.	146
Tabla 42: Detalles de costo de instalación eléctrica y ensamblaje.	147
Tabla 43: Detalles de costo de instalación eléctrica y ensamblaje.	147
Tabla 44: Relación de costos de máquinas en el mercado.	147

RESUMEN

El diseño de una máquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa estuvo justificado en la carencia del desarrollo tecnológico en la industria alimenticia del país, se identificó como problema principal el proceso de corte tipo bastón de papa, en las diversas empresas que se dedican a este rubro, ya que son operadas y manipuladas manualmente, viéndose expuesta, a pérdidas de parte del producto en la corteza, aumento de tiempo en ejecutar esta actividad, pérdida de dinero, accidentes laborales, cansancio y fatiga en los trabajadores encargados de la producción, por estas razones la elaboración del diseño está orientado en resolver dichos problema en el proceso de producción, optimizando los tiempos que se emplean para realizar dicha actividad de corte, de tal manera que cumpla con todas las funciones de producción pero principalmente garantizando un producto final de calidad, disminución en daños por accidentes laborales y la obtención de ganancias económicas para la empresa. Se tomó en cuenta un diseño de una máquina automatizada en el proceso de corte, con la finalidad a futuro del desarrollo de la empresa, automatizando toda la planta de proceso, como primera fase se tomó el proceso de corte, dicho proceso de diseño se elaboró aplicando la metodología de diseño mecánico VDI 2221 en búsqueda de la mejor opción en diseños, en relación a equipos fabricados que realizan un similar trabajo se logró diseñar un proceso innovador en comparación a los que actualmente existen. Concluyendo que al cierre del proceso se logró diseñar una máquina optima que cumple con las exigencias planteadas y la solución del problema que presenta la empresa Taya.

Palabra clave: Diseño, máquina, automatización, proceso, corte baston, papa nativa, diseño mecánico VDI 2221, innovador.

ABSTRACT

The design of an automated machine to obtain a cane type cutting of native potato was justified in the lack of technological development in the food industry of the country, the main problem was identified as the process of cutting potato cane type, in the various companies engaged in this area, as they are operated and manipulated manually, being exposed to loss of part of the product in the crust, increased time to perform this activity, loss of money, labor accidents, tiredness and fatigue in workers in charge of production, For these reasons, the elaboration of the design is oriented to solve these problems in the production process, optimizing the time used to perform the cutting activity, in such a way that it complies with all the production functions but mainly guaranteeing a quality final product, a decrease in damages due to labor accidents and obtaining economic gains for the company. A design of an automated machine in the cutting process was taken into account, with the purpose of future development of the company, automating the entire process plant, as a first phase was taken the cutting process, this design process was developed by applying the methodology of mechanical design VDI 2221 in search of the best option in designs, in relation to manufactured equipment that perform similar work was able to design an innovative process compared to those that currently exist. Concluding that at the end of the process it was possible to design an optimal machine that meets the requirements and the solution to the problem presented by the company Taya.

Key word: Design, machine, automation, process, cane cut, native potato, VDI 2221 mechanical design, innovative.

INTRODUCCIÓN

Entre todos los países de Latinoamérica, el Perú se destaca por su enfoque en la agricultura como actividad principal. A lo largo del tiempo, el desarrollo agrícola en el país no ha estado impulsado por avances tecnológicos, sino más bien por el uso de técnicas artesanales tradicionales, especialmente en la región de la sierra. Huancavelica, una región agrícola importante en el país, alberga lugares como la provincia de Tayacaja, específicamente el distrito de Pampas. En este distrito, la producción de papa nativa es una actividad laboral clave. La papa nativa cultivada aquí abastece a toda la región, siendo destinada tanto para el consumo local como para la venta a empresas distribuidoras. Un ejemplo de estas empresas es la compañía Taya, que se dedica a la línea de producción de papa nativa cortada en forma de bastón. Estos productos se utilizan en la industria alimentaria, especialmente en restaurantes y pollerías a nivel nacional.

La productividad de venta de papa cortada en forma de bastón es producida por las empresas de manera manual esta técnica no a variado desde muchos años sin embargo la presencia e influencia ocasionada por el crecimiento del uso de equipos tecnológicos en el área agrícola ha crecido y ahora grandes empresas hacen uso de esta tecnología en sus procesos de producción puesto que las técnicas anteriores solo generaban perdida y retrasos en sus procedimientos, de tal manera no se industrializaban todas las líneas de producción debido al alto costo económico que esto genera las empresas medianas y pequeñas respecto a la producción de un corte tipo bastón de papa nativa, así mismo se entrevistó a la empresa Taya que se dedica a este negocio de comercialización de papa cortada en tipo bastón en el sector agricultora que brindo información respecto a los requisitos de dicha empresa.

Por lo precedente, se toma a consideración las principales problemáticas que carece la región y empresas, en este proyecto de investigación se plantea la creación de un diseño de control automatizado para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya, la característica de este proceso es que tiene dos subsistemas que cumplen con la misma función, una de ellas se ubica en la parte superior, es para que el corte que utiliza un sistema de matrices de cuchillas evite daños a la papa nativa y estas sean de gravedad, en relación a maquinarias diseñadas con una función similar a la que se está planteando donde su funcionamiento es por roce e impacto causando deterioro por fractura y el otro nivel de procedimiento que se ubica en la parte inferior y final del proceso donde se usa un conducto de salida para posteriormente ser almacenadas.

Durante el proceso de elaboración del proyecto de investigación se clasificaron en cinco capítulos de este modo se muestra los capítulos que conforman el presente estudio.

En el capítulo inicial de la tesis, el modelo de formulación y planteamiento del estudio que presentan dichas empresas y operadores de trabajo que requieren un mecanismo que optimice y perfeccione los procesos de corte tipo bastón de papa nativa en la región Huancavelica, en la actualidad se desarrollan los mismos procedimientos de manera manual por medio de cuchillas de corte, lo cual es considerado con factor importante para establecer los objetivos en la elaboración del diseño del proceso de corte, una máquina automatizada que realice el corte tipo bastón que requiere la empresa Taya.

En el segundo capítulo, se introduce el marco teórico, orientándonos mediante trabajos realizados y relacionados como son los antecedentes internacionales y nacionales manifestados en este capítulo se hace alusión a las bases teóricas en relación a todo el proceso de diseño con consideraciones desde el mecanismo a hasta las líneas alternas de producción. Este capítulo se evidencia de los modelos de automatizaciones que son utilizados por empresas industriales y las diversas técnicas empleadas por estas para una clasificación de la papa nativa según su variedad. La elaboración y clasificación de los mecanismos que conforman el proceso fueron diseñados utilizando conceptos matemáticos para identificar y corroborar la selección adecuada de cada componente

El tercer capítulo, se plantea el modelo de metodología VDI 2221 como metodología de diseño, la metodología usada en el proceso de diseño consta de siete fases y cuatro etapas, que tiene con finalidad de obtener alternativas de solución, en el proceso se aportar información útil y veraz para conseguir el modelo de diseño final del proceso, se considera la solución del diseño en este capítulo para obtener la innovación del proceso, donde se proyectó una lista de requerimientos detallados por una empresa relacionada a la agricultura que detallas las principales requerimientos del proceso de corte, basándose en el proceso de metodología, mediante este proceso se obtiene una variedad de alternativas de solución, la más apropiada para la empresa y los objetivos.

En el cuarto capítulo, consiste en la planificación, validación y simulación, asimismo, se detalla la elaboración de los planos de cada componente que forma parte del proceso de corte como el ensamblaje final, formando un solo sistema por un software de diseño.

En el quinto y último capítulo de discusión de resultados se exponen como los objetivos planteados inicialmente, cumpliendo con las exigencias planteadas en el desarrollo de la investigación. Finalmente se extraen las principales conclusiones y recomendaciones, no sin antes proponer trabajos futuros que perfeccionen esta iniciativa de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento del problema.

La región Huancavelica está viviendo en los últimos años un constante proceso de cambios, desarrollo y transformaciones en diferentes campos de la industria alimentaria, permitiendo así que se impulsara de una mejor manera la tecnología en actividades de gran importancia para la sociedad. Por lo cual se está diseñando y creando máquinas semiautomáticas y automáticas que realizan procesos dificultosos y repetitivos para el trabajador, todo esto se está logrando debido a que varias empresas de la región del país han analizado la mejor manera de satisfacer las necesidades del consumidor tomando en cuenta consideraciones y normas como la higiene, calidad, producción y rentabilidad del producto.

Actualmente el servicio que ofrece la empresa Taya del distrito de Pampas de la provincia de Tayacaja región Huancavelica, la producción de papas cortadas está teniendo un crecimiento de clientela, la demanda de estos pedidos por diversas empresas que trabajan en conjunto con las principales productoras de papa nativa que es la base de todo este proceso de investigación presentado, La empresa Taya ha identificado la necesidad de optimizar su proceso de corte y así incorporar un sistema completo el cual realice esta operación en una sola línea de producción automatizada, ante este problema en el marco de la ingeniería mecatrónica se establece una nueva perspectiva a un óptimo análisis y diseño adecuado que cumpla con los estándares exigidos por la empresa.

En este proceso de elaboración del proyecto de investigación se aborda el proceso de corte de alimentos para el caso específico de la papa nativa de la región Huancavelica, solicitada por la empresa Taya, para poder analizar debidamente el problema principal, es fundamental mencionar que el esfuerzo físico realizado por los trabajadores y el tiempo que dedica este proceso de corte es contraproducente.

Así mismo, el desembolso que se genera para la empresa el contar con varios trabajadores para dicha actividad, por lo tanto, la reducción del tiempo de proceso de corte y el incremento de productividad, son los principales requerimientos en el desarrollo de este proyecto de investigación, por esta razón se propone como tema de investigación, diseñar una máquina automatizada, para obtener un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya Huancavelica contribuirá su desarrollo.

1.2 Formulación del problema.

La formulación del problema planteado respecto al proyecto de investigación está orientada al “Diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica”.

1.2.1 Problema general.

- ¿Cómo diseñar una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya – Huancavelica?

1.2.2 Problema específico.

- ¿Qué procesos tendrá la máquina automatizada, en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa, para aumentar la productividad de la empresa Taya - Huancavelica?
- ¿Cómo lograr la selección óptima de los componentes de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica?
- ¿Cómo programar la ejecución de los procesos de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica?
- ¿Cómo diseñar unas cuchillas desmontables en el proceso de corte de una máquina automatizada, para obtener un corte uniforme tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general.

- Diseñar una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya – Huancavelica.

1.3.2 Objetivo específico.

- Implementar proceso como suministro de alimentación, ejecución de corte, almacenamiento de producto y control de calidad del producto según la uniformidad de los cortes en una máquina automatizada en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa, para aumentar la productividad de la empresa Taya – Huancavelica.
- Seleccionar componentes óptimos para el diseño de una maquina automatizada, en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya - Huancavelica.
- Realizar una programación acorde a los procesos que se ejecuta en una maquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica.
- Diseñar unas cuchillas desmontables en el proceso de corte automatizado de una máquina, para obtener un corte uniforme tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica.

1.4 Justificación e Importancia.

1.4.1 Justificación teórica.

El trabajo de investigación se centra en el diseño de una máquina automatizada para obtener cortes tipo bastón de papa nativa. Este desarrollo tiene el potencial de proporcionar una gran ayuda a la empresa Taya al reducir el tiempo empleado actualmente en el proceso y mejorar la calidad de producción de este producto en el mercado. El estudio se basa en las definiciones y conceptos teóricos relevantes para llevar a cabo el proceso de diseño propuesto. Se considera el modelado matemático y el cálculo de materiales con el fin de obtener un resultado detallado en los componentes seleccionados que conforman el proceso de obtención de cortes tipo bastón. Esto garantiza que se cumplan los estándares teóricos necesarios para el desarrollo exitoso de este proceso. Estos aspectos son de suma importancia para las empresas dedicadas a la producción de papa nativa en la región de Huancavelica. Teóricamente, el trabajo de investigación permite una mejora en la producción al optimizar el proceso de obtención de cortes tipo bastón

de papa nativa, asegurando resultados de mayor calidad. Además, se plantea como objetivo futuro establecer la posibilidad de diseñar un procedimiento de control automatizado para los procesos de pelado y corte de papa nativa en la Empresa Taya en Huancavelica. Esto garantizaría una línea de producción automatizada y más eficiente en el futuro.

1.4.2 Justificación práctica.

La investigación hará posible entender los procedimientos adecuados optimizando cada etapa en el sistema diseñado así mismo la veracidad y confiabilidad de cada componente y material utilizado por medio de estudios, recolección de datos y simulaciones que den una mejor perspectiva del enfoque de la investigación con respecto a las empresas que se dedican a este proceso, con el objetivo de recolectar datos importantes que permitan contrastar de una mejor manera la alternativa de solución en el trabajo de investigación, la comercialización de la papa nativa en la provincia de Tayacaja de la Región Huancavelica.

1.4.3 Justificación tecnológica.

El presente trabajo de investigación es realizable tecnológicamente puesto que en la actualidad se cuenta con la tecnología necesaria para procesar desde pequeñas a grandes cantidades de materia prima tales como la papa nativa, existen maquinas en el mercado que ofrecen resultados diversos con respecto a algunas etapas planteadas en el trabajo mencionado como lavado, pelado, corte, horno continuo, enfriador vibratorio continuo, saborizado rotativo y envasadora horizontal o vertical, dichos procesos hacen factible el diseño de nuevas máquinas automatizadas y adecuándolos a los requerimientos y necesidades de la empresa Taya - Huancavelica, además dicha información servirá como guía a seguir para trabajos futuros en referencia a diseño de máquinas que ejecuten un procesos automatizados lo cual se espera que contribuya de esta manera al esfuerzo que se está haciendo desde todas la empresas para impulsar la automatización en la industria alimentaria de la región Huancavelica.

1.4.4 Justificación social.

Una máquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa está diseñado para garantizar una mejora en el tiempo invertido en el desarrollo de la producción en la empresa Taya en la región Huancavelica facilitando la obtención de su producto, brindando la

accesibilidad de la maquina a empresas similares a la misma línea de producción de la empresa mencionada, de tal forma se brinda un cambio en el desarrollo y crecimiento de empresas productoras de papa nativa de la región Huancavelica y se da un inicio al proceso de industrialización de empresas productoras de papa en la región.

1.4.5 Importancia.

El diseño de una máquina automatizada, para la obtención de corte tipo bastón de papa nativa, facilitará el trabajo y reducirá el tiempo empleado en dicho proceso actualmente, la importancia de este diseño es que el corte obtenido actualmente por la empresa de manera tradicional, debido a esto se diseñara una maquina automatizada que cumpla con la función de obtener un corte tipo bastón de papa nativa de manera automatizada que realice este trabajo eficientemente permitiendo así aumentar la productividad y el desarrollo de la empresa, que a futuro le permita seguir automatizando toda su línea de producción evitando así en la actualidad riesgos y peligros a los trabajadores, por lo cual es de vital envergadura para la empresa optar por un proceso más seguro y adecuado para sus trabajadores y clientes.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema.

Se inició del interés principal sobre la carencia de un diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya Huancavelica, conforme a los parámetros resaltados en el diseño de una máquina y las ganancias de utilidad presentadas para realizar el desarrollo del trabajo de investigación, por medio de evaluaciones para realizar una comparación de opciones a diseñar, para este proceso se detallan trabajos de investigación.

2.1.1 Antecedentes nacionales.

Las diversas empresas pertenecientes a la misma línea de producción de comida en la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica, puesto que la producción de alimentos en su preparación inmediata los operadores de la actividad tenían que dejar un vacío temporal en sus demás funciones dentro de la empresa tanto en la atención a los consumidores para poder realizar dicho proceso de lavar, pelar y picar las papas. Por la basta cantidad de consumidores, las empresas no se podían abastecer lo cual generaba un malestar constante durante los días de trabajo, el proceso de la remoción de la cascara de las papas es procesada por un método moderno el cual consiste en no tener un contacto directo con la papa y el trabajador de igual manera en la etapa de picado se aumentaría considerablemente el tiempo y una buena calidad en el proceso obteniendo mejores resultados como una mayor limpieza y menor cantidad de residuo orgánico de la papa desprendida por el método tradicional empleado actualmente por la empresa.

Los países de Latinoamérica, la industria alimentaria está teniendo grandes cambios, que como resultado se observa la creación de microempresas y empresas que incursionan en el área de producción y comercialización de productos orgánicos del sector alimenticio, en su gran mayoría dichas empresas emplean un alto porcentaje de trabajo de producción manual por parte de sus trabajadores puesto que aún no poseen la economía necesaria para la implementación de máquinas que cumplan con los procesos de producción necesarios para cada empresa y así poder emplear sistemas automatizados en su línea de producción.

En los distritos de la región Huancavelica una mayor cantidad de empresas dedicadas a este sector de producción no poseen un correcto proceso de lavado, pelado y picado de papas, puesto que solo se emplean cuchillas de corte manuales evitando obtener un corte de calidad y uniformidad en el producto final y desperdiciando residuo de la materia prima.

Con el pasar de los últimos años, empresas grandes dedicadas a este sector de producción han adquirido una mejor calidad en sus productos, gracias a la implementación de sistemas automatizados que cumplan y optimicen sus procesos de una mejor forma. No obstante, los microempresarios y futuros empresarios analizando las limitaciones actuales por la economía en la que se encuentran y analizando la clara desventaja que se encuentran con respecto a grandes empresas con respecto a la tecnología que emplean y su constante desarrollo, es la razón fundamental por la que se ven exigidos a adecuarse a esta nueva normalidad de obtener máquinas que se ajusten a su presupuesto y a su producción (1).

A continuación, se mencionan trabajos de investigación que guardan similitud.

(Diseño de una máquina para cortar racachas) en la cual el autor concluyó que la técnica planteada en su proceso de diseño de máquina plasmada, garantizó la solución de un proyecto óptimo en el proceso de corte de racachas las cuales poseen características similares a la papa, en dicho diseño se hace de un proceso mecanizado neumáticamente para poder accionar un elemento de corte fijo intercambiable para este proceso de selección en los mecanismos que integran la máquina, añade el autor que es necesario dimensionar cada componente en relación al tamaño de las racachas como son los ejes, motores, pistones y el diseño de la estructura de tal manera que se pueda lograr una máquina ergonómica que sea capaz de

procesar alimentos sin contaminarlos por el material seleccionado para este proceso, llegando a la conclusión que el material para trabajar en dicho proceso es el acero inoxidable, el costo económico del proyecto está valorado en más de 21 mil soles con una razón de producción de 200 kilogramos máximo por hora, siendo capaz de realizar diversos tipos de corte como son rebanadas, cubos y tiras (2).

(Procesamiento industrial de papas frescas en tiras para fritura de la empresa SERVIPAP), en la cual el autor concluyó, que para las organizaciones sean más competitivas deben establecer una planificación y organización acorde a las nuevas necesidades y objetivos empresariales, de tal forma el desarrollo de la tecnología como los sistemas de almacenamiento de información aplicados a las empresas permitirán dar un servicio de calidad total y excelencia a los consumidores internos y externos de SERVIPAP. Con respecto a los trabajadores de la empresa se llegó a la conclusión que cada uno de ellos cuenta con la garantía necesaria en cualquier incidente y accidente producido dentro de la empresa mediante la constitución de normas y leyes implementadas por la empresa salvaguardando la integridad de sus miembros. (3)

2.1.2 Antecedentes internacionales.

(Automatización de la línea de producción de papas fritas de la empresa COFICA EXPORT S.A.) en la cual los autores concluyeron que gracias a que se estableció un proceso de automatización en la línea de producción principal de la empresa la productividad aumento y se ha reducido los costos de producción y mejoro la calidad del producto, así mismo se cumplió con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo para el personal, descartando las actividades pesadas y aumentando la seguridad laboral en dicha empresa y finalmente se logró simplificar el mantenimiento de tal manera que sea de fácil ejecución por el operario de la máquina, al obtener resultados en dicha empresa la factibilidad de automatizar las diversas líneas de producción que conforman la empresa son amplias lo cual garantizaría mejores resultados y un desarrollo mayor en el rubro de producción alimenticia (4).

(Diseño de un sistema que automatice el proceso de corte, pesaje, sazonado y proceso de fritura de papas) en la cual el autor concluyo mediante el proceso de análisis para el diseño del sistema es necesario una maquina modular puesto que esto permite realizar cambios al proceso de

manera sencilla como realizar cambios a los módulos por separado, así mismo se concluyó que conocer el proceso de producción para poder automatizar áreas importantes dentro del proceso de producción, así como la ventaja de utilizar un motor unipolar en lugar de un motor paso a paso bipolar es el mayor torque ya que el corte de papa o de cualquier legumbre es un proceso que requiere mucha fuerza (5).

(Diseño y construcción de una maquina rebanadora de papas chips) en la cual los autores llegan a la conclusión que integrar un circuito de control que un temporizador se encargara de apagar automáticamente la maquina trans el transcurso de un periodo de tiempo establecido para la ejecución de este proceso de rebanado, la implementación de discos porta cuchillas con la presencia de un motor de 0.5Hp se obtuvo la fuerza necesaria para el rebanado de las papas chips, con el diseño de una cámara de alimentación se logró rebanar una mayor cantidad de papas en un solo ciclo de rebanado y de esta manera se redujo el tiempo empleado por un método tradicional y como recomendaciones los autores recomiendan que la cámara de alimentación esté libre de objetos extraños antes de ejecutar el funcionamiento de la máquina de esta manera evitar daños en el disco porta cuchillas (6).

(Sistema de pelado para disminuir el tiempo de preparación de papas fritas en la empresa de comida rápida pilita), en la cual el autor de la correspondiente investigación llego a la conclusión en relación al sistema de pelado de patatas disminuyo considerablemente el transcurso empleado en la realización del producto de patatas fritas en la compañía dedicada a la elaboración de comidas al paso PILITA, se analizó un detalle impórtate en el estudio de este proceso de corte es la uniformidad que permite obtener una mejor calidad de la papa influyendo en el proceso de corte, de la misma forma las diferentes maquinas en el mercado hacen uso de este concepto. para el sistema de pelado el autor decidió utilizar discos abrasivos puesto que cumple con una exigencia por parte de la empresa la cual es tener la mayor capacidad de producción de papas fritas en un tiempo dado, el uso de estos discos resulta ser muy económicas para este proceso que el uso que le dan otras máquinas en el mercado, el coste de este sistema abarca unos 660 dólares (7).

(Diseño y construcción de una maquina semiautomática para corte de papas a la francesa), en la cual el autor concluyó que el sistema aplicado en su investigación de una manivela que gira a 30 rpm posibilita el desarrollo de un tipo de corte por arrastre en un tiempo de 2 segundos, se logró procesar 10kg de papa en tres minutos, consecuentemente 50 kg de papa en un tiempo de 15 min, el costo total de la maquina alcanza un total de \$ 2 155 al realizar un proceso de comparación con las máquinas que se ofertan en el mercado. es de un costo permisible para la empresa (8).

2.2 Bases teóricas.

Se hace mención aspectos generales que contribuyen a la investigación dentro del área de estudio, tales como maquinas automatizadas, procesos de corte, sistemas de control, dispositivos de mando, control de calidad de un producto y entre otros.

2.2.1 Papa nativa en la región Huancavelica.

En Huancavelica se produce un total de 600 variedades de papa las cuales son distribuidas y comercializadas en toda la nación, así mismo es el trabajo de muchas familias dedicadas a la agricultura por muchos años, la papa nativa en la región Huancavelica es un tubérculo comestible el cual lleva por nombre científico Solanun Tuberosum, según la INE en el año 2021 la producción de papa creció un 12.2% en el mes de abril, destacando a las regiones de Apurímac con 131.5%, la región de Huancavelica con 64.3% y la región Cusco con 27.0% en la productividad de papa (9).

En la región sierra del territorio nacional como la región Huancavelica la papa nativa es una de las mayores productoras de papa nativa con más de miles de variedades, cuya producción está caracterizada principalmente por erradicar el uso frecuente de químicos como abonos y pesticidas u otros componentes que alteran genéricamente al crecimiento innato del tubérculo, la papa nativa cuenta con carbohidratos ricos que son fuente importante de energía, así mismo poseen potasio, hierro, zinc y vitaminas C que permiten la mejora en la absorción de hierro para combatir el problema de la anemia que afecta a muchos niños en la sierra, otro de los beneficios de este tubérculo es la variedad de pulpas de colores que presentan altos porcentajes de antioxidantes naturales que previenen de enfermedades cardiovasculares e incluso el cáncer (10).

Tabla 01: Selección y clasificación de papas nativas Huancavelica.

Tipo de Categoría	Peso (gr)	Diámetro (mm)	Destino
Gruesa	Mayor a 101 g	Mayor a 111 mm	Mercado
Grado N°1	81-100 g	91-110 mm	Mercado
Grado N°2	61-80 g	71-90 mm	Consumo y Procesamiento
Grado N°3	41-60 g	51-70 mm	Consumo y Procesamiento
Grado N°4	21-40 g	31-50 mm	Transformación

Fuente: Tomado de Py. Cultivos Andinos Rodolfo Cahuana 2011, p.22.

2.2.2 Corte tipo Baston.

La forma característica del corte Bastón o Batonnet es uno de los más conocidos en la gastronomía culinaria puesto que es un corte básico e importante para la preparación de varias comidas es muy habitual hacer mención de este tipo de corte como corte en bastoncitos, las dimensiones estándar de este tipo de corte están entre los cinco a seis centímetros de largo de la papa y unos nueve a 10 mm de grosor, en un lugar tradicional esta manera de cortar se suele preparar de forma manual sin embargo estas medidas pueden variar, el corte tipo bastón se suele utilizar principalmente en papas, pero también en calabazas, zanahoria y pepinos y distintas frutas, también de ser una forma de corte adicional a una lista de ingredientes.

Empresas distribuidoras de papa pelada y cortada ofrecen este producto como atractivo personal de la empresa diferenciándolas de las demás del mercado, tal es el caso de la empresa Taya Huancavelica que tiene medidas estandarizadas en sus procesos de corte tipo baston, este corte se emplea para preparar papas fritas uniformes (11).

Figura 01: Corte Tipo Bastón de papa.



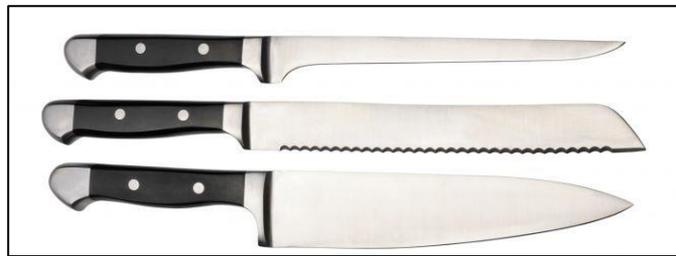
Fuente: <https://www.butterandqueen.com/corte-en-batonnet/>

2.2.3 Mecanismos de corte para la papa.

2.2.3.1 Corte con cuchillas laterales.

El proceso de corte por cuchillas laterales consiste principalmente en el uso de una hoja de cuchillo para hacer papas de corte tipo bastón y a si obtener un tamaño uniforme entre todas las piezas. El proceso consiste en cortar horizontalmente una rodaja muy pequeña para tener una base plana en donde cortar y sea de fácil manipulación, luego se corta el resto de las láminas con un mismo grosor, aproximadamente de 1 cm y finalmente se toma cada una de las láminas y son cortadas en bastones, también con un grosor de 1 cm con la finalidad de obtener un conjunto de tiras simétricas.

Figura 02: Tipos de cuchillas laterales.



Fuente: <https://www.hogarmania.com/cocina/videos-cocina-vistos-17887.html>

2.2.3.2 Corte con matriz de cuchilla.

El proceso de corte por matriz de cuchillas es el más frecuente en máquinas elaboradas para esta función tiene como material el acero inoxidable, la hoja está hecha de un material eficaz para este tipo de diseños acero inoxidable para uso alimentario, no tóxico, inodoro, duradero y fácil de almacenar. El producto es comerciable fácil de reemplazar, pueden cortar la longitud según las necesidades del consumidor, los rebanadores se pueden desmontar y reemplazar, lo que es muy propicio para la limpieza y se puede desmontar y almacenar, el cortador de papas es muy adecuado para restaurantes.

Figura 03: Matriz de cuchilla para papa



Fuente: Potatoprocess.com.

2.2.3.3 Corte con cuchilla en disco giratorio.

El corte por cuchillas introducidas en un mecanismo que toma la forma de disco giratorio está conformado por cuchillas afiladas del material de acero inoxidable 420 de grado alimenticio, evitando la mala manipulación de la cortadora y reduciendo los accidentes frecuentes laborales en relación a este proceso de corte de papa, durante la operación, para obtener cortes de tipo bastón de papa nativa en una fracción de tiempo es una cortadora muy eficiente, tiene una fuerte durabilidad y robustez para un uso duradero es fácil de limpiar y montar gracias a los materiales duraderos que no son fáciles de oxidar, los discos son fáciles de montar y desmontar.

Figura 04: Cuchilla en disco giratorio



Fuente: Marca VBENLEM, DICING GRID & SLICING DISC.

2.2.4 Procesos de automatización.

2.2.4.1 Automatización neumática.

La automatización neumática es un proceso en el cual es conformada por maquinas cuyo funcionamiento es del aire comprimido que realiza el trabajo, considerando dos tipos de máquinas unas que generan y producen la energía por medio del aire comprimiendo teniendo como nombre maquinas compresoras, sin embargo en la actualidad la fabricación de las maquinas compresoras utilizan tornillos giratorios para poder comprimir el aire en su proceso de obtención de energía para generar trabajo en dichas actividades siendo este proceso de automatización neumática mayor pureza y alto rendimiento de trabajo, las máquinas que poseen este sistema de comprimir el aire se consideran un procedimiento neumático a toda aquella función sea en base de aire comprimido el cual es empleado para iniciar un proceso de compresión mediante un pistón que mediante el aire que ingresa permite el suministro de poder, como remachadoras o taladros neumáticos (12).

2.2.4.2 Automatización hidráulica.

Este proceso de automatización son dichas máquinas que tienen como proceso la utilización de fluidos para generar energía, este sistema hace uso de diversos fluidos que existen en la industria para conseguir una alta relación entre la aceleración y potencia para el trabajo realizado por estas máquinas hidráulicas, esta razón es por la cual muchos procesos industriales hacen uso de este sistema hidráulico para sus procesos por su alta potencia obtenido en poco tiempo, el sistema usa principios hidráulicos aplicando una fuerza sobre un área para producir un mayor potencia.

Las máquinas de sistema hidráulico hacen uso de procesos distintos con el uso de aceites para trabajar, entre estos sistemas se aprecian tres tipos principales la mezcla de aceites minerales, mezclas de aceites sintéticos y mezclas de agua y aceites, cada tipo de mezcla cuenta con una doble función, la principal de generar y reproducir energía potencial y son lubricantes para todo el proceso del sistemas entre las principales máquinas y equipos que hacen uso de este proceso como herramientas hidráulicas, equipos de minería en la perforación y taladros como herramientas de poder (12).

2.2.4.3 Automatización mecánica.

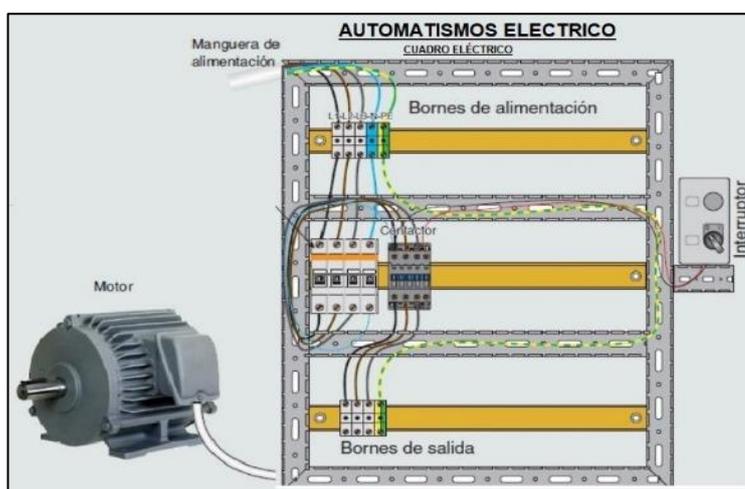
Este proceso de automatización usa el recurso mecánico para cumplir con funciones principales de máquinas mecánicas para ejercer fuerza. la funcionalidad del proceso de generar fuerza es debido a la fuerza mecánica que transfórmla energía eléctrica que produce una energía mecánica para el desarrollo de trabajos o actividades las cuales fueron establecidas por su fabricante, la aplicación de máquinas y herramientas son de principal uso para trabajos repetitivos en procesos de corte, modelado y troquelado entre otros principales que son de alto riesgo para la vida del trabajador (13).

2.2.4.4 Automatización eléctrica.

La automatización eléctrica engloba varios aspectos primordiales en relación a la aplicación de tecnología que facilite la disminución de actividades manuales en una operación del sistema eléctrico, así mismo involucra aspectos como la mordicación de infraestructura de la empresas e industrias en cualquier campo de actividad, sistemas remotos de control, lógicas de automatización programables y digitalización de subestaciones.

Este proceso de automatización usa un sistema de energía eléctrica para la producción de trabajo en los equipos y sistemas que presentan este tipo de automatización tales son el caso de herramienta eléctrica como utensilios de cocina, pero la principal fuente de energía eléctrica es para aparatos electrónicos (14).

Figura 05: Esquema de automatización eléctrica.



Fuente: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/automatismos.html>

2.2.5 Normativa de la industria alimentaria.

La normativa que rige la industria alimentaria es la ley de seguridad y la ley de salud en el trabajo según el consentimiento del artículo 3 de la resolución ministerial No 260-2016-TR, publicada el 27 octubre 2016, señala que todo trabajador registrado en el documento de seguridad de investigación laboral de la planilla electoral la creación de un comité de seguridad y salud en el trabajo o la designación de un personal que ejerza el cargo de supervisor de seguridad y salud en el trabajo. esta obligación por parte de la empresa o empleadores rige desde el 1 de noviembre del año 2016.

En el área industrial productora de alimentos en Perú, establece una ley numero 29783 la cual impone la creación a todas las empresas de contar con un régimen de gestión en el área de salud y el área de seguridad en el trabajo, el gobierno ha participado constantemente en esta ley involucrándose en la materia de salud ocupacional teniendo normas más estrictas e impartiendo condiciones ejemplares en los sectores empresariales principales del país para que la norma rija correctamente en toda su función en beneficio a la prevención de accidente y enfermedades que se encuentran expuestas todo el personal de trabajo.

El estado peruano ha visto el incremento constante de accidentes fatales en actividades laborales, por tal motivo se ha enfocado en el desarrollo de un sistema que involucre a todas las empresas de abastecimiento en diversos sectores de producción, exigiendo el cumplimiento de los requisitos y exigencias de todas las partes interesadas tanto clientes como proveedores y el trabajador que permita las condiciones óptimas para eliminar la cifra de accidentes laborales en dichas empresas y así poder eliminar los costos producidos mensualmente y anualmente de indemnizaciones y pensiones, el sector industrial en el rubro del desarrollo de productos cuenta con factores de riesgo en mayor proporción o menor proporción, entre los principales factores de mayor demanda deben ser analizados por parte de los empleadores pertenecientes a este sector en favor al bienestar e integridad física de los operadores que representan peligro (15).

- Tratamiento de sustancias químicas.
- Exhibición de agentes biológicos.
- Vibraciones y ruidos molestos.
- Herramientas de poder manuales.

2.2.6 Parámetros para la clasificación de productos de alta calidad.

Existen parámetros y métodos estrictos entre las características considerables en la producción y venta de papa nativa como el tamaño, forma y la uniformidad, estos parámetros que intercambian constantemente según el tipo de papa nativa y según la producción obtenida genéticamente con la utilización de fertilizantes en el mercado y las prácticas artesanales que se da en la cosecha y clasificación artesanal de la papa, para las papas nativas grandes y uniformes son las de mayor demanda para las industrias.

Las características que son de consideración en la papa es la profundidad de los ojos que influyen en la valoración a este producto por la pérdida de desperdicio que ocasiona al extraer esta parte de la corteza de la papa y la dificultad al hacerlo, las papas que presenta mayor profundidad de ojos se suele aglomerar tierra que complican su procesamiento de lavado y corte, las papas que presentan características distintas como la deformación o enfermedades son seleccionadas para su descarte en el proceso industrial, la presencia de defectos como el corazón hueco son fenómenos naturales que se producen en las papas grandes y constituyen atributos indeseables para el sector industrial (16).

2.2.7 Factor de seguridad.

Es en referente claro para sobre dimensionar a un determinado material a su deformación o simulación en resistencia a un esfuerzo o carga se recomienda que el factor seguridad sea mayor a uno, el uso de este elemento se debe a los agentes de riesgo de deficiencia y resistencia que conlleva a lecturas complejas difíciles de analizar en el campo de la ingeniería se suele incorporar para garantizar la selección adecuada de cada elemento que compone un sistema así mismo como la seguridad normalmente garantiza el diseño planteado con los cálculos dados para garantizar el elemento frente a eventos desconocidos o inesperados, el factor de seguridad puede variar en la situación a la cual se exponga el material.

El proceso de diseño en los sistemas es sometido a factores exigente para que pueden ser mayormente fuertes a una configuración normal, esto proporciona mayor probabilidad de funcionamiento en condiciones extremas tales como situaciones de carácter de emergencia, uso excesivo de cargas externas e internas o degradación por desgaste o presión.

Un factor de seguridad de uno, solo indica que el componente diseñado tendrá un posible falla a eventos inesperados inmediatamente o luego de ser expuestas a una carga de diseño y no será posible cumplir con ninguna carga adicional a la calculada, factores de seguridad menores a la unidad las consecuencias que se expone a un material son fallos graves en la estructura, como la pérdida de material y la exposición a la vida humana, por lo cual se exige en el diseño a un factor de seguridad mayor a uno por ley garantizando la seguridad y calidad. Si el número de factor de seguridad es mayor que la unidad garantiza que el material será seguro en la estructura (17).

2.2.8 Simulación por software.

El desarrollo en los softwares aplicados a la creación de diseños mecánicos, eléctricos y electrónicos consiste en analizar, modelar permitiendo al usuario hacer modificaciones por su versatilidad y múltiples opciones en su interfaz son programas de confiabilidad y muy utilizados en el campo de la ingeniería cada programa permite desarrollar proyectos de diseños simples y complejos en su ejecución, son denominados softwares de tipo CAD.

2.2.9 Soldadura de los aceros inoxidable.

La soldadura en los aceros inoxidable en su mayoría son empleados por procesos comerciales de soldadura, tales como la soldadura por medio de electrodo revestido, soldadura por procedimiento revestido TIG y el proceso de soldadura MIG. Un transcurso de soldadura consiste en la unión por medio de electrodos o fundición dos o más piezas metálicas en este caso de acero inoxidable en el proceso se implementan temperaturas elevadas, el propósito de fundir el material en contacto, para luego ser unidas con la intervención de un componente o material de apoyo para una mejor unión, para la realización del proceso de soldadura de materiales de acero inoxidable existen muchos tipos de electrodos que varían dependiendo del uso que son implementadas a si mismo el tipo de material,

Un factor importante también es el uso de la máquina de soldar que se emplee en este proceso, la soldadura de piezas metálicas de acero inoxidable es complicada por la posición en la que se dese unir las piezas, en síntesis, la correcta selección del electrodo no representara dificultades de estabilidad garantizando una correcta aplicación del electrodo seleccionado teniendo en cuenta sus características y propiedades.

2.2.9.1 Clasificación de electrodos para aceros inoxidable.

La clasificación de electrodos se da por las especificaciones AWS A5.4 de la norma AISI, lo cual dicha especificación consiste en la clasificación e inspección de los electrodos o varilla s de soldadura para desarrollo del soldeo en materiales fabricados por acero inoxidable, se refiere a los electrodos que se utilizan en la unión de piezas mecánicas de acero inoxidable, desde la clasificación del material que compone cada pieza de aporte con los componentes que conforman un electrodo para la soldadura es principal tener en consideración el compuesto de material ferrita introducido a la pieza donde se realizara el soldeo.

La reacción producida por el proceso de unión de piezas conformadas por acero inoxidable austenítico varía según la composición interna de cada pieza metálica como aquellos que son completamente austeníticos como por ejemplo el caso de 310 o incluso existen algunos tipos que contienen una doble estructura austenítica y composición de ferrítica como son el caso de los de grado 308, 309, etc.

- Electrodo rutílico básico AWS E308L-16: soldadura en aceros inoxidable austeníticos (301, 302, 304, 308).
- Electrodo rutílico básico AWS E316-L16: soldadura de acero inoxidable. Resistente a la corrosión severa. (18)

Según la clasificación y selección de los electrodos empleados para este proceso de soldadura varían dependiendo al compuesto del material y a la relación de trabajo a realizar, a continuación en la siguiente tabla se puede apreciar a la variedad que existen de electrodos con su correspondiente proceso, aplicaciones típicas y las propiedades mecánicas que conforman a cada una de estos electrodos, todos en una síntesis resumida señalando sus características más importantes (19).

Tabla 02: Tipos de electrodos disponibles para aceros inoxidables.

Electrodos	Procedimiento	Aplicaciones típicas	Propiedades mecánicas
E 308 308H-16	Soldadura por Arco Manual.	Soldadura de aceros tipo AISI 301, 302, 304 y 305.	Resistencia a la tracción: 590 MPa. Elongación (L=4d): 53%
E 308 L-16	Soldadura por Arco Manual.	Soldadura de aceros inoxidables grados 304, 304L, 308, 308L, 321, 347, 348.	Resistencia a la tracción: 590 MPa. Elongación (L=4d): 53%
E 309 L-16	Soldadura por Arco Manual.	Soldadura de aceros AISI 309,309L, 309Cb, 304, 304L, 321, 347.	Resistencia a la tracción: 555 MPa Elongación (L=4d): 42%
ER 309L	Soldadura MIG y TIG.	Soldadura de aceros 309L, 304L, 309, 321 y 347. Soldadura de equipos de procesos y almacenamiento de productos alimenticios y químicos corrosivos.	Resistencia a la tracción: 570 MPa. Elongación (L=4d): 42% Energía absorbida: 100 J a 0 °C
ER308 L	Soldadura TIG	Aceros inoxidables que contienen 16 - 21% de Cr y 8 - 13% de Ni, aceros estabilizados y no estabilizados (302, 304, 304L, 304LN, 308, 321).	Varilla con bajo contenido en carbono para soldar acero inoxidable con proceso TIG

Fuente: Soldadura de los Aceros Inoxidables.

[https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html#:~:text=El%20proceso%20TIG%20\(Tungsten%20Inert,generada%20por%20un%20gas%20inerte.](https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html#:~:text=El%20proceso%20TIG%20(Tungsten%20Inert,generada%20por%20un%20gas%20inerte.)

2.2.10 Máquinas comerciales de corte de papa tipo baston.

2.2.10.1 Cortador de papatas fritas eléctrico.

Este cortador eléctrico de papas fritas está diseñado para uso comercial y doméstico, cuenta con cuchillas afiladas y duraderas, el tamaño de la hoja es de 5.2 x 5.1 pulgadas, está conformada de acero inoxidable de la mejor calidad que es afilada y de larga duración, puede cortar cualquier papa cruda en bastones de 1/2 pulgada, es de fácil uso y seguro cuenta con controladores de dos botones (Adelante / Atrás) en la parte superior, cuando presiona y mantiene presionado el botón "Adelante" la hoja de corte avanzará para cortar las papas; cuando presiona y mantiene presionado el botón "Atrás", la hoja de corte retrocederá y luego podrá volver a colocar otra papa para cortarla, la caja de corte puede tomar papas de 11.9 x 8.9 cm, todo el proceso es sencillo y seguro de usar tiene unas dimensiones de 43.43 cm de largo, 18.49 cm de alto y 14.98 cm de ancho, tiene un valor comercial de US \$149.00 aproximadamente S/ 552.42.

Figura 06: ELECTRIC FRENCH FRY CUTTER.



Fuente: <https://www.amazon.ca/Electric-Sopito-Professional-Stainless-Commercial/dp/B07X1S2JYH>. Marca: Sopito.

Características:

- Diseño fácil de manipular.
- Ahorre tiempo y mano de obra.
- Fácil de mantenimiento.
- Corta rápidamente papas enteras.
- No es necesario partir las papas durante el uso.
- Hoja extremadamente duradera y afilada, para uso alimentario.

2.2.10.2 Cortador de patatas fritas con prensa mecánica.

Este producto está fabricado de acero inoxidable de primera calidad para un uso de larga duración y práctico, su manipulación es simple de usar y de mantenimiento fácil de limpiar, tiene como función principal hacer papas fritas en forma de barbacoa u otros refrigerios vegetarianos para uso doméstico, equipado con una hoja de acero inoxidable para facilitar el corte, posee un mango antideslizante para una operación segura, fácil de usar, limpiar y seguro no tóxico, adecuado para cocina, cafetería, etc. Tiene un valor comercial de US \$79.90 aproximadamente S/. 296.19, su funcionalidad es de uso mecánico lo cual requiere de la manipulación de un operador constantemente al momento de ejecutar la acción de corte, posee un mando de palanca en la parte superior del área de corte el cual permite hacer uso de la fuerza de compresión para hacer presión en la papa y la matriz de cuchilla de la maquina y de esta manera se pueda obtener el corte tipo bastón de papa, este proceso es cansado si se ejecuta varias veces al día, causando fatiga y cansancio en los trabajadores.

Figura 07: Cortador de patatas fritas con prensa mecánica.



Fuente: <https://lovientv.com.co/products/cortador-de-papas-verduras>

Características:

- Material es en Acero Inoxidable.
- Cuchillas de 12mm para papa francesa
- Uso sencillo
- Excelente calidad
- Fácil de lavar y guardar
- Puede sacar la papa con o sin pelar.

2.2.10.3 Cortadora comercial astilladora de patatas.

La cortadora comercial de frutas astilladora de patatas tiene un diseño ergonómico que cuenta con un mango corto exclusivo y un mango largo extendido para el funcionamiento de la máquina de rebanadas, el mango corto produce la estabilidad de toda la máquina, mientras el mango largo extendido permite ahorrar esfuerzo al trabajador, la dirección de movimiento del mango de corte es de arriba hacia abajo, lo que podría contribuir más al ahorro de esfuerzo si hace un buen uso de la gravedad de su cuerpo, el desarrollo en la elaboración del diseño de elementos que componen una máquina de operación de arriba hacia abajo es muy práctico y fácil de manipular que se muestra en la cortadora manual.

La estructura de soporte de carga de nuestra cortadora de papas está hecha de aluminio 3030, lo que podría hacer que su máquina sea más resistente y duradera con muy poco peso adicional, posee unas cuchillas de corte de alta calidad del material, acero inoxidable código 304 de grado específico alimenticio, que se opone a la corrosión, tiene un valor comercial de US \$226.99 aproximadamente S/. 874.48.

Figura 08: Cortadora comercial de frutas astilladora de patatas.



Fuente: <https://www.amazon.es/SEAN-Astilladora-Comercial-Cortadora-Inoxidable-1/dp/B084T13YBK>

Características:

- Ahorro de esfuerzo.
- Cuchillas de acero inoxidable 304.
- máquina práctica para uso doméstico o comercial.
- Material de alta calidad.
- Mantenimiento fácil.

2.2.10.4 Cortadora de papas de pollería Marca Dakota.

La cortadora de papas de pollería Marca Dakota presenta un sistema de cuchillas que te brindan un corte de mejor calidad en cada rebanada, la cortadora de papas fritas es ideal y óptima para empresas industriales que como restaurantes, pollerías y servicios de comida rápida son ideales para aplicarlas en su producción, la maquina cortadora es eléctrica que requiere de 220 v y una conexión simple monofásica fácil de adaptar al entorno.

La cortadora es de la marca Dakota de modelo DKP-CC presenta un peso de 18.64 kg con dimensiones de 66 cm de alto x 50cm de largo x 54 cm de ancho, la cortadora de papas genera una producción de 701 a 100 kg/h de papa al hilo, hojuelas, todo en un tiempo de 45 minutos por hora de forma continua y constante con intervalos de tiempo de 15 minutos, se recomienda ese intervalo de tiempo para que la maquina pueda trabajar de manera óptima por mucho más tiempo, tiene un valor comercial de S/. 1,990 en el mercado nacional.

Se puede aumentar la producción con esta máquina cortadora de papas y corte, rebane, las papas de la manera más rápida. Graduando los cortes para obtener papas de pollería, hojuelas, un corte perfecto brindando un mejor servicio a los consumidores como empresas distribuidoras de papa.

Figura 09: Cortadora de papas de pollería Marca Dakota.



Fuente: <https://grondoy.com/productos/Procesadores/cortadora-de-papas-de-polleria-marca-dakota#>. Marca: Dakota.

2.2.11 Controlador Logico Programable o PLC.

Los PLC o controlador lógico programable son dispositivos que se emplean para aplicaciones industriales en máquinas tanto como su funcionamiento y procesos electromecánicos, al ejecutar acciones de automatización que componen un sistema principal el cual recibe por nombre operativo firmware y de un entorno de programación, la función característica que posee un controlador lógico programable es percibir todo tipo de señales en el proceso, desarrollar estas señales y posteriormente tener un acción de acuerdo a lo que previstamente se tenía programado.

Características de los PLC

- Diseño modular: reduce considerablemente gran parte del cableado convencional en los procesos industriales, este es sustituido por el programa para simplificar la estructura del sistema y conexiones.
- Respuesta rápida: Los procesos industriales operan grandes cantidades de productos instantáneamente en muy poco tiempo durante una misma línea de producción, de tal manera que el PLC está conformado por sensores que responden rápido a cambios.
- Resolución de problemas: Las funciones de diagnóstico que presentan los PLC permiten detectar el problema a nivel de software, permitiéndole al operador del sistema resolver los cambios en el proceso de manera inmediata, garantizando la productividad.
- Confiabilidad: El margen de error es mínimo puesto que el proceso está controlado por una memoria insertada en el programa de controlador lógico programable lo cual aumenta la confiabilidad y el uso de sistemas en el mismo proceso.

2.2.11.1 Marcas de PLC en la Industria.

A principios de su surgimiento los PLC han aportado un gran avance en las industrias logrando mejoramientos en los procesos de producción tradicionales por las empresas, la incorporación de la tecnología especializada es un factor importante en dichas empresas puesto que se logra aumentar la productividad y ofrecer una gama amplia de aplicaciones al cliente, los controladores lógicos programables se ubican como una de las herramientas más empleadas para la automatización de procesos industriales, como la industria 4.0 o cuarta revolución industrial que combina técnicas avanzadas de producción y operación con tecnología inteligente.

Estudios realizados por McKinsey &Company, muestran el aumento ascendente por parte del mercado en automatización industrial en los últimos años, con 5% entre los años 2017 - 2022 (20).

SIEMENS

La marca SIEMENS es una compañía alemana la cual fue una de la primeras empresas en desarrollar maquinarias automatizadas por la década de los 50, la empresa SIEMENS dio a conocer los avances en controles lógicos programables desde ese entonces la industria de los PLC han evolucionado dando paso a una gama amplia de controladores básicos hasta los más sofisticados y avanzados, tal es el caso del controlador lógico programable SIMATIC S7-1200 que forma parte de la línea básica recomendada para operaciones cuyo rendimiento sea de bajo y medio, como los controladores lógicos programables avanzados que son los SIMATIC S7-1500, SIMATIC S7-300 y SIMATIC S7-400 los cuales tienen la capacidad de automatizar líneas de producción avanzada y complejas que por medio de su tecnología presentan un tiempo de acción de respuesta rápido y leguajes de programación que son adaptables al sistema.

ALLEN BRADLEY

La marca ALLEN BRADLEY es una compañía estadounidense que ofrece al mercado una gama amplia de controladores lógicos programables y es una de las marcas más empleadas en el sector industrial a nivel mundial, presenta una variedad en sus dispositivos tanto los requerimientos del proceso que se desea ejecutar como las necesidades de cada usuario, su variedad en PLC son variadas tanto en micro, pequeño y grande, uno de sus aspectos más resaltantes es la eficiencia de energía y espacio en sus dispositivos, lo cual lo convierte en uno de los PLC de mayor demanda.

mitsubishi

La marca MITSUBISHI se diferencia de las demás por contar con una serie de familias como lo son los controladores programables MELSEC cuya capacidad de operar diversas máquinas de manera independiente, así como fabricas completas o sistemas específicos, los PLC servo conforman una parte de su catálogo caracterizándose por una precisión máxima y una velocidad variable, el costo de estos dispositivos son amplios cuyo rango alcanza los 250 dólares hasta unos 17 mil dólares según el dispositivo.

KEYENCE

La marca KEYENCE es una empresa japonesa que inicio en el año 1974 sus operaciones, cuenta con un catálogo diverso de productos de PLC con diferentes funciones cada una de ellas en diferentes niveles como lo son los compactos, modulares, motores y pantallas HMI para obtener un mejor control en el proceso de ejecución de estos sistemas en una línea de producción avanzada en las industrias, la alta capacidad de almacenamiento de los dispositivos de la marca KEYENCE lo diferencian del resto del mercado , en relación a la tecnología avanzada que presentan se ubican los controladores con cinco conexiones a ethernet para su enlace a diferentes redes desde una sola configuración.

Selección de un Controlador Lógico Programable (PLC).

La selección de un controlador lógico programable se basa en las necesidades específicas de la empresa y el diseño de la maquina automatizada para poder ejecutar un corte tipo bastón de papa nativa, la empresa Taya – Huancavelica es una empresa la cual está iniciando un proceso de automatización en todas sus líneas de producción por lo cual requiere de un controlador lógico programable autosuficiente para conectar los demás procesos en una sola línea de control, de esta manera se optó por la selección de un PLC ya que son dispositivos utilizados para automatizar procesos industriales a gran escala.

Aspectos importantes en la selección de un controlador lógico programable.

- Número de equipos conectados
- Modelo de conexión
- Señales
- Velocidad
- Monitoreo
- Acceso a fotos de estado
- Espacio del panel
- Grado de complejidad
- Forma de programación
- Aplicaciones
- Costo

Se realizó la comparación de diversos dispositivos similares entre todos con diferentes marcas en el mercado comparando aspectos importantes como características de los modelos seleccionados, la relación de precios y la diversidad de aplicaciones que se emplea en la industria.

Comparación de PLC utilizados en la industria.

MARCA	CARACTERÍSTICAS	APLICACIÓN
Siemens SIMATIC S7-1200	Entradas digitales número 14, salidas de relé número 10 y entrada analógica número 2, interfaz PROFINET.	Rango medio recomendado para operaciones de rendimiento bajo a medio.
Allen Bradley Micrologix 1400	Presenta 20 entradas digitales y 12 salidas de relé, está especialmente diseñado para proporcionar más aplicaciones con entradas analógicas integradas, bajo costo de adquisición, comunicación Ethernet contador rápido de alta velocidad y capacidades de salida de secuencia de pulsos.	Estos controladores de gama media ofrecen mayor recuento de E/S, contadores de alta velocidad más rápidos salidas de tren de pulso redes mejoradas y paneles de control PLC retroiluminados.
Mitsubishi MITSUBISHI L02CPU	CPU con 1024 puntos de E/S, memoria de programa 20Kpasos, 40ns/log, USB, Ethernet, ranura para memoria SD, E/S integrada 16 entradas y 8 salidas (PNP)	Nivel medio, uno de los cuales es serie MELSEC de controladores programables que pueden controlar maquinas individuales instalaciones completas o sistemas individuales. .
Keyence KV-7500	Velocidad, como almacenamientos excepcionales, cuenta con un sistema de posicionamiento y control de movimiento KV-X MOTION, red de PLC sin programa y soporte para cuatro redes principales.	Compatible con una gama más amplia de dispositivos y sistemas de gama alta de acuerdo con los estándares internacionales, la seguridad mejorada garantiza una transferencia de datos segura y una configuración fácil a través de la selección de variables sin la necesidad de una computadora intermediaria.
FESTO CPX-CEC- M1-V3	Tiempos de ciclado más cortos, más unidades biblioteca de funcionalidades CODESYS brinda opciones de diagnóstico y monitoreo de estado para procesamiento estandarizado, para uso directo en la maquina como terminal de E/S remoto inteligente con clasificación IP65/IP67 reduciendo coste de adquisición.	De gama media alta, la alimentación y comunicación con otros módulos se realiza a través del módulo conector, además de las conexiones de red dispone de LEDs que indican el estado del bus, estado del controlador PLCs.

Fuente: Elaboración propia

Se muestra características principales de cada modelo de controlador lógico programable que podría realizar la actividad deseada en el diseño de la maquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa.

Selección de la alternativa optima.

La alternativa optima es el modelo Siemens SIMATIC S7-1200 para la ejecución de la actividad de procesar papas cortada en una maquina automatizada con una proyección a futuro se planea automatizar los demás procesos de la planta que a conjunto operen en una misma línea de acción, se optó también por el modelo de la maraca Siemens puesto que es una marca muy reconocida y comercializada en el mercado industrial ofreciendo garantías en sus productos como la alternativa de su mantenimiento y reparación al contar con componentes fáciles de ubicar, la empresa Taya cuenta con la facilidad de invertir en un componente que a futuro pueda hacer uso de este en sus demás procesos industriales.

2.2.11.2 Controlador Logico Programable S7-1200 SIEMENS.

El PLC S7-1200 brinda una flexibilidad y potencia necesaria en el control automatizado de varios aparatos y elementos conectados a un sistema en la realización de diferentes exigencias, el diseño estructural del controlador es compacta y posee una sencilla configuración y fácil manejo al operarlo, cuenta con un documento de instrucciones, en conclusión, el controlador S7-1200 es el componente idóneo para combinar una gama amplia de aplicaciones dentro de las industrias automatizadas. SIEMENS cuenta con una gama amplia de controladores lógicos programables cada uno de ellos para una labor distinta al resto, su diseño de bajos costos como compactos y una gama de instrucciones, permite la adquisición de estos controladores para su comercialización, tiene una gama amplia y variada de funciones integradas de IO, así mismo cuenta con un diseño compacto y optimizando lo espacios, posee 14 entradas digitales, 2 entradas alógicas, 10 salidas de relé, 24v de alimentación DC (21).

Figura 10: PLC SIMATIC S7-1200 SIEMENS.



Fuente: <https://www.airportcomponents.com/producto/siemens-plc-s7-1200-series/>

2.2.11.3 Lenguajes de programación del PLC.

Los controladores autónomos poseen un lenguaje de programación propio para usarlo como canal de comunicación entre el sistema operativo y el usuario que posee acceso a la configuración del programa, el objetivo del lenguaje de programación es crear una serie de instrucciones secuenciales que es propio CPU del PLC interpreta como salidas digitales que alimentan y controlan sistemas o procesos industriales de lo más simple a lo complejo.

LENGUAJES DE TEXTO O DE NIVEL BAJO.

Lista de Instrucciones: El lenguaje de lista de instrucciones es semejante al lenguaje ensamblador, se emplean instrucciones diferentes de mandos que el procesador ejecuta, el lenguaje de lista de instrucciones es empleado para aplicaciones pequeñas por la razón compleja de su estructura.

Texto Estructurado: El lenguaje de texto estructurado en su estructura, dispone de bucles, funciones condicionales que tienen como objetivo soportar la interacción alterna de letras, su campo de aplicación es en codificar expresiones aritméticas complejas con datos analógicos y digitales.

LENGUAJES GRÁFICOS O DE ALTO NIVEL

Diagrama Escalera, Ladder o de Contacto: El lenguaje de interfaz gráfica Ladder en la industria es el más empleado en el sector industrial, la forma de este lenguaje de programación radica en su nombre y forma de estructura similar al de una escalera, su naturaleza es simple y fácil de manejar lo que significa una disminución en el tiempo y costo del programa desarrollado.

Diagrama de Bloques: El lenguaje de programación de diagrama de bloques es una representación gráfica de los procesos mediante una serie de símbolos lógicos, la característica principal de este tipo de lenguaje radica en los bloques de función que presentan las variables que alteran las secuencias de un sistema integrado de funciones en la programación.

Diagrama de Funciones Secuenciales: El lenguaje de programación de diagrama de funciones secuenciales proviene del lenguaje GRAFCET que utiliza una serie de etapas, transiciones y determinadas acciones para un correcto funcionamiento, una característica de este lenguaje es la organización de sub rutinas o procedimientos secuenciales en el sistema de programación del lenguaje propio de sus funciones (22).

2.2.12 Servo drive o servo controlador.

El servo drive o servo controlador tiene características similares a un variador de velocidad, sin embargo, está diseñado para el control de servomotores, la correcta programación de un controlador o servo driver se realiza por medio de un software suministrado por el fabricante, la configuración de los estándares de control, lectura de errores y fallos, simulaciones de funciones, asimismo se aplica este sistema para la fabricación de controles de servomotores y cada motor tiene unos márgenes de operación dependiendo del ancho del pulso máximo y mínimo que este es capaz de entender. La selección de un servomotor consiste como primera etapa establecer las dimensiones de los servomotores por la acción del par nominal, la velocidad mínima y máxima, la potencia, no se puede sobrepasar el límite del par nominal en la acción que se requiera de trabajo sin embargo se adicionan elementos para poder garantizar el incremento del par como elementos semejantes a las poleas o ejes de transmisión, engranes, etc.

2.2.12.1 Funcionamiento del servo controlador.

- Las industrias utilizan motores de corriente tipo Brushless.
- Poseen segmentos diferentes a las tradicionales puesto que el espacio relleno de material de cobre es el doble de espacio que un motor tradicional, lo cual produce una mayor potencia en un área de menor.
- Cuenta con un elemento conocido como estator semejante al de un motor tradicional asíncrono tipo jaula de ardilla, con la presencia de un núcleo laminado en la parte interna y un bobinado trifásico uniformemente distribuido.
- Protección frente a sólidos y líquidos (IP23, IP55, IP64)
- El servo drive se alimenta de 230v en monofásico o a 400v en trifásico, también existen versiones trifásicas 3x230v.
- Montaje con patas, bridas, (IM B3, IM B5, IM B35).

Los servomotores según su ficha de información algunos pueden producir un par nominal desde los cero rpm hasta miles de revoluciones. las características de los servomotores es que cuentan con reductores que se encargan de ajustar al componente del servomotor a las funciones de la carga en tres diferentes formas, aumentando el par nominal y disminuyendo la relación de las inercias o reduciendo la velocidad considerablemente. (23)

2.2.12.2 Sistema de conexión.

Los sistemas de conexión por cables son en la actualidad los más frecuentes en máquinas de tipo mecanizado y diferentes máquinas de producción la industria alimentaria, la potencia que pasas por estos cables es su principal importancia para las conexiones de alto rendimiento.

Los cables MOTION CONNECT están diseñados para aplicaciones como en el uso de maquinarias, este tipo de cables no están diseñados para la utilización de estos en la automatización de edificios y estructuras ubicadas al aire libre, la fabricación de estos cables es elaborada con especificaciones en la longitud en medida de decímetros, el tipo de cable fabricado es prolongable en el caso se requiera, una longitud máxima de cables tanto como bases y prolongaciones indica conexiones de 25m en diferentes sistemas y aplicaciones las cuales deben de tener una catalogo el cual describa la función de estos cables para poder ser consideradas en su aplicación, una desventaja de estos cables de conexión es que a mayor sea la extensión de estos ocasionan perturbaciones en la operatividad defectuosa. (24)

- MOTION CONNECT 500.

El sistema de conexión tiene como aplicación respecto a su adquisición baja, así mismo su aplicación es en mecanismos que operen con un bajo esfuerzo y se aplica a unas longitudes medidas que varían desde los 4 metros a 5 metros.

- MOTION CONNECT 800PLUS.

Este sistema de conexión cumple con las exigencias propuestas para la aplicación en cadenas porta cables, su aplicación es en mecanismos que operen con un alto esfuerzo, son resistentes a los efectos del aceite y están probados para recorridos de hasta 50 m.

- MOTION CONNECT 400.

Cubierta altamente resistente a sustancias químicas especialmente a químicos utilizados en la limpieza y productos de desinfección convencionales de la industria de alimentos y bebidas, poseen un tubo compensador de presión integrado, estos cables de conexión no son apto para esfuerzos de flexión.

2.2.12.3 Servo Controlador SINAMICS G120 SIEMENS.

El convertidor de frecuencia multifuncional modular, la representación modular de cada componente y la potencia de 0.55kw a 250kw detallan un funcionamiento óptimo para realizar las aplicaciones industriales en la industria, la unidad de control controla y monitorea el módulo de potencia y el motor conectado mediante varios tipos de control de bucle cerrado seleccionables. Admite la comunicación con un controlador local o central y dispositivos de monitoreo, el power module alimenta el motor en un rango de potencia de 0,37 kW a 250 kW. Cuenta con tecnología IGBT de última generación con modulación de ancho de pulso para una operación de motor extremadamente confiable y flexible, las amplias funciones de protección proporcionan un alto nivel de protección. (25)

MULTIFUNCIONAL: Amplio rango de potencia de 0,55 kW a 250 kW, tiene un sistema de accionamiento versátil para diversas aplicaciones y sectores industriales y disponible también en versiones de alto voltaje.

COMBINABLE: Combinación de componentes módulo de potencia, unidad de control, panel del operador, tiene una conexión simple a motores eléctricos y sistemas de control en su sistema existente y entorno de automatización, con Totally Integrated Automation (TIA Portal).

SEGURO: Seguridad de máquinas con Safety Integrated, funciones de seguridad: STO, SS1, SBC, SLS, SDI, SSM, e implementación de funciones de seguridad con SIL 2 (EN 61508) y PL d (EN ISO 13849-1).

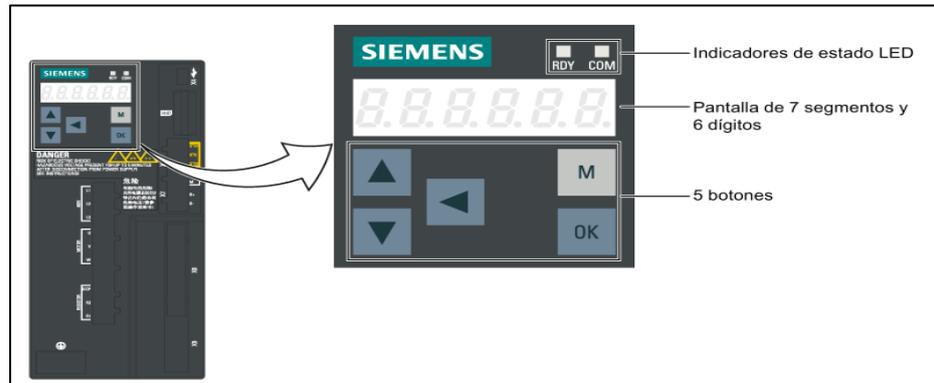
Figura 11: SINAMIC G120



Fuente: <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Products/1012>
2010

2.2.12.4 Introducción al panel de operador básico (BOP).

La estructura diseñada para un servo accionamiento SINAMICS V90 Siemens está ubicado en la zona frontal del servo accionamiento.



Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 Instrucciones de servicio resumidas.

Funciones de los botones.

Botón	Descripción	Funciones
	Botón M	Permite salir del menú actual y conmuta entre modos operativos en el menú de nivel más alto.
	Botón OK	<p>Pulsación breve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confirma selección o entrada. • Permite entrar en submenú. • Confirma fallos. <p>Pulsación larga:</p> <p>Activa funciones auxiliares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajusta la dirección del convertidor en el bus y Jog. • Guarda parámetros en el convertidor (RAM a ROM). • Ajusta juego de parámetros a valores predeterminados. • Transfiere datos (de convertidor a tarjeta SD). • Transfiere datos (de tarjeta SD a convertidor). • Actualiza firmware.
	Botón ARRIBA	<p>Navega al siguiente elemento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumenta un valor. • JOG en sentido horario (CW).
	Botón ABAJO	<p>Navega al elemento anterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminuye un valor. • JOG en sentido antihorario (CCW).
	Botón DESPL	Mueve el cursor dígito a dígito para la edición de dígitos individuales (dígitos de signo positivo/negativo incluidos).

Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 Instrucciones de servicio resumidas.

Combinaciones de botones.

Botón	Descripción	Funciones
 + 	Botón OK y botón M. Mantener pulsados por un tiempo de cuatros segundos.	Reinicia el convertidor.
 + 	Botón ARRIBA y botón DESPL. Mantener ambos botones pulsados.	Intercambia la proyección actual a la página izquierda cuando aparece  en la esquina superior derecha.
 + 	Botón ABAJO y botón DESPL. Mantener ambos botones pulsados.	Mueve la proyección actual a la página derecha cuando aparece  en la esquina inferior derecha.

Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 Instrucciones de servicio resumidas.

2.2.13 Servo motor.

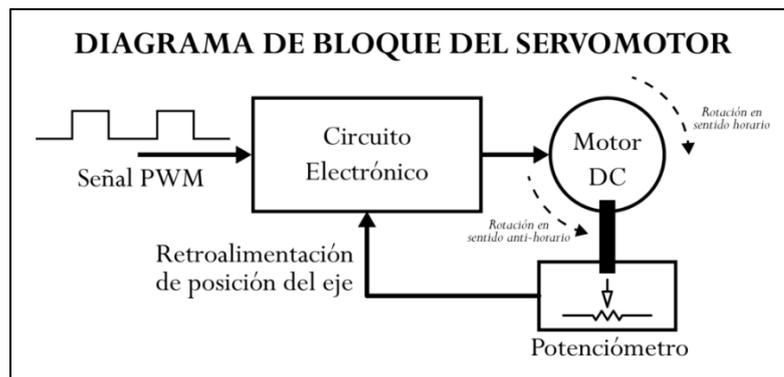
El servomotor es un elemento clave para la automatización de procesos puesto que puede ser controlado por un ordenador ubicando la posición deseada y la velocidad de giro, su aplicación es en ajuste fino a la posición del eje, cuenta con la capacidad de generar movimiento a su eje en el gado de ángulo deseado mediante un circuito de control, para realizar estos controles estos motores disponen de una controladora también denominadas servo drive o servo control cuenta con la característica de estabilidad en los movimientos para la localización de coordenadas fijas.

2.2.13.1 Funcionamiento de un servo motor.

El funcionamiento de los servomotores radia en los pulsos eléctricos de variable ancha o también el modulado de ancho de pulso (PWM) por medio de cableado de un sistema de control, existe un pulso mínimo, un pulso máximo y la frecuencia de repetición, los servos motores solo giran 90° respecto de cualquier dirección y un movimiento total de 180° de libertad.

Respecto a la posición neutral del servo motor se establece según la posición en la que el servo motor posea una rotación potencial respecto al sentido horario como en el sentido antihorario, según las indicaciones de los operadores el servomotor girara al sentido deseado manteniendo su posición, el par de torsión de un servo motor es la fuerza que ejecuta el giro en el eje del servo motor en dicha representación los servo motores suelen ser programados para diversas aplicaciones de lo simples y complejas.

Figura 12: Diagrama básico del funcionamiento del servo motor.



Fuente: <https://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>

El diagrama de bloques del servo motor que se puede visualizar en la imagen representa como un circuito electrónico es el encargado de percibir las señales y traducirlas en acciones de movimiento del servo motor DC, los elementos que completan el servomotor tienen acciones específicas que conjuntamente entre ellas accionan los movimientos del servo motor. Los servomotores poseen un sistema de circuito cerrado, así mismo tienen como componentes a elementos como un circuito de control al mando denominado servo control, un amplificador conocido como servo amplificador, un servomotor con eje y finalmente un codificador llamado servo drive.

2.2.13.2 Servo motor SIMOTICS S-1FL6066.

El servomotor SIMOTICS S-1FL6066 es un motor síncrono de excitación permanente diseñado para funcionar sin refrigeración externa, el calor producido es disperso por medio de la superficie del servomotor, gracias al uso de un conector de liberación rápida, los motores son rápidos y fáciles de instalar, el servomotor con una gran respuesta dinámica y un bajo momento de inercia está disponible en cuatro alturas de eje y un rendimiento de frenado de entre 0,05 kW y 2,00 kW, así mismo tiene grado de protección IP65 y refrigeración natural de serie, el servomotor cubre los rangos de par nominal desde 0,16 Nm hasta 6,37 Nm, velocidad nominal desde 3000 rpm.

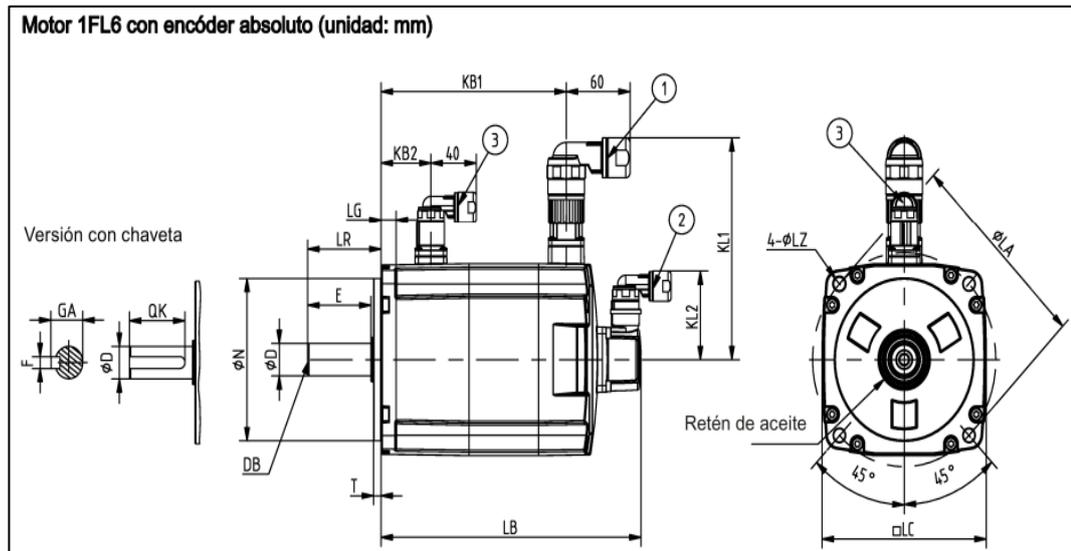
SIMOTICS S-1FL6066 tiene una tensión de servicio 400v 3AC, PN 1,75 kW, NN=2000 y rpm M0=11 Nm; MN 8,36 Nm altura eje 65 mm, codificador incremental con freno de parada; Grado de protección IP65 con junta de estanqueidad compatible con convertidores SINAMICS V70 y V90.

Tabla 03: Datos mecánicos de un servo motor 1FL6066-1AC61-2AA1.

TIPO DE MOTOR	Motor síncrono excitado por imanes permanentes.
ALTURA DE EJE	65
SISTEMA ENCODER	Encoder incremental TTL, 2500 S/R (13 bits)
REFRIGERACIÓN	Refrigeración natural
EXTREMO DE EJE	Chaveta
TOLERANCIA DE CONCENTRICIDAD	Clase N
NIVEL DE INTENSIDAD DE VIBRACIÓN	Nivel A
GRADO DE PROTECCIÓN	IP65
TAMAÑO DEL EJE	IM B5 (IM V1, IM V3)
TIPO DE CONEXIÓN	Conector acodado con salida de cable flexible.

Fuente: <https://www.standardelectricsupply.com/Siemens-1FL6066-Servo-Motor>

Figura 13: Servo motor modelo SIMOTICS S-1FL6.



Fuente: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/501/109793501/att_1054553/v1/V90_PN_1FL6_op_instr_0221_es-ES.pdf

Motor1FL6 con encoder absoluto unidad (mm).

Tabla 04: Datos mecánicos de motor 1FL6 con encoder absoluto.

Altura del eje	Tipo	LC	LA	LZ	N	LR			T			LG	D	DB
65	1FL6066	130	145	9	110	58			6			12	22	M8x16
		E	QK	GA	F	Sin freno			Con freno			KL1	KL2	KL3
		50	44	25	8-0.036	LB	KB1	KB2	LB	KB1	KB2	151	60	-
					217	158	-	272	213	40				

Fuente: Siemens

Tabla 05: Datos mecánicos servo motores SIMOTICS S-1FL6.

Parámetro	Descripción
Refrigeración	Ventilación natural
Temperatura de servicio [°C]	De 0 a 40 (sin reducción de potencia)
Temperatura de almacenamiento [°C]	De -15 a +65
Humedad relativa [RH]	90% (sin condensación a 30 °C)
Altitud de instalación [m]	≤ 1000 (sin reducción de potencia)

Fuente: Siemens

Tabla 06: Datos mecánicos SIMOTICS S-1FL6.

SIMOTICS S-1FL6 servomotor					
	Potencia Nominal (Kw)	Par Nominal (Nm)	Velocidad Nominal (rpm)	Altura de Eje (mm)	Numero de Articulo
Alto rendimiento mecánico (Baja inercia)	0.05	0.16	3000	20	1FL6022-2AF21-1
	0.10	0.32	3000		1FL6024-2AF21-1
	0.20	0.64	3000	30	1FL6032-2AF21-1
	0.40	1.27	3000		1FL6034-2AF21-1
	0.75	2.39	3000	40	1FL6042-2AF21-1
	1.00	3.18	3000		1FL6044-2AF21-1
	1.50	4.78	3000	50	1FL6052-2AF21-0
	2.00	6.37	3000		1FL6054-2AF21-0
	Tipo de codificador		Codificador incremental		
Funcionamiento suave (Alta Inercia)	0.40	1.27	3000	45	1FL6042-1AF61-0
	0.75	2.39	3000		1FL6044-1AF61-0
	0.75	3.58	2000	65	1FL6061-1AC61-0
	1.00	4.77	2000		1FL6062-1AC61-0
	1.50	7.16	2000		1FL6064-1AC61-0
	1.75	8.4	2000		1FL6066-1AC61-0
	2.00	9.5	2000	90	1FL6067-1AC61-0
	2.50	11.9	2000		1FL6090-1AC61-0
	3.50	16.7	2000		1FL6092-1AC61-0
	5.00	23.9	2000		1FL6094-1AC61-0
	7.00	33.4	2000		1FL6096-1AC61-0

Fuente: <https://realpars.com/servo-motor/>

Aplicaciones industriales.

Son empleadas en las líneas de producción de alta precisión de posición, en áreas de producción donde se requiere una velocidad alta de respuesta y control, en la producción de automotriz y la fabricación de productos textiles, áreas de procesamiento de alimento como su producción y embazado.

Características:

- Ahorran el consumo de energía eléctrica en comparación a los tipos de motores al paso o los clásicos motores trifásicos, su mecanismo funciona cuando el sistema solo lo requiere ahorrando el consumo.
- Poseen un mecanismo contrario a la alimentación denominado (encoder) o realimentación que se encarga de calcular la posición exacta del eje del motor con mayor precisión, el servo drive manifiesta un análisis detallado de la velocidad y ubicación constante.
- Cuentan con un rotor el cual cuenta con componentes tales como imanes con altos campos magnéticos que se ubican permanentemente de tal manera obteniendo un mayor par de parada y par de arranque.
- Los servomotores pueden ser controlados por ordenadores o controladores de movimiento en su mayoría por controladores lógicos programables con rápidas respuestas de acción en módulos de movimiento y posicionamiento a través de señales digitales.
- Los servomotores cuentan con un empaque fabricado de un material de aluminio con la función de dispersar el calor producido, sin embargo, esto varía dependiendo de las condiciones que son expuestas los servomotores por altas temperaturas, tal sea el caso se hace uso de un ventilador para evitar la exposición al calentamiento excesivo.
- Los servomotores cuentan con un sistema de frenado mecánico que está diseñado para cumplir con el bloqueo de movimientos que necesitan una respuesta rápida a una determinada acción donde se requiere el paro inmediato tal es el caso de los ascensores donde es necesario la eliminación de energía eléctrica para poder realizar el paro.

2.2.14 Servo accionamiento SINAMICS V90 y servo motor SIMOTICS S-1FL6.

Tabla 07: SINAMICS V90 y SIMOTICS S-1FL6.

SIMOTICS S-1FL6			SINAMICS V90		
	Energía (kW)	Número de articulo	Energía (kW)	Tensión de suministro lineal	Número de articulo
Alto rendimiento (Baja inercia)	0.05	1FL6022-2AF21-11	0.05	230V1AC/3AC	6SL3210-5FB10-1U0
	2.00	1FL6054-2AF21-01	2.00	230V 3AC	6SL3210-5FB12-0U0
Funcionamiento suave (Alta inercia)	0.40	1FL6042-1AF61-01	0.40	400V 3AC	6SL3210-5FE10-4U0
	7.00	1FL6096-2AF21-11	7.00	400V 3AC	6SL3210-5FE17-0U0

Fuente: <https://realpars.com/servo-motor/>

2.2.15 Definición de términos básicos

▪ **Diseño.**

Según Fraseara, menciona que la definición de la palabra diseño consiste en realizar una actividad abstracta a voluntad propia de los humanos, creativa que da como propuesta o alternativa la creación de algo nuevo que implica programar, coordinar, proyectar una lista con variedad de instrumentos y factores, plasmar lo imaginario en algo visible, con una función característica pese a no tener una existencia real, pero si plasmada en planos (26).

▪ **Máquina.**

La palabra máquina engloba a un conjunto de piezas y mecanismos de soportes fijos o móviles llamándolos aparatos o artefactos cuya funcionalidad permite regular o direccionar una acción de trabajo en un determinado sistema o proceso por la acción de un operador o una acción autónoma de la propia máquina.

▪ **Automatización.**

Merriam Webter, menciona que la palabra automatización corresponde a métodos de control automáticamente para un proceso en un determinado sistema funcional por medio de máquinas o artefactos los cuales pertenecen a un conjunto de acciones por medios mecatrónicos electrónicos y computacionales que garantizan la optimización de estos procesos sin la necesidad de intervención del hombre adquiriendo capacidades de decisión programadas previamente, la producción en el campo industrial adquiere un aspecto de ciclo automático que reestructura con una alta velocidad y eficiencia (27).

La automatización industrial, es esencialmente la unión de tres campos tecnológicos, como la electrónica, mecánica e informática que en conjunto forman un área determinada de la mecatrónica considerada para la ejecución autónoma y de forma óptima de procesos, diseñados según criterios de ingeniería y en correlación a las actividades que se desarrollan dentro de un sistema. (28)

▪ **Control.**

Según Fayol, menciona que la palabra control consiste en realizar una verificación de todo un sistema, permitiendo garantizar que cada actividad dentro del sistema se ejecute conforme al programa adoptado, a las ordenes impartidas y los principios administrativos plasmados inicialmente, esta actividad tiene como objetivo indicar las posibles faltas y errores, corrigiendo cualquier desviación significativa ejecutando una acción inmediata y puedan ser reparadas y evitadas con anticipación (29).

▪ **Proceso.**

Según Chase, Jacobs y Aquilano, mencionan que un proceso es una actividad perteneciente a una organización que percibe materia o insumos que luego son desarrollados y transformados en productos o servicios, los cuales tiene como finalidad luego de ser comercializados dar un valor económico para la organización en comparación a los insumos originales adquiridos por la compañía, tomando en cuenta la línea de funcionamiento del proceso como suma importancia, asegurar la competitividad de la compañía respecto a otras en el mercado, un proceso que no se ajuste a las necesidades básicas de la compañía, obtiene como resultado la perjudicarían a la misma con cada actividad a operar (30).

▪ **Innovador.**

La palabra innovador se asociada a algo nuevo, novedoso o significativamente a algo mejorado en relación a un producto o servicio que ofrecen la empresa, el método de comercialización de un nuevo bien significa una ganancia en ellas puesto que al presentar y poner en competencia un artefacto novedoso e innovador este resalta de los demás posicionándose como una mejora significativa en ese proceso para la cual este diseñado la máquina innovadora (31).

Innovación es aplicar un proceso, adición o característica nueva a un producto, servicio que requiera una ventaja competitiva en el mercado con la finalidad de establecer un valor agregado al producto, diferenciándose de los demás productos del área (32).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE SOLUCIÓN

3.1 Metodología y tipo de investigación.

La metodología aplicada al trabajo de investigación esta correlacionado a los alineamientos y directrices que permiten una guía en el proceso, que conlleva la metodología seleccionada, según los estándares de la Asociación Alemana de Ingeniería VDI brinda recomendaciones, las cuales están establecidas y publicadas con el nombre de Metodología de Diseño en Ingeniería Mecánica lo cual permite obtener una gama variada de alternativas de solución y entre estas alternativas seleccionar el diseño optimo favorable a la investigación cumpliendo con los objetivos plasmados inicialmente (33)

3.1.1 Tipo de investigación.

Es una investigación del tipo Tecnológica que se caracteriza por sus desarrollos tecnológicos que nos brindan ideas nuevas, claras que son capaces de generar innovación, que van en la misma línea de empresas del sector industrial que se hace mención en la investigación haciéndolas mayormente productivas y competitivas en el mercado en el sector industrial, que es lo que se espera para contribuir con el desarrollo del país y sobre todo de la región Huancavelica. Las empresas al tener mayor productividad y esta acción beneficiarán al estado puesto que el estado tendrá mayor recaudación y podrá generar economía en los demás campos de la sociedad. El diseño de una máquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa es una opción versátil que tiene como meta mejorar cada proceso de producción y generar mayor impacto en la sociedad con nuevas formas de innovación y tecnología.

3.1.2 Alcance de una investigación.

El alcance de la investigación es aplicado teniendo como objetivo principal realizar la solución de los problemas en un campo asignado y seguidamente analizar la adecuada aplicación de los conocimientos para aplicarlas en las diversas áreas o campos específicos, con el objetivo de innovación para obtener un nivel de vida social mejor a la actual, o la competitividad de las empresas del sector alimenticio. en el proceso de investigación se necesitarán múltiples conocimientos aprovechados en física, mecánica y elementos de máquinas que serán de utilidad para el diseño de la máquina.

3.1.3 Diseño de investigación.

El diseño de la investigación consiste en una investigación explicativa cuantitativa puesto que se basa en la obtención de una solución óptima por medio de cálculos y parámetros mecánicos teniendo como base principal los requerimientos y necesidades de la empresa de la Taya en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en una maquina automatizada.

3.2 Metodología desarrollada en el proceso de solución.

La Metodología de diseño de ingeniería mecánica VDI-2221 es la metodología más idónea para el desarrollo del trabajo de investigación en curso, hasta su desarrollo final identificando la alternativa óptima para su solución final, así mismo para complementar el proceso de diseño se realizara un estudio detallado del estado de arte, con juntamente con una evaluación de los componentes y el tipo de material en la memoria de cálculo para su análisis correspondiente en el diseño final, con la finalidad exclusiva de determinar entre varias alternativa de solución, la alternativa de diseño propuesto que cumpla con los parámetros necesarios de solución.

3.3 Identificación de requerimientos.

Los requerimientos, es un proceso que conjuntamente con el estado de la tecnología es de carácter fundamental para la elaboración del proceso de innovación en relación a los equipos que operan hoy en día dentro de las industrias productoras de alimentos orgánicos.

3.4 Análisis de la solución.

Se realizó una lista de exigencias con la finalidad de satisfacer los objetivos plasmados inicialmente y así obtener mejores resultados en el proceso de desarrollo del diseño, los cuales también nos brindará los deseos dándonos las referencias técnicas para el diseño final.

3.4.1 Lista de Exigencias.

Para realizar el desarrollo de una máquina automatizada en la obtención de un corte tipo bastón de papa, se elaboró una lista de exigencias que pueda obtener referencias para el proceso de diseño de la máquina automatizada.

Tabla 08: Tabla para lista de exigencias de la empresa Taya - Huancavelica.

PROYECTO: DISEÑO DE UNA MAQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA – HUANCAVELICA.	
Exigencia o Deseo	CARACTERISTICAS
Función Principal (E)	Mejorar la calidad y uniformidad de los cortes tipo bastón de papa nativa, reduciendo la pérdida del producto.
Cinemática (E)	El proceso de corte tendrá movimientos estáticos con la eliminación de vibraciones al ejecutar el corte.
Fuerza (D)	La máquina tendrá como capacidad de procesar papa nativa, ejecutando esta acción sin tener mayor esfuerzo del requerido en el proceso de corte tipo baston.
Energía (E)	El proceso automatizado debe ser ejecutado por energía eléctrica la misma del tipo industrial utilizado por equipos similares que se emplean en la empresa.
Ergonomía (E)	El proceso automatizado debe estar ubicado en las dimensiones deseadas por parte de la empresa y trabajador para poder realizar el abastecimiento de la papa a la máquina.
Montaje (D)	La realización del montaje de la maquina deberá de ser posible su armado por parte del operador de la empresa con elementos sencillos y de fácil acceso.
Fabricación (D)	Los elementos que componen la máquina deben de ser fabricadas en talleres de la localidad puesto que no sea necesario el uso de tecnología avanzada para su fabricación.
Transporte (D)	El diseño del proceso debe facilitar el traslado por un medio terrestre como camionetas, no obstante, no debe de ser necesario movilidad especializada.
Mantenimiento (D)	Para la realización de su mantenimiento preventivo se caracteriza de un procedimiento sencillo y rápido sin la necesidad de utilizar herramienta y equipos especiales, con respecto al tiempo de mantenimiento se requiere que no sea excesivo para no producir pérdida de tiempo obstaculizando el proceso principal.
Seguridad (E)	Se debe de cumplir la ley 29783 la cual señala sobre el esfuerzo por parte del operador en la ejecución de esta actividad, salvaguardando la condición física del operador.
Medio Ambiente (D)	La máquina debe mantener los estándares de trabajo con la finalidad de no incurrir en ninguna clase de falta en la contaminación de tipo acústica, química o térmica
Costo (E)	El gasto generado en la fabricación de los componentes y estructura debe de ser tal que represente una inversión para la empresa que posteriormente será recuperado.

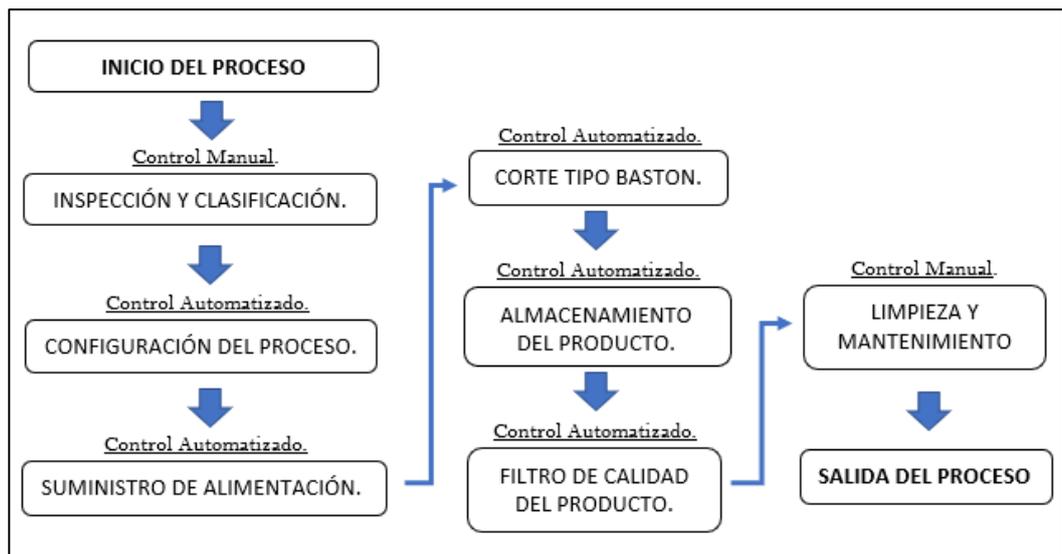
Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Estructura de funciones

Posee la siguiente secuencia de operaciones para el desarrollo de diseño de un control automatizado para obtener de un corte tipo bastón de papa.

- Inspección y clasificación.
- Inicio de proceso Automatizado.
- Configuración del proceso.
- Suministro del producto.
- Corte tipo bastón de papa nativa.
- Almacenamiento y recepción del producto.
- Filtro de calidad del producto.
- Limpieza y Mantenimiento.
- Fin del Proceso Automatizado.

Figura 14: Esquema de secuencia de operaciones



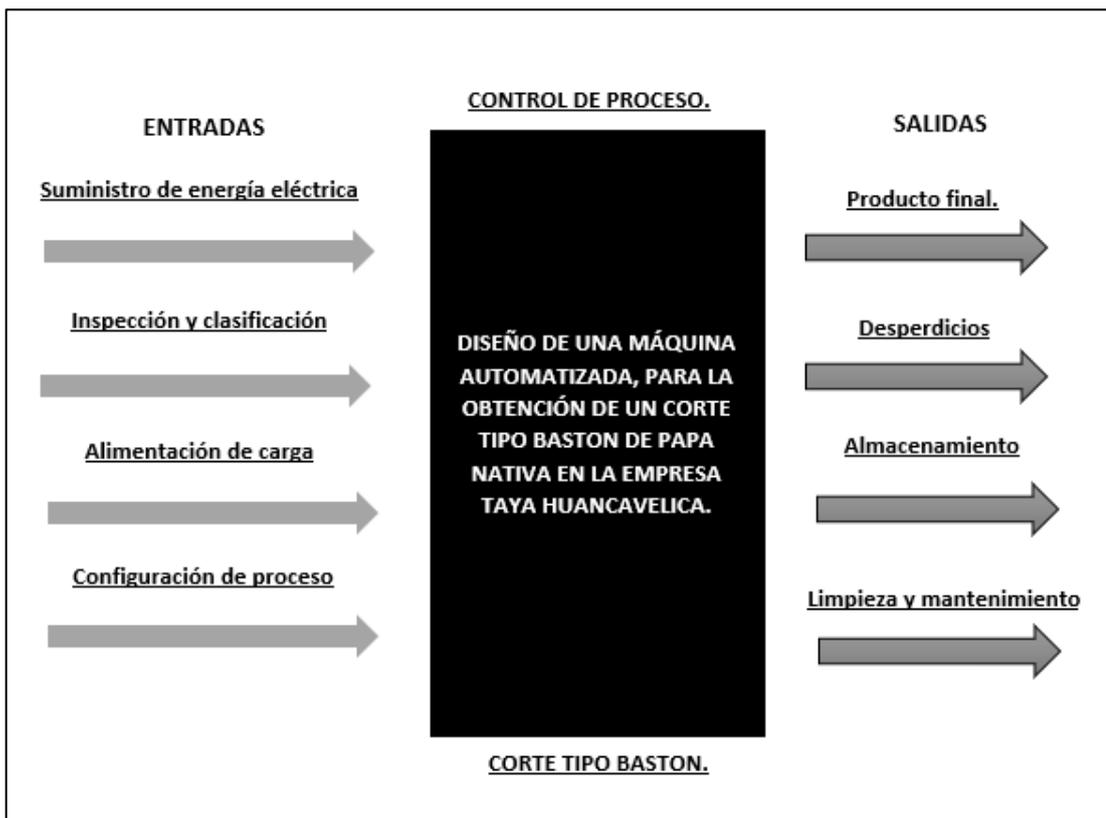
Fuente: Elaboración propia.

El esquema de secuencia de operaciones enfatiza el proceso de inicio a fin de la máquina automatizada, en función de obtener un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya, teniendo como inicio a la etapa de inspección y clasificación que es operada por el trabajador de la empresa el cual verifica las características de la papa a procesar en la siguiente etapa y de esta manera hasta la etapa final la cual es dependiente de la máquina diseñada para cumplir con la finalidad de obtener un corte uniforme en las papas nativas para su respectiva comercialización.

3.4.3 Estructura Black Box o caja negra del sistema.

La estructura de caja negra nos permitió identificar y evaluar los elementos importantes en cada etapa como entrada, caja negra y salida, las cuales conforman un aspecto importante en la ejecución de resultados. En la caja negra se considera principalmente tres magnitudes fundamentales de entrada y de salida, además estas señales pueden ser visibles externamente de la maquina en diseño.

Figura 15: Esquema de abstracción del BLACK BOX.

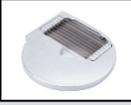


Fuente: Elaboración propia.

En el grafico anterior observamos las magnitudes de entrada que son la materia prima del proceso de producción de la empresa, energía eléctrica, energía humana y energía mecánica, ingresan a la caja negra para una etapa de abstracción teniendo como magnitud principal de salida de la maquina automatizada, el corte tipo bastón de papa nativa, desperdicios y el almacenamiento de porciones de papa cortada para su respectivo traslado y comercialización en el mercado de distribuidora de alimentos.

3.4.4 Matriz morfológica.

Tabla 09: Tabla para la elaboración de la matriz morfológica.

DISEÑO DE UNA MAQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA - HUANCAVELICA			
Funciones Básicas	PORTADORES DE FUNCIONES (Alternativas de Función)		
Sistema de Alimentación	Manual 	Fajas Transportadoras 	Tolva 
Mecanismo de transmisión de Movimiento	Cadenas y Piñones 	Juegos de engranaje 	Poleas y Correas 
Equipos de control	Arduino 	PLC Siemens 	PIC 
Tipos de Automatización	Neumática 	Hidráulica 	Mecánica 
Métodos de Corte	Corte con cuchillas laterales 	Corte con cuchilla en disco giratorio 	Corte con matriz de cuchilla 
Tipo de Material	Acero 	Acero inoxidable 	Aluminio 
Forma de Operación	Manual	Automática	Semiamatónica
	Concepto de solución N°1	Concepto de solución N°2	Concepto de solución N°3

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: la tabla muestra una matriz morfológica donde se toma a consideración funciones básicas para el desarrollo de tres conceptos de alternativas de solución idóneas para el proceso de corte en el trabajo de investigación por medio de diseño de sistemas mecánicos seleccionados minuciosamente para cumplir con los objetivos.

3.4.5 Análisis técnico de soluciones de propuesta.

En el análisis técnico de soluciones de propuesta busco identificar una solución óptima en el proceso de corte y de la misma manera que esta alternativa de solución se pueda adaptar a las exigencias que conlleva su diseño de manera estricta cumpliendo con cada uno de estos objetivos planteados.

Tabla 10: Tabla de evaluación técnica de solución.

Mecánico Evaluación de Proyectos Valor Técnico Diseño (Xi)					PROYECTO DE TESIS					
PROYECTO: DISEÑO DE UNA MAQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA - HUANCVELICA										
P: puntaje de 0 a 4 escala de valores según VDI 2225. 0 = no satisface, 1 = aceptable, 2 = superficie, 3 = Bien, 4 = Muy bien (ideal) g: el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación.										
Criterios de evaluación para diseños en base de conceptos o proyectos.										
Variantes de conceptos proyectos			Solución 1 (S1)		Solución 2 (S2)		Solución 3 (S3)		Solución Ideal	
N°	Criterios de Evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Automatización	4	3	12	4	12	3	12	4	16
2	Seguridad	4	4	16	4	16	4	16	4	16
3	Rapidez	4	3	12	3	12	3	12	4	16
4	Manipulación	3	3	9	3	9	3	9	4	12
5	Complejidad	4	4	16	4	16	3	12	4	16
6	Confiabilidad	4	3	12	3	12	3	12	4	16
7	Estabilidad	3	3	9	3	9	3	9	4	12
8	Fabricación	4	4	16	4	16	4	16	4	16
9	Mantenimiento	4	3	12	3	12	3	9	4	16
10	Montaje	4	3	12	4	16	4	16	4	16
11	Diseño	4	3	12	4	16	3	12	4	16
12	Ergonomía	4	3	12	3	12	3	12	4	16
13	Medio Ambiente	4	4	16	3	12	3	12	4	16
Puntaje Máximo $\sum p$ o $\sum gp$		50	43	166	45	170	42	159	52	200
Valor Técnico Xi			0.83	0.83	0.87	0.85	0.81	0.80	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: La tabla de alternativas de soluciones muestra un proceso de evaluación en tres alternativas posibles de solución por medio de puntajes en diferentes ítems importantes.

3.4.6 Evaluación técnico económica.

La evaluación de un análisis técnico económico optimizo resultados favorables al sistema que se van a emplear en la propuesta de diseño y a los costos de los materiales y componentes que integran la máquina automatizada a diseñar.

Tabla 11: Tabla de evaluación económica para de solución.

Diseño Mecánico - Evaluación de Proyectos Valor Económico (Yi)					PROYECTO DE TESIS					
PROYECTO: DISEÑO DE UNA MAQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA EN LA EMPRESA TAYA – HUANCVELICA										
P: puntaje de 0 a 4 escala de valores según VDI 2225. 0 = no satisface, 1 = aceptable, 2 = superficie, 3 = Bien, 4 = muy bien (ideal) g: el peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación										
Criterios de evaluación para diseños en base de conceptos o proyectos.										
Variantes de conceptos proyectos			Solución 1 S1		Solución 2 S2		Solución 3 S3		Solución Ideal	
N°	Criterios de evaluación	g	p	gp	P	gp	P	gp	p	gp
1	Número de piezas	4	4	16	4	16	4	16	4	16
2	Fácil adquisición de materiales	4	4	16	4	16	3	12	4	16
3	Productividad	4	3	12	4	16	4	16	4	16
4	Costos diversos	4	4	16	3	12	3	12	4	16
5	N° de operarios	4	4	16	4	16	4	16	4	16
6	Costo de tecnología	4	3	12	3	12	3	12	4	16
7	Facilidad de montaje	4	3	12	4	16	4	16	4	16
8	Fácil mantenimiento	4	3	12	3	12	3	12	4	16
9	Costo de operación	4	4	16	4	16	3	12	4	16
10	Transporte	4	3	12	4	16	3	12	4	16
Puntaje Máximo $\sum p$ o $\sum gp$		60	35	140	37	148	34	136	40	160
Valor técnico Yi			0.88	0.88	0.93	0.93	0.85	0.85	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

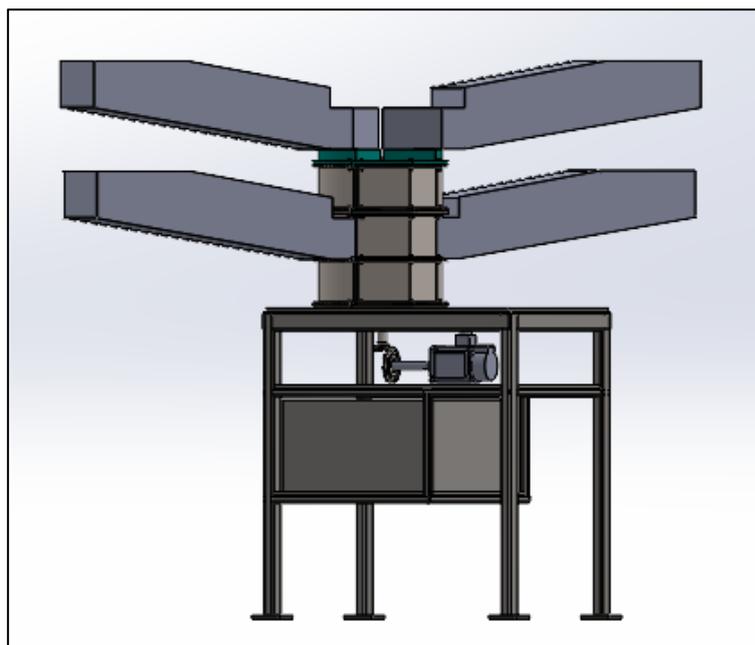
NOTA: La tabla de alternativas de soluciones muestra un proceso de evaluación en tres alternativas posibles de solución por medio de puntajes en diferentes ítems importantes.

3.4.7 Determinación de la solución óptima.

En los esquemas de evaluaciones técnicas de solución y evaluaciones técnicas económicas establecidas en las tablas 11 y en la tabla 12 se puede establecer un análisis detallado de las comparativas entre las tres opciones de alternativa de solución, por medio de puntajes generados en las tablas se determina una alternativa final de solución, siendo idónea para este proceso de diseño, la Solución 2 es la alternativa final.

Solución 2: En esta alternativa seleccionada de solución se hace presente el uso de tolvas de almacenamiento en el etapa de sistema de alimentación, para el sistema de mecanismo de movimiento en todo el proceso de corte se opta por la presencia de engranajes cónicos ubicados en la zona inferior del proceso de corte, se priorizo el uso de un PLC por los requisitos establecidos de la empresa para darle un uso posterior en la automatización completa de toda la planta procesadora, así mismo este componente permite la ejecución de actividades dentro del proceso de corte siendo de gran beneficio en la ejecución del diseño final y el proceso automatizado que se emplea para dicha actividad, el método de corte está debidamente calificado por matrices de cuchillas ubicadas en las dos áreas de corte, el tipo de material utilizado en el diseño de los componentes y elementos que conforman el proceso es acero inoxidable por sus grandes beneficios que nos proporcionan, siendo de este de operación automática.

Figura 16: Modelo final de solución N2.



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV

VALIDACIÓN Y SIMULACIÓN

4.1 Etapa actual de pelado y corte de papa nativa por la empresa Taya.

4.1.1 Etapa actual de pelado de papa nativa por la empresa Taya.

Una de las fases fundamentales del diseño de una maquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa se procesa mediante una herramienta manual fabricada localmente por los trabajadores de la empresa Taya lo cual se denominó como lavadora de papas. Es una estructura que cuenta con una estación que atraviesa el producto mientras es tratada en su parte exterior de la corteza de la papa, la cual es removida de tierra y distintos elementos ajenos al producto, se puede diferenciar en seis fases de producción la primera fase consiste en el descargue de la papa nativa de los camiones, en la segunda fase se produce el lavado de las papas para posteriormente ser escurridas y secadas, la tercera fase consiste en la selección y clasificación por parte de un trabajador de la empresa separando las papas en mal estado en cilindros ubicados en el área de pelado, las papas no siempre se lavan correctamente.

4.1.2 Etapa actual de corte de papa nativa por la empresa Taya.

El personal a cargo de la empresa Taya son los encargados de realizar esta etapa, la ejecutan por periodos largos de trabajo, así mismo están expuestos a sufrir cortes superficiales y profundos en las manos, puesto que las propiedades propias de la papa son la humedad lo cual genera resbalones y no es de fácil manipulación.

4.2 Propuesta de diseño de una máquina automatizada de corte.

Para la propuesta de una máquina de corte de papa y teniendo a consideración el proceso previo de pelado en la anterior fase de trabajo de pelado, se analizaron las alternativas que faciliten el corte tipo bastón en un tiempo considerable optimizando la calidad del producto final con las dimensiones establecidas por la empresa TAYA. El diseño constara de un tanque de almacenamiento de papa nativa, el cual permitirá el paso de la papa a su respectiva área para seguidamente por medio de una hélice giratoria que conforma una matriz de cuchillas se pueda obtener un corte tipo bastón de papa nativa, finalmente caerá a un recipiente de almacenamiento.

El diseño de una máquina automatizada reducirá considerablemente el área de trabajo que se emplea para realizar la ejecución por parte de los operadores de trabajo dentro de la compañía Taya así mismo se reducirá y optimizará el recurso del agua empleado en este proceso obteniendo ganancias económicas para la empresa y su desarrollo constante como negocio.

4.3 Diseño del proceso de corte tipo bastón de papa nativa.

El diseño del proceso de corte tipo bastón seleccionado con anterioridad se escogió la mejor alternativa de solución mediante metodologías de investigación haciendo uso de software de Solid Works 2020 en dicho programa se realizó el proceso de diseño de corte de papa nativa que permitirá obtener un tipo de corte baston.

4.3.1 Papa nativa.

Se han considerado diez unidades de papa nativa como muestra principal correspondientes a la productividad de la empresa Taya, respecto a la categoría de cada papa nativa de la región Huancavelica, adquiridas por la empresa para su procesamiento y posteriormente su comercialización.

Tabla 12: Dimensiones de la papa nativa.

Muestra	Peso sin corteza (g)	Longitud de eje mayor (cm)	Diámetro (cm)
1	657	13.4	8.52
2	594	12.8	8.37
3	470	11.4	8.12
4	472	11.1	7.86
5	645	13.5	8.45
6	587	12.6	8.33
7	642	13.5	8.32
8	575	12.5	8.21
9	475	11.6	8.06
10	489	11.9	7.98

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de las diez muestras seleccionadas al azar encaja en la clasificación de grado número uno, grado que poseen las papas de mayor tamaño. Se establece los siguientes resultados a considerar en la elaboración del proyecto de investigación.

Tabla 13: Promedio final de dimensiones de papa nativa.

Parámetros	Máximo	Mínimo
Eje mayor promedio	13.5 cm	11.1 cm
Diámetro promedio	8.52 cm	7.86 cm
Peso promedio	657 g	470 g

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: La tabla muestra el resultado final a considerar en el proyecto de investigación en el diseño de un proceso de control automatizado para la obtención de un corte.

4.3.2 Cuchilla de corte.

Las cuchillas de corte pertenecen a una matriz de cuchillas que cumplen un diseño óptimo en todo el proceso, ubicándose en cuatro áreas específicas, cada área cumple la función de obtener un corte tipo bastón con las medidas estándar proporcionadas por la empresa Taya, cada área está compuesta por cuchillas de corte con un compresor de polipropileno.

4.3.2.1 Selección de materiales y componentes.

Acero Inoxidable de grado alimenticio en conjunto con una aleación de aluminio garantizan la durabilidad de las cuchillas de corte, los principales beneficios de la selección de este material son garantizados por la industria alimentaria puesto que en su mayoría hacen uso de este material en su proceso de producción, esto se debe a la importancia que se debe de cumplir con las normas establecidas de seguridad alimentaria en cada fase de fabricación, transporte, producción, almacenamiento y conservación del producto, el objetivo clave es la higiene, evitando una posible contaminación.

Tabla 14: Propiedades del Acero inoxidable

Propiedad	Valor	Unidades
Modulo Elástico	200000	N/mm ²
Coficiente de Poisson	0.265	N/D
Modulo cortante	82000	N/mm ²
Densidad de la masa	8027	Kg/m ³
Límite de tracción	485	N/mm ²
Limite estático	170	N/mm ²

Fuente: Aceros Inoxidables hoja de datos técnicos.

4.3.2.2 Cálculo de la fuerza de corte en una matriz de cuchillas.

La resistencia necesaria para desarrollar el proceso de corte tipo bastón de papas nativas, fue establecida de manera práctica gracias a una máquina manual operada en la empresa Taya por sus trabajadores mediante el ensayo de diez papas nativas de grado uno con su medida estándar.

Proceso de cálculo de la fuerza cortante.

Primero: Se alinea la dimensión del eje de mayor longitud de la papa nativa con el eje de acción de corte de la herramienta manual operada por personal.

Segundo: Se hizo presión en la papa nativa hasta la mitad de la misma de su sección mayor sobre la matriz de cuchilla tipo rejillas mediante la acción del compresor de la máquina de forma manual.

Tercero: Cuando la papa nativa se encuentre en presión por el compresor de la maquina y las cuadrillas de la matriz de cuchilla es medido por una báscula, todo en el momento inicial que la papa no es cortada y final terminado el proceso de corte tipo baston.

Tabla 15: Cálculo de la fuerza de corte en una matriz de cuchillas.

Muestra	Peso sin corteza (g)	Fuerza de corte tipo bastón (kg)	Longitud total del corte (cm)	Fuerza de una cuchilla corte tipo bastón (kg/cm))
1	657	47	9.86	0.48
2	594	52	11.15	0.47
3	470	65	9.75	0.67
4	472	64	9.46	0.68
5	645	44	12.65	0.35
6	587	49	10.43	0.47
7	642	46	7.96	0.58
8	575	53	12.09	0.44
9	475	47	9.42	0.50
10	489	51	11.08	0.46
Promedio	560.6 g	51.8 kg f	10.39 cm	0.51 kg/cm

Fuente: Elaboración propia.

La fuerza necesaria para ejecutar el corte tipo bastón es de un aproximado de 51.8 kg. f que es iguala 507.98 N, se consigna que una fuerza mayor requerida en el proceso se compensara con un factor de seguridad mayor aplicado al diseño. La fuerza necesaria de una matriz compuesta por cuchilla de corte en forma de rejilla que soporta al realizar el corte tipo bastón ha sido registrada dividiendo la fuerza de la corte recolectadas en cada muestra.

Obteniendo los datos necesarios para definir la longitud final de corte, siendo la sumatoria de todos los datos obtenidos referentes a la longitud de corte sobre cada papa tomando a consideración un área amplia de 11cm x 11cm estableciéndolo como medida final en las cuchillas de corte para obtener una simetría de 1cm por cada lado en el trozo de la papa nativa, en relación a los datos obtenidos se considera el mayor valor identificado, que un eje de cuchilla soporta una fuerza de 25.39 N en el corte de la papa.

4.3.2.3 Cálculo del área de la cuchilla de corte.

La cuchilla es un elemento cuya forma es la de una rejilla cuadrada establecida de esta forma para obtener un corte tipo baston, en relación a su característica y oficio principal a desempeñarse y localización se toma en consideración como el material sometido a flexión entre los marcos de la cuchilla.

Tabla 16: Datos para el área de la cuchilla de corte.

Material	Acero AISI 304
Carga distribuida	0.68kg/cm
Longitud Total	12.92 cm
Distancia de la base entre apoyos fijos	118.4mm
Espesor	0.07cm

Fuente: Elaboración propia.

NOTA: Datos estándares de cuchillas de corte en el mercado seleccionados cumpliendo con los requerimientos que dispone la empresa Taya.

Cálculo del área de la cuchilla.

$$Ac = La * Lg$$

Ac = area de cuchilla

La = Longitud del ancho

Lg = Longitud del grosor

$$Ac = 11.84\text{cm} * 11.84\text{cm}$$

$$Ac = 139.24 \text{ cm}^2$$

Se obteniendo el área de la cuchilla de corte para el proceso de obtención de un tipo bastón de papa nativa por la cual circulara la papa. el área rectangular será de 120 cm² sin embargo se considera un área cuadrada para este proceso como alternativa optima obteniendo un área cuadrada de 139.24 cm².

4.3.2.4 Dimensione del corte tipo bastón de papa nativa.

Es un corte rectangular de 10 centímetros a 12 centímetros de largo por 1 centímetro de ancho, estas medidas son establecidas por la empresa Taya. Cálculo de corte tipo bastón en cuchillas ancho 1 cm x 1 cm de separación entre las hojas afiladas de la cuchilla un ancho de 1cm.

Cálculo por Flexión (Momento flector máximo).

$$M_{max} = \frac{q L^2}{8}$$

$$M_{max} = \frac{0.68 \text{ kg/cm} \times (11.84 \text{ cm})^2}{8}$$

$$M_{max} = 11.916 \text{ kg. cm}$$

Módulo de sección o modulo resistente.

$$W_{xr} = \frac{M_{max}}{\sigma_Y}$$

$$W_{xr} = \frac{11.916 \text{ kg. cm}}{1050 \text{ kg/cm}^2}$$

$$W_{xr} = 0.011 \text{ cm}^3$$

Altura requerida Modulo resistente de una seccion rectangular.

$$W_{xr} = \frac{e h^2}{6}$$

$$0.011 \text{ cm}^3 = \frac{0.07 \text{ cm} \times h^2}{6}$$

$$h = 0.986 \text{ cm}$$

Se considera un alto de 1cm para facilitar el trazado respecto a las exigencias de la empresa en el corte de las papas nativas de un grosos de 1cm x1cm, asi mismo facilitar la fabricacion de la matriz de cuchilla.

Calculo del peso total de la matriz de cuchilla.

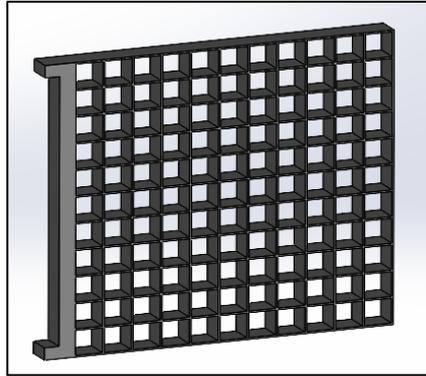
$$P_C = \frac{L a e 7.89 \text{ g/cm}^3}{1000}$$

$$P_C = \frac{12.92 \text{ cm} \times 2.4 \text{ cm} \times 0.07 \text{ cm} \times 7.89 \text{ g/cm}^3}{1000}$$

$$P_C = 0.017 \text{ kg}$$

Considerando que el ensamble esta conformado por 24 cuchillas que formar la rejilla o matriz de corte, se considerara un calculo de masa total de 0.408 kilo gramos, como deduccin final se ara uso de una lamina de acero inoxidable AISI 304 de espesor 0.07cm en cuchillas con la altura de 11.84 cm.

Figura 17: Diseo de una matriz de cuchillas de corte.



Fuente: Elaboracion propia.

4.3.3 Compresor de polipropileno.

El compresor de polipropileno presenta un diseo de bloque cuadrado uniforme, con rectas salientes de seccin cuadrada las cuales cumplen la funcin de comprimir el producto para su proceso de corte, se analiza el elemento sometido a presin y compresin determinado si el espesor es necesario o necesita alguna modificacin para que se pueda tener una adecuada fusin entre su soporte en la matriz de la cuchilla. Este elemento PP Copolmero permite la compresin de la papa para ejecutar el corte tipo bastn las medidas son estandar y encajan perfectamente con el diseo de la cuchilla de 1.5cm de ancho para su perfecto funcionamiento.

Tabla 17: Datos de compresor polipropileno.

Material	Polipropileno
Resistencia a la compresin	66.28 kg/cm ³
Densidad	0.93 g/cm ³
Carga a soportar	56.06 kg
Factor de diseo	3
Longitud del lado de la base	11.84cm
Alto de la base	0.5cm
Distancia del lado prisma	0.6cm
Alto del prisma	1 cm
rea del prisma	0.36 cm ²
Numero de prismas actuadores	22

Fuente: Datos estndares del compresor polipropileno.

Cálculo del compresor.

Se influye un factor de seguridad a la fuerza que se aplicara sobre un prisma para evitar posibles fallos en la ejecución del proceso de corte de la papa.

$$F_C = \frac{F_e}{N_a} \times n_c$$

$$F_C = \frac{56.06 \text{ kg}}{22} \times 3 = 7.645 \text{ kg}$$

Esfuerzo permisible.

$$\sigma_c = \frac{S_e}{n_c}$$

$$\sigma_c = \frac{66.28 \text{ kg/cm}^2}{3} = 22.093 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo de diseño.

$$\sigma_{Cd} = \frac{F_C}{A_{pr}}$$

$$\sigma_{Cd} = \frac{7.645 \text{ kg}}{0.36}$$

$$\sigma_{Cd} = 21.236 \text{ kg/cm}^2$$

Peso del compresor área total en secciones prismáticas.

$$P_{em} = [(L_1^2 \times h_1) + (A_2 \times h_2)] \delta$$

$$P_{em} = [(11.84^2 \times 0.5) + (74 \times 1)] \times 0.93$$

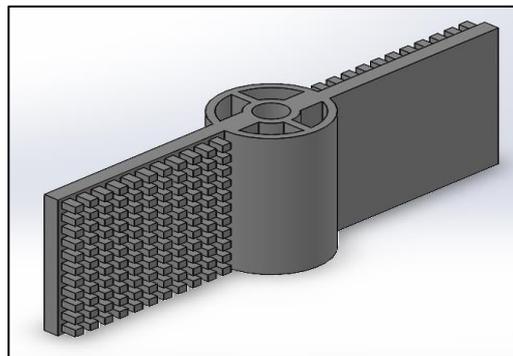
$$P_{em} = 134.006 \text{ g}$$

Se obtiene como conclusión final que el esfuerzo producido por el compresor reflejado en la simulación por software CAD el esfuerzo producido sobre el material del prisma es menor al esfuerzo permisible calculado lo cual determina las dimensiones del prisma.

$$\sigma_{Cd} = 21.236 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 22.093 \text{ kg/cm}^2$$

Figura 18: Diseño de un compresor polipropileno.



Fuente: Elaboracion propia.

4.3.3.1 Selección de materiales y componentes

Se realizó la selección de un material compuesto de polipropileno (PP), también denominado polipropileno, este material es un polímero termoplástico empleado en la industria alimenticia con una gran variabilidad de aplicaciones como contenedores, piezas de plástico o artículos de papelería, pero principalmente la industria de producción de alimentos en fundas y compresores de alimentos. las características que presenta este material son tenaces y flexibles, en especial cuando se manifiesta en compuesto de copolímero con etileno, esto posibilita a las industrias hacer uso de este material como un plástico técnico en sus procesos de producción, puesto que es muy económico pero su proceso de fabricación es muy complejo especialmente cuando se desea obtener un color transparente, a menudo se fabrican con pigmentos de color para que sean de color claro u opaco. (34)

- Resistencia química.
- Buena relación coste y rendimiento.
- Rigidez, dureza y resistencia.
- Exposición a temperaturas inferiores a 10 °C.

4.3.4 Área de corte general.

Este elemento permite el almacenamiento temporal de la papa para ejecutar el corte tipo bastón las medidas son estándar y encajan perfectamente con el dimensionamiento de la papa nativa para su perfecto funcionamiento de todo el proceso.

4.3.4.1 Cálculo del área total rectangular.

Para el cálculo total de del área de corte se consideró varios factores el tamaño de la papa nativa sin procesar y el producto final de la papa procesada, considerando cada dimensión considerando el espacio necesario y optimizando el material y área para que el proceso no se pueda ver afectado con las dimensiones establecidas.

Área total rectangular: $33.2 \text{ cm} \times 33.2 \text{ cm} = 1102.24 \text{ cm}^2$

4.3.4.2 Cálculo del área rectangular cortada.

Se considera una dimensión de 140mm de base y 140mm de lateral por las dimensiones de la papa nativa para el proceso final de corte para posteriormente caer sobre esta área cortada y pasar al siguiente proceso de almacenamiento.

Área rectangular cortada: $14 \text{ cm} \times 14 \text{ cm} = 196 \text{ cm}^2$

4.3.4.3 Selección del material.

Se realizó la elección del material en acero inoxidable AISI 304 que está conformado por elementos como cromo, níquel y carbono por lo que hace de este elemento idóneo en aplicaciones donde se requiera mayor resistencia a corrosión garantizando que posteriormente no requiera de un tratamiento posterior a un proceso de soldadura, no obstante, debido a su alto endurecimiento que llega a alcanzar en el proceso se requiere de mayores esfuerzos en su proceso.

La gama amplia de aplicaciones que se da con el material de acero inoxidable AISI 304 son amplias, entre las más principales tenemos la resistividad a la corrosión la facilidad de soldabilidad por tal manera es frecuentemente usado en el campo de la arquitectura, sector industrial, automotriz y la fabricación de materiales domésticos, pero sobre todo en el área de importancia que es el sector industrial alimenticio. (35)

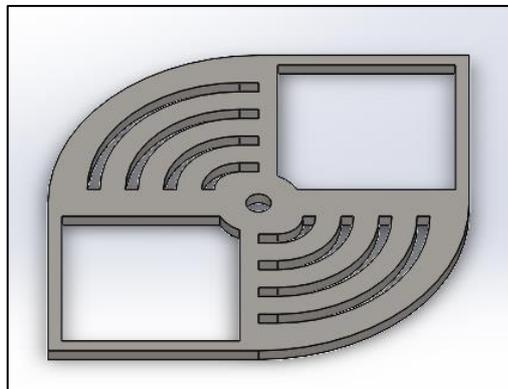
Tabla 18: Propiedades Acero inoxidable AISI 304

Módulo elástico	190000 N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.29 N/D
Módulo cortante	75000 N/mm ²
Densidad de masa	8000 kg/m ³
Límite de tracción	517.017 N/mm ²
Límite elástico	206.807 N/mm ²

Fuente: Acero inoxidable AISI 304.

Nota: Datos estándares del acero inoxidable AISI 304 de la base del proceso de corte automatizado, soporte en la fase uno y la fase dos modificado en su diseño.

Figura 19: Diseño de la base inferior del proceso de corte.

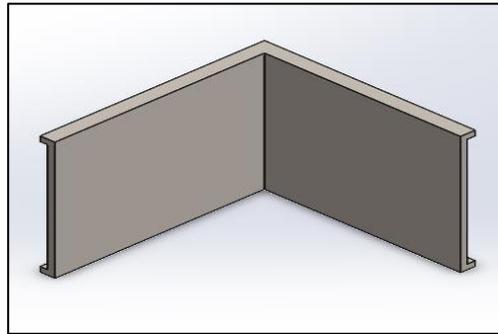


Fuente: Elaboracion propia.

4.3.5 Carcasa rectangular de la base de corte tipo baston.

Este elemento permite el cierre del proceso de la papa cortada para posteriormente seguir un conducto el cual permite el almacenamiento de la papa de todo el sistema. El proceso de diseño se basó al promedio de altura de la papa para que pueda encajar perfectamente y no tener ningún imprevisto.

Figura 20: Carcasa rectangular.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.5.1 Selección de materiales y componentes.

Tabla 19: Propiedades del acero inoxidable.

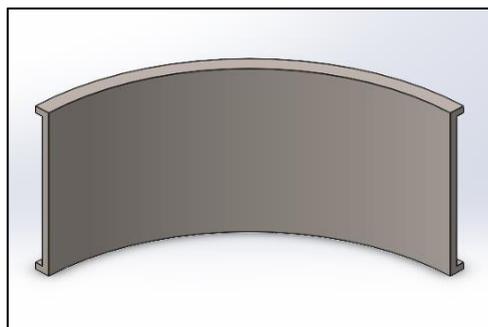
Propiedad	Valor	Unidades
Modulo Elástico	200000	N/mm ²
Coficiente de Poisson	0.29	N/D
Modulo cortante	77000	N/mm ²
Límite de tracción	420.507	N/mm ²
Límite estático	351.571	N/mm ²

Fuente: Acero inoxidable AISI.

4.3.6 Carcasa circular de la base de corte tipo baston.

Este elemento permite el cierre de la papa cortada para posteriormente seguir un conducto el cual permite el corte tipo bastón de la papa.

Figura 21: Diseño de carcasa circular.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.6.1 Selección de materiales y componentes.

Tabla 20: Acero Inoxidable.

Propiedad	Valor	Unidades
Modulo Elástico	200000	N/mm2
Coefficiente de Poisson	0.29	N/D
Modulo cortante	77000	N/mm2
Densidad de la masa	7900	Kg/m3
Límite de tracción	420.507	N/mm2
Limite estático	351.571	N/mm2
Coefficiente de expansión térmica	1.5e-05	/K

Fuente: Acero inoxidable AISI.

4.3.7 Tolva V Sistema de almacenamiento.

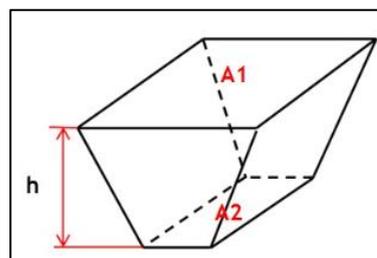
El sistema de almacenamiento ubicado en la parte inferior del proceso se ubica una tolva tipo V con la forma de un hexágono, la cual tiene la función de almacenamiento del producto en su fase final, la tolva cuenta con una estructura en la fase de corte en la ubicación superior a esta con una rampa de deslice para su traslado y así puedan caer dentro del contenedor para finalmente ser retiradas por un operador cuando este haya superado su capacidad de almacenamiento.

4.3.7.1 Cálculo de la capacidad de tolva (V).

Tolva rectangular.

$V = \text{volumen de seccion variable} + \text{volumen de seccion recta}$

Figura 22: Parametros de tolva V.



Fuente: Parametros de tolva V.

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}) + A_1 h$$

$$V = \frac{25cm}{3} (60cm * 45cm + 60cm * 30cm + \sqrt{2700 * 1800}) + 2700 * 25cm$$

$$V = \frac{25}{3} (2700 + 1800 + \sqrt{2700 * 1800}) + 2700 * 25$$

$$V = \frac{25}{3}(6704.541) + 67500$$

$$V = 123371.175 \text{ cm}^3$$

$$V = 0.1234 \text{ m}^3$$

4.3.7.2 Cálculo de esfuerzo en tolvas.

Presión en el fondo de las tolvas (Pa).

$$P_v = \frac{\rho^\circ g D}{4\mu K g_c} \left(1 - \exp\left(-\frac{4z\mu K}{D}\right) \right)$$

$$\rho^\circ = \text{Densidad del Material (kg/m}^3\text{)}$$

$$z = \text{Altura de la Tolva (m)}$$

$$D = \text{Diametro de la Tolva (Dh)(m)}$$

$$\mu = \text{Coeficiente de Friccion (Tangente de } \phi \text{)}$$

$$g_c = 1 \text{ kg/Ns}^2$$

$$g = \text{Gravedad local (m/s}^2\text{)}$$

$$\delta_1 = \text{Angulo efectivo de friccion interna (16.7}^\circ\text{)}$$

$$K = \text{Es el mayor de los tres}$$

$$K = 0.400$$

$$K = \frac{1 - \sin \delta_1}{1 + \sin \delta_1}$$

$$K = \frac{1 - \sin^2 \delta_1}{1 + \sin^2 \delta_1}$$

Desarrollo.

$$P_v = \frac{1051.587 \text{ kg/m}^3 * \frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2} * 0.45 \text{ m} * 0.25 \text{ m}}{4 * 3.33 * 0.847 * 1 \text{ kg/Ns}^2} \left(1 - \exp\left(-\frac{4 * 0.25 \text{ m} * 3.33 * 0.847}{0.45 \text{ m} * 0.25 \text{ m}}\right) \right)$$

$$P_v = \frac{1160.558}{11.282} \left(1 - \exp\left(-\frac{2.8205}{0.1125}\right) \right)$$

$$P_v = 102.8681 \text{ (Pa)}$$

4.3.7.3 Presión en la pared de la tolva (Pa).

$$P_w = K P_v \text{ (Pa)}$$

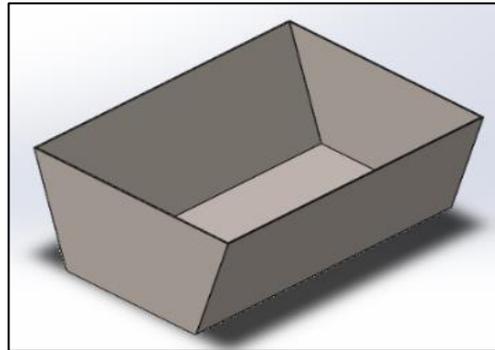
$$P_w = 0.847 * 102.8681 \text{ (Pa)}$$

$$P_w = 87.129 \text{ (Pa)}$$

4.3.7.4 Cálculo de espesor de la plancha para la tolva.

$$t = \frac{P_w * r}{\sigma_f}$$
$$t = \frac{87.129 (Pa) * r}{4589 \text{ kg/cm}^2}$$
$$t = \frac{87.129 (Pa) * 15\text{cm}}{4589\text{kg/cm}^2}$$
$$t = 0.285\text{cm}$$
$$t = 2.85\text{mm}$$

Figura 23: Diseño de tolva V de almacenamiento.



Fuente: Elaboracion propia

4.3.8 Cálculo de dimensionamiento del servo motor.

Se realizan los cálculos del momento de inercia, para calcular el torque y potencia.

Cálculo de inercia de una esfera.

$$I = \frac{8}{15} * \rho * \pi * r^5$$

Donde:

$I =$ Inercia de una Esfera Kg. m^2

$\rho =$ Densidad del Producto Kg. m^3

$r =$ Radio de la Esfera en m

Reemplazando los datos se obtiene.

$$I = \frac{8}{15} * 1007.205 \text{ Kg. m}^3 * \pi * 0.07743^5$$

$$I = 0.533 \text{ Kg. m}^2$$

En el proyecto de investigación se determinó previamente que el rango de variación de las velocidades comerciales encontradas en el mercado de máquinas se ubica entre los 250rpm y 750 rpm, es por tal motivo que se ha determinado el cálculo necesario para adaptarse al peor escenario de la velocidad más alta encontrada (36).

Torque requerido.

Se ha planteado como velocidad 30 rpm.

t = Torque del motor

F_t = Fuerza total requerida

R = Radio de giro

$$T = F_t * R$$

$$T = FS * F_t * R$$

Reemplazando los datos de obtiene.

$$T = (1.5) * 207.2 \text{ kg } f * 0.11\text{m}$$

$$T = (1.5) * 207.2 \text{ kg } f * 9.81 * 0.11\text{m}$$

$$T = 335.384 \text{ Nm}$$

Potencia del motor.

La potencia de un motor indica la capacidad que posee para ejecutar una fuerza conocida como el par motor en un transcurso de tiempo determinado.

n = rendimiento del servomotor.

P = Potencia del motor, en Hp

τ = Torque del motor, en Nm

ω = Velocidad angular, en rad/s

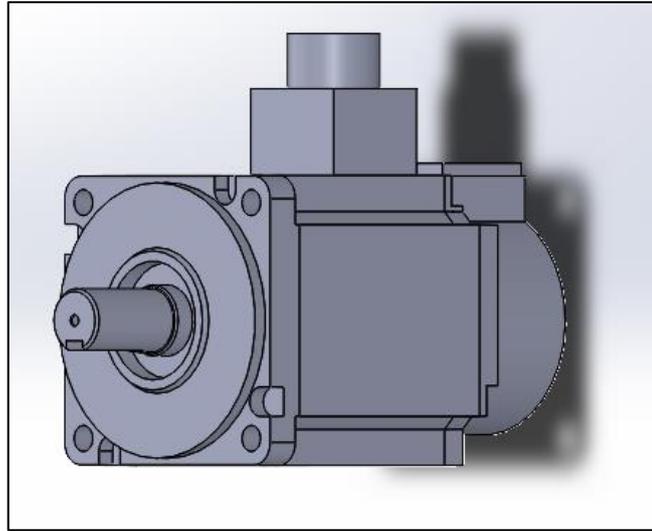
$$P = \frac{T * \omega}{9550 n}$$

$$P = \frac{335.384 \text{ Nm} * 30 \text{ rpm}}{9550 * 0.6}$$

$$P = 1.756 \text{ Kw} * \frac{1.341 \text{ HP}}{\text{Kw}} = 2.355 \text{ Hp}$$

Teniendo en cuenta la velocidad del servomotor de 30 rpm, los cálculos obtenidos en el proceso de análisis determinan el uso de un servo motor de 2.355 Hp teniendo como gado IP55 que consiste en la protección mecánica establecida por la norma IEC 60034-5 haciendo referencia a la protección del servomotor de cuerpos extraños y la protección del ingreso de agua a los mecanismos del servo motor, según los resultados adquiridos por el análisis se requiere de una potencia de 2.24 Kw y 445.15 Nm de par nominal en la acción que ejercerá el servomotor.

Figura 24: Servomotor SIMOTICS 1FL6066-1AC61-2AA1



Fuente: Elaboracion propia.

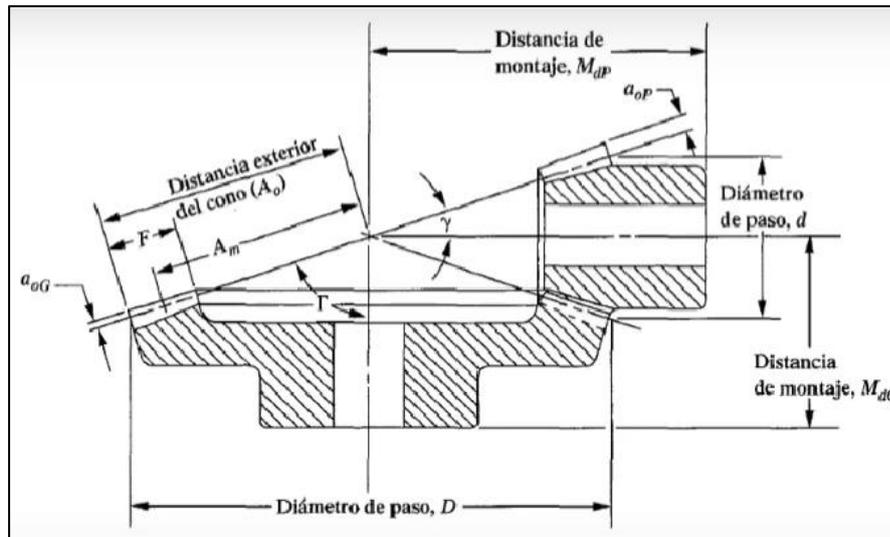
4.3.9 Las transmisiones por engranajes.

La transmisión por medio de engranajes proporciona un alto nivel de rendimiento en el instante de trasladar la fuerzas y movimientos con una duradera vida útil y una elevada fiabilidad, pero sobre todo lo que más distingue a esta transmisión por engranajes es el uso de aplicarlas en maquinarias de precisión, a diferencia de muchos otros sistemas de transmisión o mecanismos tales como cadenas, poleas tienen pequeñas dimensiones las cuales son ideales para introducirlas en espacios pequeños donde conforman parte de un sistema en general o lugares de difícil acceso. las transmisiones por engranajes cónicos son de fácil mantenimiento y operación convirtiéndolas en los sistemas más utilizados en grandes sectores industriales.

4.3.9.1 Cálculo de engranajes cónicos.

Se utilizarán dos engranajes cónicos puestos que estos transmitirán movimiento al eje principal el cual girará a una misma velocidad, se realizará el cálculo matemático del diseño en un proceso estático de tal manera se obtendrá los valores dimensionales del ancho de la cara y por medio de un proceso dinámico se obtendrá el diámetro de los engranajes como el material a necesitar para la función de esfuerzos obtenidos en el proceso.

Figura 25: Propiedades geométricas de los engranajes cónicos rectos.



Fuente: Tomado de ANSI/AGMA. 2005 – C96, Manual de diseño para engranajes cónicos.

Cálculo de engranajes cónicos rectos.

Datos sobre un par de engranajes cónicos con dientes rectos.

N_p = Numero de dientes del piñón = 28

N_g = Numero de dientes del engranaje = 56

P_d = Paso diametral = 6

θ = Angulo diametral = 20°

Relación de engranaje o reducción de velocidad.

$$m_G = \frac{N_g}{N_p}$$

$$m_G = \frac{56}{28} = 2$$

El engranaje se moverá dos veces más lento que el piñón, el paso diametral de los engranes cónicos siempre se mide en el cono posterior mayor.

Diámetro del paso del piñón.

$$D_p = \frac{N_p}{P_d}$$

$$D_p = \frac{28}{6} = 4.67''$$

Diámetro del paso del engrane.

$$D_g = \frac{N_g}{P_d}$$

$$Dg = \frac{56}{6} = 9.33''$$

Angulo de paso del cono del piñón.

$$y = \tan^{-1} \left(\frac{Np}{Ng} \right)$$

$$y = \tan^{-1} \left(\frac{28}{56} \right) = 26.57^\circ$$

Angulo de paso del cono del engrane.

$$T = \tan^{-1} \left(\frac{Ng}{Np} \right)$$

$$T = \tan^{-1} \left(\frac{56}{28} \right) = 63.43^\circ$$

Distancia exterior en el cono.

$$Ao = \frac{0.5 * Dg}{\text{sen } T} = \frac{0.5 * 9.33''}{\text{sen } 63.43^\circ} = 5.219''$$

$$Ao = \frac{0.5 * 9.33''}{\text{sen } 63.43^\circ} = 5.219''$$

Ancho nominal de la cara.

$$Fnom = 0.30 * Ao$$

$$Fnom = 0.30 * 5.219'' = 1.566''$$

Ancho máximo de la cara.

$$\text{Calculo A} - Fmax = \frac{Ao}{3} = \frac{5.219''}{3} = 1.739''$$

$$\text{Calculo B} - Fmax = \frac{10}{Pd} = \frac{10}{6} = 1.667''$$

Según la norma se selecciona el valor menor.

$$Fmax = 1.667''$$

Distancia media del cono.

$$Am = Ao - 0.5F$$

$$Am = 5.219'' - 0.5 * (1.566'') = 4.436''$$

$$AmG = 4.436''$$

Paso circular medio.

$$Pm = \frac{\pi}{Pd} * \frac{Am}{Ao}$$

$$Pm = \frac{\pi}{6} * \frac{4.436''}{5.219''} = 0.445''$$

Profundidad media de trabajo.

$$h = \frac{2}{Pd} * \frac{Am}{Ao}$$

$$h = \frac{2}{6} * \frac{4.436''}{5.219''} = 0.283''$$

Holgura.

$$c = 0.125 * h$$

$$c = 0.125 * 0.283" = 0.0354"$$

Profundidad media total.

$$hm = h + c = 0.2833 + 0.0354 = 0.3187"$$

$$hm = 0.2833 + 0.0354 = 0.3187"$$

Factor medio de addendum.

$$c1 = 0.210 + \frac{0.290}{mG^2}$$

$$c1 = 0.210 + \frac{0.290}{2^2} = 0.2825$$

El addendum medio del engrane mayor.

$$aG = c1 * h = (0.2825)(0.2833) = 0.08"$$

El addendum medio del piñón.

$$ap = h - aG = (0.2833) - (0.08) = 0.0227"$$

Addendum medio del engrane.

$$bG = hm - aG = 0.3187 - 0.08 = 0.2387"$$

Addendum medio del piñón.

$$bp = hm - ap = 0.3187 - 0.0227 = 0.296"$$

Angulo de dedendum del engrane.

$$\delta G = \tan^{-1} \left(\frac{bG}{AmG} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{0.2387}{4.436} \right) = 3.080^\circ$$

Angulo de dedendum del piñón.

$$\delta p = \tan^{-1} \left(\frac{bp}{AmG} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{0.296}{4.436} \right) = 3.817^\circ$$

Addendum exterior del engrane.

$$aOG = aG + 0.5 * Ftan\delta p = 0.08 + 0.5 * 1.667 * \tan(3.817) = 0.136"$$

Addendum exterior del piñón.

$$a_{OP} = a_P + 0.5 * F_{\tan\delta G}$$

$$a_{OP} = 0.0227 + 0.5 * 1.667 * \tan(3.080) = 0.067''$$

Diámetro exterior del engrane.

$$D_o = D + 2 * a_{OG} * \cos \delta G$$

$$D_o = 9.33 + 2 * 0.136 * \cos(3.080) = 9.6016''$$

Diámetro exterior del piñón.

$$d_o = d + 2 * a_{OP} * \cos \delta p$$

$$d_o = 4.67 + 2 * 0.067 * \cos(3.817) = 4.804''$$

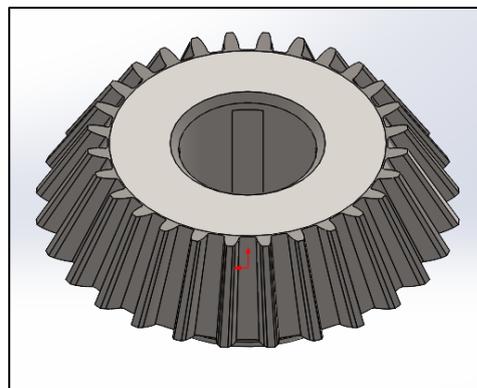
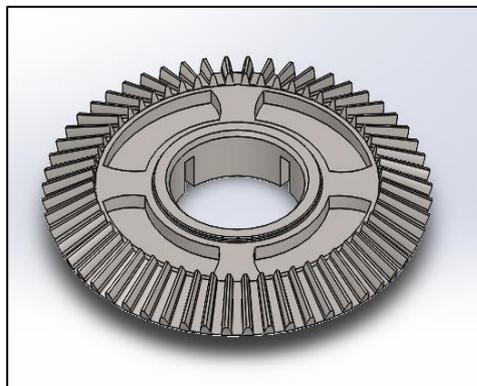
Material Acero al carbono fundido Acero 45C.

Tabla 21: Propiedades de Acero 45C.

PROPIEDAD	VALOR	UNIDADES
Modulo elástico	200 000	N/mm ²
Modulo cortante	0.32	N/D
Densidad de masa	76000	N/mm ²
Límite de tracción	7800	Kg/m ³
Límite de compresión	482.549	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica	1.2e-05	/K

Fuente: Aceros 45 c hoja técnica.

Figura 26: Engrane 56 dientes y 28 dientes.



Fuente: Elaboracion propia.

4.3.10 Diseño y selección de eje.

Se establece un diseño de eje según las características del acero inoxidable AISI 304. Las aplicaciones más comunes en este tipo de material son aplicadas a procesos sanitarios, industrias alimenticias y procesos donde se requiera de alta precisión así mismo como aparatos domésticos y equipos de procesamiento industrial, los datos que se tomaron en cuenta son el material de acero inoxidable AISI 304, el eje tiene una longitud de 48.64 cm, un diámetro de 2 cm, S_y 205 MPa, Potencia de 1.75kw y rpm 55.

Cálculo de velocidad angular (W).

$$W = 55 \times \frac{\text{min}}{60\text{s}} \times \frac{2\pi * \text{rad}}{1\text{rev}}$$

$$W = \frac{55}{60\text{s}} \times \frac{2\pi * \text{rad}}{1\text{rev}}$$

$$W = \frac{345.5751}{60}$$

$$W = 5.7741 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Cálculo de torque.

$$T = \frac{P}{W}$$

$$T = \frac{1.75\text{kw}}{5.7741 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$T = 303.0763\text{N/m}$$

Cálculo del diámetro tentativo.

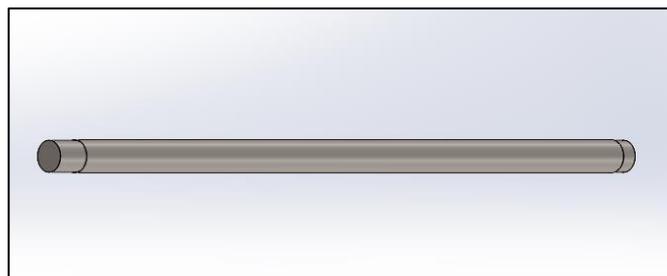
$$S_y = \tau = \frac{16T}{\pi d^3}$$

$$205 \times 10^6 = \frac{16(303.0763)}{\pi d^3}$$

$$\pi d^3 = \frac{16 * 303.0763}{205 \times 10^6}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

Figura 27: Eje Principal.



Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de resistencia a fatiga del eje.

El diseño a fatiga del eje se calculó con la siguiente ecuación:

$$\frac{\sigma^I a}{S_e} + \frac{\sigma^I m}{S_y} = \frac{1}{n}$$

Datos:

$\sigma^I a$ = resistencia alterna MPa

$\sigma^I m$ = resistencia media

A continuación, se presenta la ecuación para realizar el cálculo respectivo.

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

Donde:

k_a = Factor de modificación de la condición superficial

k_b = Factor de modificación del tamaño

k_c = Factor de modificación de la carga

k_d = Factor de modificación de la temperatura

k_e = Factor de confiabilidad

k_f = Factor de modificación de efectos varios

S'_e = Límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria

S_e = Límite de resistencia a la fatiga

Factor de modificación de la condición superficial.

Resistencia última a la tensión de acero 316L S_{ut} (573.6MPa)

$$a = 4.51MPa$$

$$b = -0.265$$

Factor de modificación de la condición superficial

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

$$k_a = 4.51MPa * 573.6MPa^{-0.265}$$

$$k_a = 0.8378$$

Factor de modificación del tamaño

$$k_b = 1.24 * d^{-0.107}$$

$$k_b = 1.24 * (20mm)^{-0.107}$$

$$k_b = 0.899$$

Factor de modificación de la carga

$$k_c = 1$$

Factor de modificación de la temperatura

$$k_d = 1$$

Factor de confiabilidad

$$k_e = 0.897 \text{ a un } 90 \%$$

El factor de modificación se calcula con la siguiente ecuación.

$$k_f = 1 + q(k_t - 1)$$

$$q = 0.75$$

Para el cálculo de factor teórico de concentración de esfuerzo

$$k_t = 2.2$$

$$k_f = 1 + 0.75(2.2 - 1)$$

$$k_f = 1.9$$

Factor de modificación se calcula con la siguiente ecuación:

$$k_{fs} = 1 + qs(k_{ts} - 1)$$

$$qs = 0.9$$

$$k_{ts} = 1.6$$

$$k_{fs} = 1 + 0.9(1.6 - 1)$$

$$k_{fs} = 1.54$$

Límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria

$$S'_e = 0.5 * S_{ut}$$

$$S'_e = 0.5 * 573.6 \text{MPa}$$

$$S'_e = 286.8 \text{MPa}$$

Se reemplaza todos los valores en la ecuación

Límite de resistencia a la fatiga

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

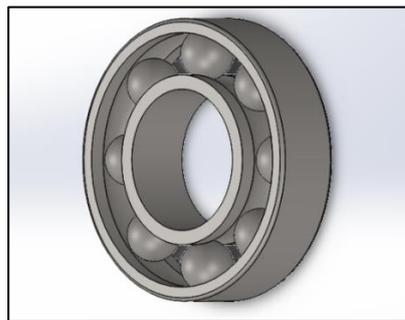
$$S_e = 0.8378 * 0.899 * 1 * 1 * 0.897 * 1.9 * 1.54 * 286.8 \text{MPa}$$

$$S_e = 566.952 \text{MPa}$$

4.3.11 Rodamiento de bolas.

Rodamientos de bolas de acero inoxidable de diámetro interior de 20mm Los rodamientos de bolas de medición se pueden utilizar para la instalación de equipos mecánicos, como maquinaria, equipo médico, etc. Este rodamiento lineal de bolas es una forma de cono escalonado que puede lograr un alto rendimiento y una larga vida útil, el eje giratorio está hecho de aluminio resistente a la corrosión, lo que es mejor que los rodamientos de bolas con una superficie lisa y los rodamientos están hechos de acero al cromo vanadio de alta velocidad y son duraderos en la mayoría de las condiciones climáticas, el uso de rodamientos transfieren una potencia indicada para proporcionar una base estable y producir fuerzas equilibradas en los componentes de rodamiento y así minimizar los momentos de flexión generados en el sistema durante su acción.

Figura 28: Rodamiento de bolas.

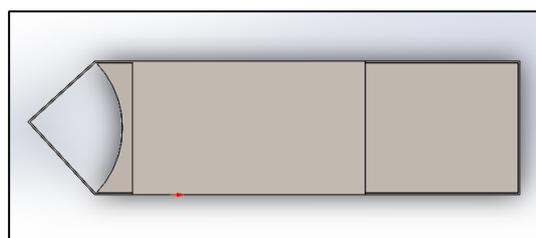


Fuente: Elaboración Propia.

4.3.12 Estructural de conducto de alimentación de papa nativa.

Se realiza un diseño específico para la papa nativa cumpliendo drásticamente con las dimensiones estándar que proporciona la empresa Taya Huancavelica en la obtención de un corte tipo baston, los conductos tienen la medida de 22 cm de ancho y 22 cm de 73 cm de largo por una altura de 23 cm, de tal forma pueda tener un grado de inclinación para el desplazamiento de las papas a su área de corte y seguidamente ser procesadas de inmediato por un mecanismo de acción.

Figura 29: Conducto de alimentación.

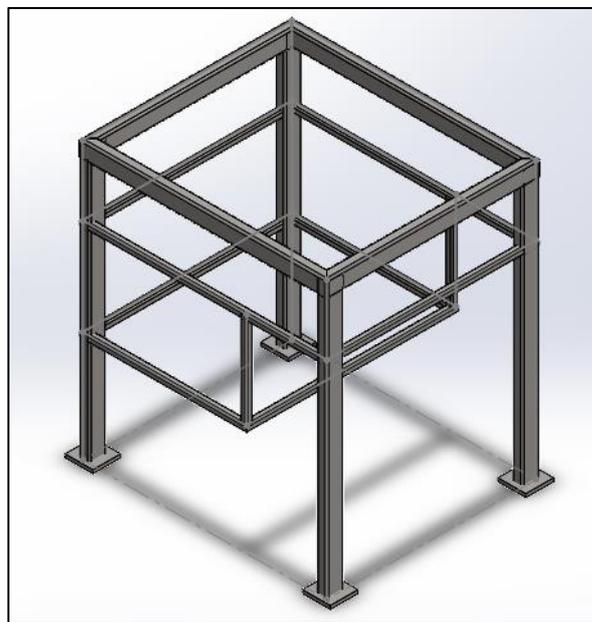


Fuente: Elaboración Propia.

4.3.13 Estructura base.

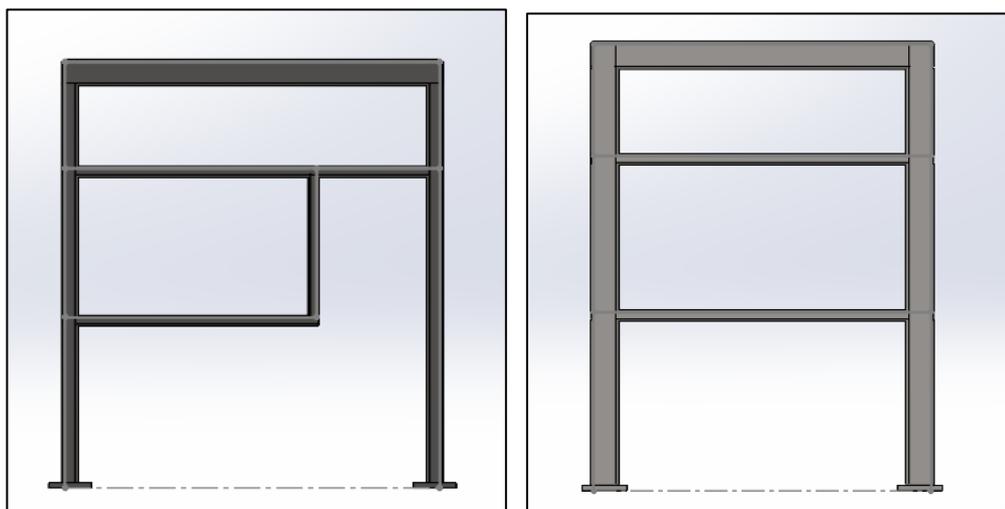
Al realizar el desarrollo del diseño estructural del proceso automatizado que brinda el soporte base a todo el sistema, se tomó en consideración los detalles de cada medida de los elementos que la componen durante el corte, el material en contacto con el producto final obteniendo como resultado el uso de un material eficiente y duradero, en los perfiles de la estructura, los componentes que conformen la sujeción se proyectaran en la parte interna de la estructura y la variabilidad de este material hará posible la selección optima solicitado en el trabajo por parte de la empresa.

Figura 30: Dimensiones de tubo cuadrado.



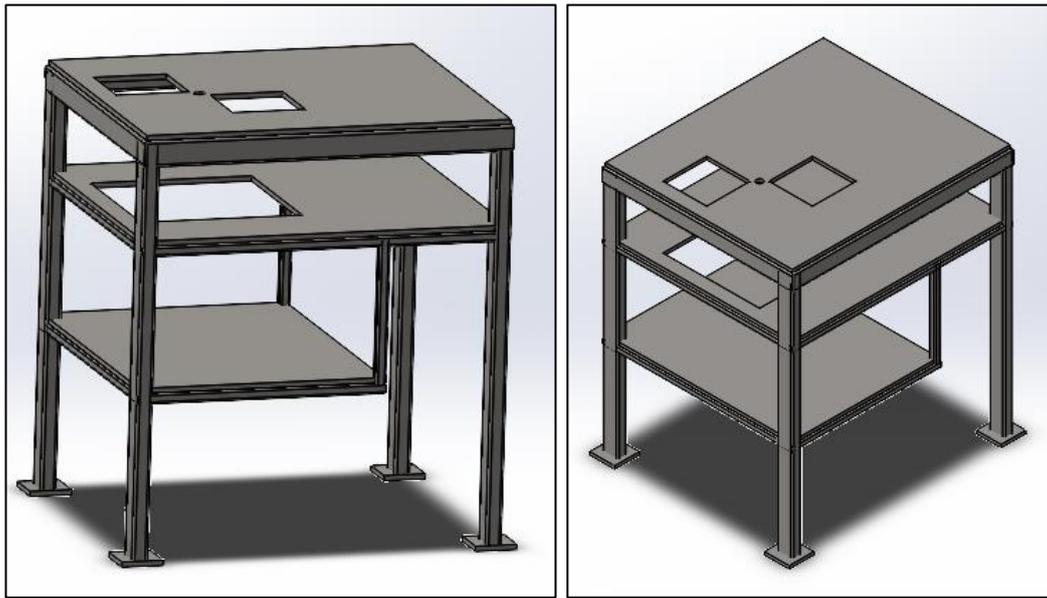
Fuente: Elaboración Propia.

Vista en un plano frontal y lateral.



Fuente: Elaboración Propia.

Diseño final de estructura.



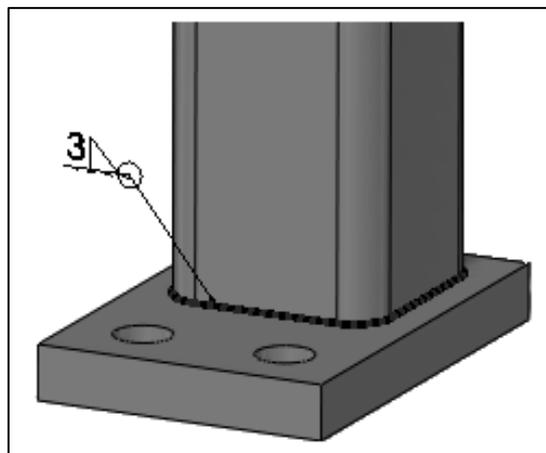
Fuente: Elaboración Propia.

Conclusiones: Se realizó el diseño de la estructura mediante un tubo rectangular 50x30x2.6 de acero perfilado para los soportes principales y tubos cuadrado 20x20x2.0 de acero al carbono perfilado para la base de la tolva de almacenamiento del producto.

Proceso de soldadura MAG (Metal Active Gas).

Para soldar acero al carbono se utiliza un 85% de argón y 15% de CO₂ se debe de considerar ciertos factores para el proceso de soldadura para estructura se realiza un cordón de soldadura entre las piezas para que pueda penetrar y adherirse a las piezas al concluir con el proceso se considera la uniformidad de las piezas para no se pueda doblar en el proceso de función se puede lijar al término de la soldadura para que posea un mejor acabado en toda la estructura de la máquina automatizada.

Figura 31: Proceso de soldadura de la estructura base.



Fuente: Elaboración Propia.

4.3.14 Controlador Lógico Programable.

El controlador lógico programable o PLC es un dispositivo funcional para automatizar sistemas de producción como controlar procesos o acciones propias de una máquina con la característica de ser programados o reprogramados para una nueva función o aplicación, en el área de la automatización se encuentran posicionadas diversas empresas que lideran en el mercado.

Tabla 22: Comparación entre marcas de PLC con software

Marca	Software	PLC Compacto	PLC Modular
Allen Bradley	Workbench PS Logix 5 RS Logix 500 RS Logix 5000 Studio 5000Logix Designer	Micro 800 Micrologix CompactLogix FlexLogix SmartGuard 600	ControlLogix SoftLogix SLC 500
Siemens	Step 7 TIA Portal LogoSoft Comfort MicroWIN Step 7 Simatic manager	LOGO S7-200 S7-1200	S7-1500 S7-300 S7-400
Omron	CX-One Programador CX	-	-
Schneider Electric	SoMachine PL7 ProWORX 32	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Las demandas de máquinas y plantas modernas están en constante crecimiento en todas las industrias, como los sistemas de automatización de la marca Siemens que puede cubrir todos los requisitos mientras se beneficia de la máxima eficiencia, flexibilidad y rentabilidad, Siemens ofrece un amplio portafolio de productos y soluciones para cada tipo de sistemas de producción, la empresa Siemens ha estado presente en Perú desde hace más de 25 años, contribuyendo con sus clientes en desarrollar la transformación digital de forma sostenible y con ello impactar en la vida de millones de personas a través de la generación de tecnología con propósito, tal es el motivo principal para hacer uso de sus controladores lógicos programables, dispositivos en la marca Siemens en el diseño de una máquina automatizada para el proceso de corte de papa nativa.

Tabla 23: Selección de alternativa óptima entre marcas de PLC.

Marca	Software	PLC Compacto	PLC Modular
Siemens	Step 7 TIA Portal LogoSoft Comfort MicroWIN Step 7 Simatic manager	LOGO S7-200 S7-1200	S7-1500 S7-300 S7-400

Fuente: Elaboración Propia.

4.3.14.1 Tipos de Control Lógico Programable.

Para la clasificación según el tipo a al cual pertenezca cada PLC se basa en el modelo, características y capacidad de almacenamiento y de expansión disponible, clasificándose en dos alternativas de tipo compacto y tipo modular.

- Control Lógico Programable Compacto.

Las principales ventajas que ofrecen los PLC tipo compactos característica propia de sus dimensiones son más económicas en comparación al resto de dispositivo, requieren de un área menor por su diseño, la programación para estos dispositivos es sencilla y fácil de aplicar, soporta contingencias extremas para su funcionamiento como temperatura, vibraciones, humedad.

- Control Lógico Programable Modular.

Las características de los PLC modular respecto a las aplicaciones que requieren cada sistema o proceso son diversas por lo cual presentan características diferentes al de tipo compacta como en relación al precio, se incrementa los módulos de entradas y salidas, la configuración de cada dispositivo varía según el modelo de PLC, el tipo modular es aplicado en la industria de mayor control, en mayor frecuencia que los de tipo compacta.

Tabla 24: Diferencias entre PLC Compacto de la marca Siemens.

Tipos de PLC	Características		
	Cualidades	Módulos	Aplicaciones
<p>LOGO 12/24Ro</p> <p>El módulo lógico universal Siemens tiene un controlador integrado, fuente de alimentación, temporizadores, tarjetas digitales y analógicas como entradas y salidas según el modelo.</p>	<p>-Alimentación 12/24 v CC</p> <p>-Entradas 8 digitales</p> <p>-Salidas 4 relés 10A</p>	<p>-LOGO AM2</p> <p>-LOGO AM2 PT100</p>	<p>-Puerta automática.</p> <p>-Sistema de ventilación.</p> <p>-Iluminación de escalera.</p>
<p>S7-200 CPU224</p> <p>Contiene un microprocesador, una fuente de alimentación integrada y circuitos de entrada y salida que conforman un potente micro-PLC.</p>	<p>- Alimentación DC 24 v</p> <p>-14 Entradas</p> <p>-14 Salidas</p> <p>-02 módulos de ampliación</p>	<p>-CPU 224</p> <p>-CPU S7-200</p>	<p>Aplicaciones en automatización de máquinas industriales.</p>
<p>S7-1200 CPU1214C</p> <p>Se trata de un equipo para el control de todo tipo de maquinaria estándar e instalaciones industriales, ofrece la flexibilidad y la potencia necesarias para controlar una amplia gama de dispositivos para diferentes necesidades de automatización, con una estructura compacta, una configuración flexible y un amplio conjunto de instrucciones.</p>	<p>- Alimentación 24VDC o 120/240VAC</p> <p>-Entradas 14 digitales</p> <p>-Entradas 02 analógicas</p> <p>-Salidas 10 relés 10A</p>	<p>-Módulos de entradas digitales de 8-16 canales</p> <p>-Módulos de entradas analógicas de 4 -8 canales</p>	<p>Diseñado para aplicaciones de velocidad y posición de motores, posicionamiento con servo motores.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25: Diferencias entre PLC Modular de la marca Siemens.

PLC Modular	Cualidades	Módulos	Aplicaciones
<p><u>S7-1500 CPU 1511</u> Ofrece el más alto nivel de rendimiento y es ideal para máquinas de tamaño mediano a grande y aplicaciones de automatización.</p>	<p>- Alimentación DC24V - 0.5A. -Módulo de salida digital SD 16.</p>	<p>Módulos centrales CPUs estándar CPU1511-1PN CPU1513-1PN CPU1516-3PN</p>	<p>Tiempos de respuesta mínimos. Seguridad Integrada globalmente</p>
<p><u>S7-300 CPU313C</u> Es la solución automatizada ideal para áreas donde se requiere optimización del rendimiento, algunas de las cuales pueden beneficiarse más son la maquinaria en masa y los procesos de construcción.</p>	<p>- Alimentación 24VDC o 120/240VAC -Entradas 10 digitales -Salidas 06 digitales</p>	<p>Entradas digitales -SM321 DI 64X24V Salidas digitales -SM322 DO24V/03A</p>	<p>Sistemas de automatización de corto y mediano alcance, procesos críticos en la automatización industrial.</p>
<p><u>S7-400</u> Utilizado principalmente en las industrias de fabricación y procesamiento, es ideal para tareas de gran cantidad de datos.</p>	<p>- Alimentación 120/230VDC/AC -Potencia de entrada activa 95W. -Pérdida de potencia 20W.</p>	<p>Entradas digitales SM 421; DI 32xDC Salidas digitales SM 422; DO 16xDC</p>	<p>-Potente -Tolerancia a fallos -Aplicaciones exigentes en la industria de procesos -Alto grado de seguridad y disponibilidad.</p>

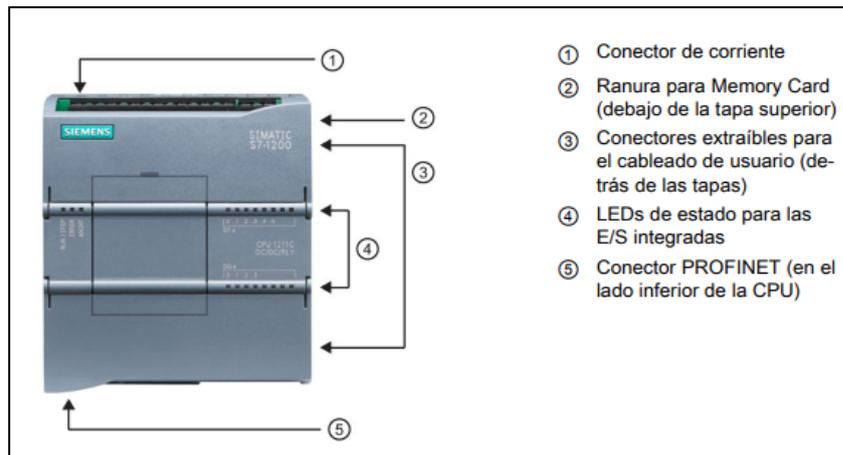
Fuente: Elaboración Propia.

Para el desarrollo de un diseño de máquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa es importante hacer la selección correcta en el controlador lógico programable que se desea para ejecutar las diversas fases de la máquina en el proceso de corte como obtener un nivel de desarrollo alto, los PLC son dispositivos utilizados en el control de procesos los cuales ofrecen la línea del mercado de controladores como los modelos SIMATIC S7-1200, S7-300, S7-1500 y S7-400 de la marca SIEMENS ofreciendo garantía en sus dispositivos según su aplicación final de cada uno de los modelos mencionados.

El controlador S7-1200 son empleados en funciones diversas en el mercado de producción como en el área de medición, proceso de corte, control e movimientos, procesos donde se requiere una alta precisión, los controladores SIMATIC S7-300 presentan una gran aceptación en el mercado no solo por su calidad y eficiencia al ejecutar acciones de mando también por su diseño compacto, el SIMATIC S7-1500 son dispositivos ideales para la fabricación máquinas pequeñas como sistemas complejos en el procesamiento de datos.

Las soluciones de automatización SIMATIC S7-1200 deben ser compactas, escalables y flexibles, el SIMATIC S7-1200 se puede adaptar perfectamente a sus requisitos individuales con módulos de señales y módulos de comunicación enchufables lo cual es la mejor opción óptima como alternativa para la ejecución de las funciones que se desea tener en la máquina automatizada a diseñar a si mismo cumple con las expectativas del proyecto de investigación como los requerimiento de la empresa en automatizar toda la planta de producción.

Figura 32: SIMATIC S7-1200



Fuente: Controlador programable S7-1200 Manual de sistema, V4.2.3

4.3.15 Sistema de servo accionamiento.

Los servos accionamientos son dispositivos electrónicos formados por placas de circuito, microchips, cables y conectores, se conectan a motores eléctricos para controlar el giro del motor, como acelerar, desacelerar, gire en sentido contrario. Los servos accionamientos convencionales utilizan un procesador de señal digital (DSP) como núcleo de control, que puede realizar el algoritmo de control más complejo, realizar la digitalización, la red y la inteligencia, los dispositivos de energía generalmente usan un módulo de energía inteligente (IPM) como el diseño central del circuito de transmisión, el circuito de transmisión integrado IPM, al mismo tiempo, tiene sobre tensión, sobre corriente, sobre calentamiento, sub tensión y otros circuitos de detección. La unidad de accionamiento de potencia primero rectifica la electricidad trifásica de entrada o la electricidad de la red a través del circuito reactivo de puente completo trifásico y obtiene la potencia CC correspondiente. Después del rectificador de buena electricidad o red trifásica, y luego a través de la frecuencia del inversor de voltaje PWM sinusoidal trifásica para impulsar el servomotor de CA síncrono magnético permanente trifásico.

Tabla 26: Diferencias en servo accionamiento en relación a un PLC siemens S7-1200.

Modelos de servo accionamiento	Características	Servo Motor
<u>Servo Mitsubishi MR-J4</u> Plataforma de última generación, bajo consumo de energía, alta velocidad y precisión, son dispositivos con mayor demanda en el mercado industrial.	Velocidad de transferencia de 150 Mbps, ciclos de comunicación de 0.22 ms, un máximo de 6400 m de distancia de cableado.	Servo Motor H6-JR
<u>Servo Control Delta ASD-B2</u> Precisión y excelencia en el desempeño, una plataforma avanzada que brinda soluciones únicas e innovadoras a las necesidades de cada industria.	Mono fase 200 255 V AC, 50/60hz, interfaz de comunicación Rs-232/rs-485.	Servo Motor Delta B2
<u>Servo control Yaskawa Sigma 7</u> Amplificadores de ejes simple y doble, cuenta con un amplificador para motores lineales y rotativos, amplio rango de potencia, ahorro de energía y mayor productividad y mayor rendimiento.	Interfaz mechatiolink-11, respuesta de frecuencia de velocidad 3,1 kHz, funciones de seguridad avanzadas SS1, SS2, SLS.	Servo Motor Sigma 7
<u>SINAMICS V90 Siemens</u> El sistema de servo accionamiento Sinamics V90 de Siemens es particularmente adecuado como una solución para aplicaciones altamente dinámicas, el sistema no solo ofrece una variante de alta inercia con 400 voltios para aplicaciones que requieren un funcionamiento suave, sino también como una versión de 200 V con motores de baja inercia donde se requiere un rendimiento altamente dinámico.	Interfaz-PROFINET Tensión de entrada: 200-240 V CA monofásica 45-66 Hz Tensión de salida: 0 Entrada 2,6 A 0-330 Hz. Sinamics V90 está disponible en ocho tamaños, los datos de movimiento - proceso y los datos de diagnóstico se transmitir en tiempo real.	Servo Motor SimoticsS-1FL6 Asíncrono Síncrono

Fuente: Elaboración Propia.

Se opto como alternativa optima al servo accionamiento Sinamics V90 puesto que pertenece aun misma línea de producción en la marca SIEMENS, cuenta con la disposición de un sistema Profinet para los datos de comunicación y garantiza movimientos con alta precisión los cuales requiere el diseño de máquina automatizada para el presente trabajo de investigación con diversas aplicaciones en los procesos de cada fase a procesar. La presencia del encoder mono vuelta absoluta elimina la necesidad de referencias de posición iniciales de los ejes, el modelo Sinamics V90 cuenta con ocho tamaños diferentes para cualquier aplicación y el modelo Simotics S1FL6 presenta siete tamaños de eje de servo motor distintos, así mismo abarca un rango 0.05 a 7.0 kilovatios para su funcionamiento con una o tres fases para su alimentación, el trabajar con una misma línea de marca SIEMENS, se hace factible la interfaz de comunicación en los dispositivos como manejar una misma línea de dispositivos para los demás procesos de producción en la empresa garantizando un mejor rendimiento y así poder controlar toda la línea de producción de una manera autónoma.

El sistema de servo accionamiento está conformado por un servo convertidor SINAMICS V90 y el servomotor SIMOTICS S-1FL6. El sistema cuenta con un valor de rango de potencia de 0.05 a 7.0kW específicamente para funciones en redes monofásicas y redes trifásicas, el sistema compuesto se puede integrar sencillamente a través de PTI, USS, PROFINET o Modbus RTU, el sistema compuesto SINAMICS V90 permite ejecutar actividades sencillas de control de movimiento lo cuas nos beneficia en el proyecto de investigación centrándose en el movimiento y procesamiento dinámico en la ejecución del corte tipo baston.

Tabla 27: Datos técnicos servomotor S-1FL6.

AC DC	Trifásico Monofásico
Tipo	Asíncrono
Señal de salida	Modbus Profinet
Usos	De mando de movimiento, de posicionamiento, para aplicaciones industriales, para la electrónica
Potencia de salida	Mín.: 0,05 kW (0,06798 hp) Máx.: 7 kW (9,51735 hp)
Otras características	compacto, integrado

Fuente: Servomotor SIMOTICS S-1FL6

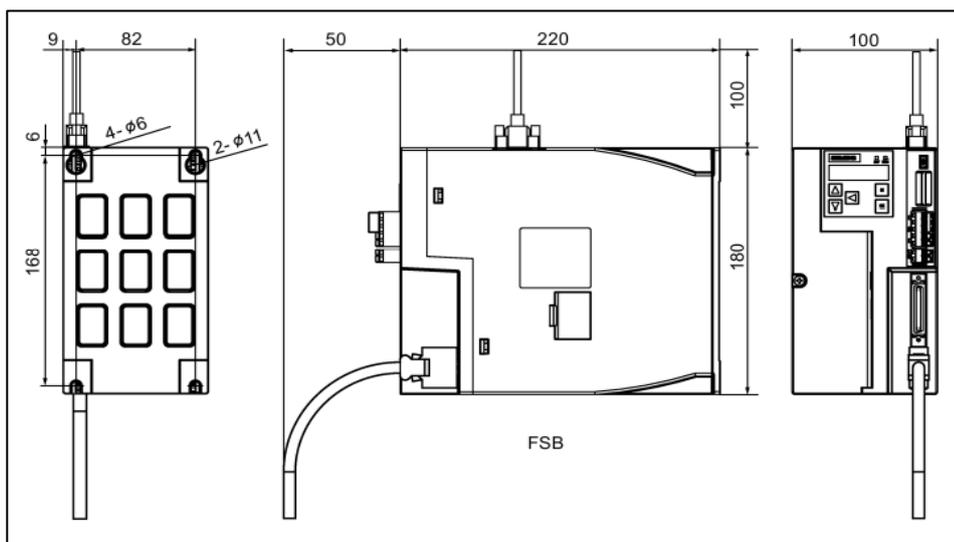
SINAMICS V90 es un sistema de servo accionamiento complejo, fácil de usar y de rendimiento optimizado consta de diferentes tamaños de bastidor y eje del motor alturas cubren una amplia gama de aplicaciones para operar en suministros de línea monofásicos y trifásicos, hay ocho servos tamaños de bastidor de transmisión y siete alturas de eje de motor con potencia clasificaciones que van desde 0,05 a 7,0 kilovatios, para realizar una amplia gama de aplicaciones, con especial atención al movimiento dinámico y procesamiento, por ejemplo, posicionamiento, transporte y sinuoso, además del funcionamiento en el TIA Portal con el controlador básico S7-1200.

Figura 33: Servo accionamiento SINAMICS V90



Fuente: <https://www.directindustry.es/prod/siemens-electric-motors/product-18183-2229295.html> Marca: SIEMENS

Plantillas de taladros y dimensiones externas.



Fuente: SIEMENS Servo Driver SINAMICS V90.

4.3.15.1 Cableado para el sistema SINAMICS V90.

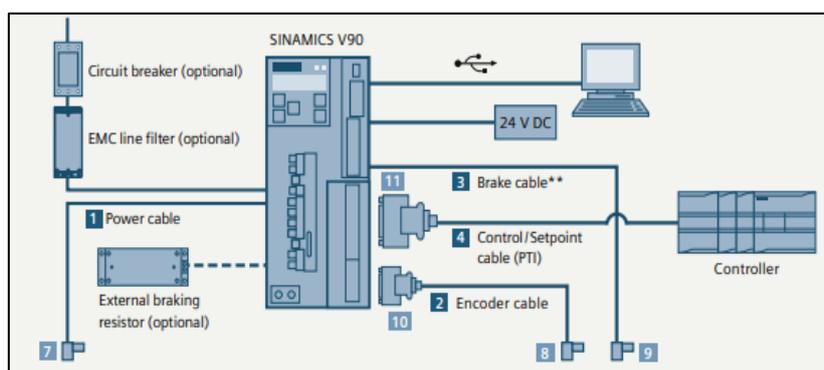
La utilización de los cables de conexión en movimiento 300 nos proporciona una mejor calidad y una unión estable comprobada en una simulación a un nivel de sistema complejo, el grado de protección de los cables de potencia son fabricados con especificaciones altas que puedan soportar la tensión requerida.

- Cable de suministro de energía.
- Cable del codificador.
- Cable de freno.
- Cable de conexión al PLC.

4.3.16 Conexión entre controlador lógico programable y servo drive.

PROFINET integrado: El estándar de Ethernet industrial para la automatización, la versión SINAMICS V90 PROFINET incluye un PROFINET interfaz, que permite la transmisión en tiempo real de usuario / procesar datos y datos de diagnóstico con un solo cable, esta solución ofrece una gama de funciones.

Figura 33: Diagrama de conexión del sistema PLC y servo drive SINAMICS V90.



Fuente: Siemens SINAMICS V90 - Servo drive

4.3.17 Servo Motor Siemens.

El funcionamiento de este dispositivo se basa en la modulación por ancho de pulso (PWM), para su aplicación se apoya en tres cables, dos son los encargados de fuente de alimentación u el tercero se utiliza para la aplicación de tensión usando una secuencia de pulsos de control, este procedimiento permite que el circuito de control interno coloque el dispositivo en la posición especificada, la frecuencia que utiliza es de 50 Hz, una vez cada 20 milisegundos, lo que indica la duración del pulso a decodificar en comandos de posicionamiento, por su parte, la distancia entre cada pulso no es importante.

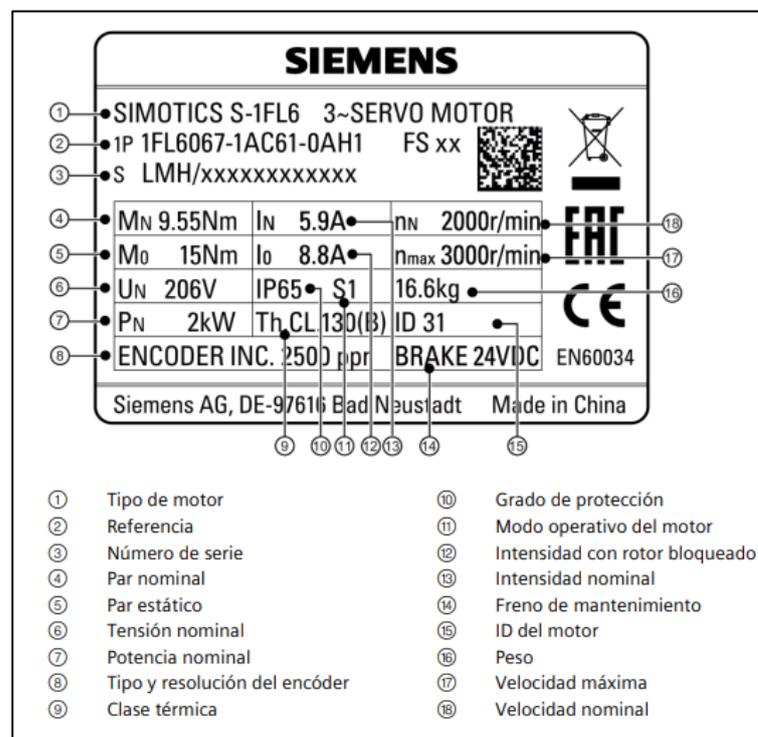
Tipos de servo motores.

- Servomotores de corriente continua.
- Servomotores de corriente alterna.
- Servomotores de imanes Brushless.
- Servomotor Paso a Paso.

Motores asíncronos

Los servomotores asíncronos son adecuados para aplicaciones en las que se debe transmitir y controlar de forma segura una gran inercia externa en maquinaria y equipos.

Figura 34: Placa de características del servo motor en la marca SIEMENS.

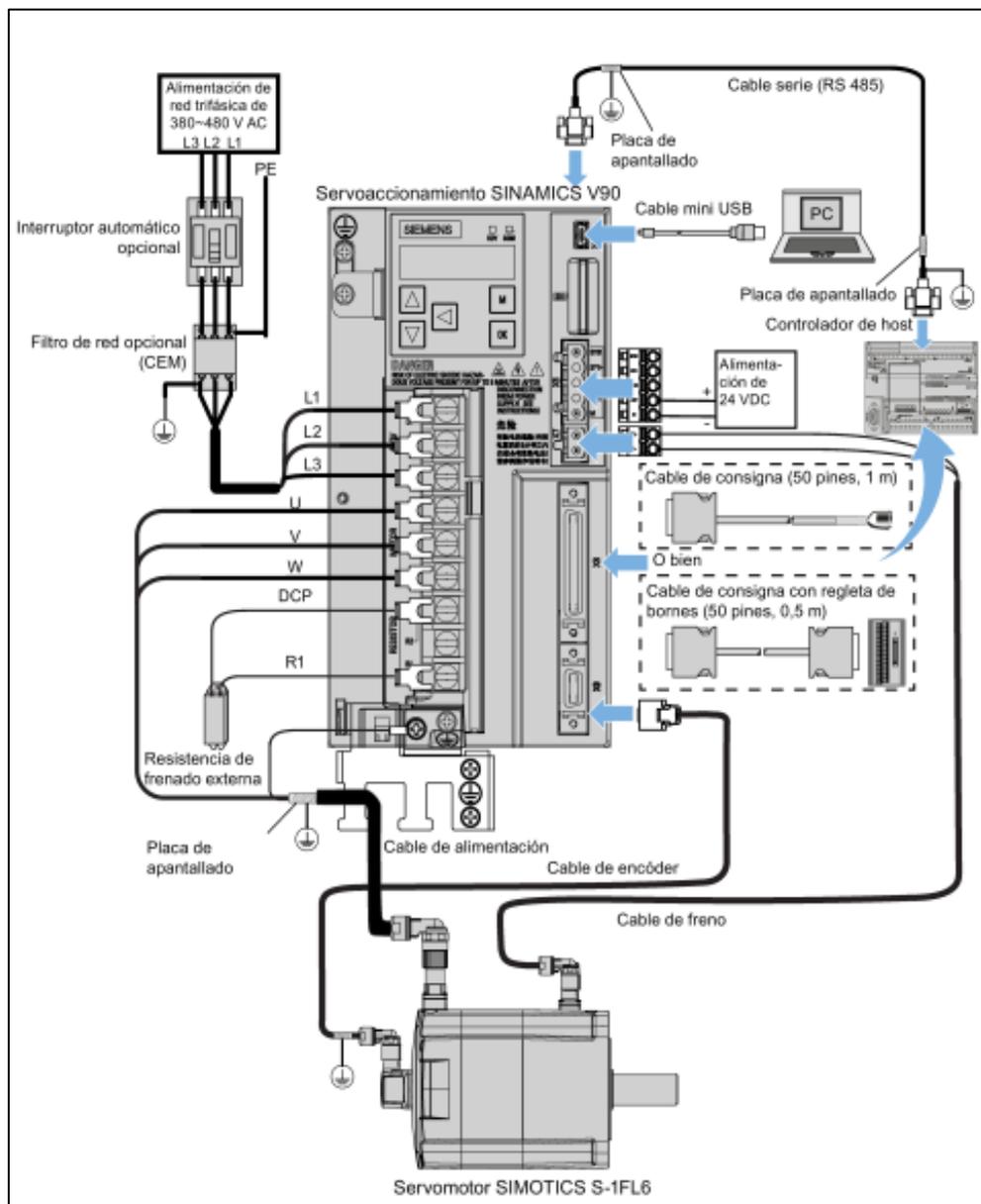


Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 Instrucciones de servicio.

4.3.18 Conexión entre servo motor y servo drive.

El sistema de servo accionamiento fácil de usar y de rendimiento optimizado consta de un servo accionamiento SINAMICS V90 y un SIMOTICS Servomotor S-1FL6. Diferentes tamaños de bastidor y eje del motor alturas cubren una amplia gama de aplicaciones para operar en Suministros de línea monofásicos y trifásicos. Disponen de ocho servos drive con una dimensión similar a los bastidores de transmisión y siete servos drive con dimensiones iguales a un eje de motor con potencia, clasificaciones que van desde 0,05 a 7,0 kilovatios, para realizar una amplia gama de aplicaciones, con especial atención al movimiento dinámico y procesamiento, por ejemplo, posicionamiento, transporte y sinuoso.

Figura 35: Sistema de conexión de servo accionamiento SINAMICS V90.



Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 A5E35213558, 04/2014.

4.3.19 Esquema de conexiones entre los componentes.

El control de velocidad es una de las tres funciones básicas de SINAMICS V90.

Tabla 28: Componentes de hardware.

Componente	No.	Nota	Número de artículo
SIMATIC S7-1200 1214C DC/DC/DC	1	V4.4	6ES7214-1AG40-0XB0
SINAMICS V90 PN 200V	1	200W	6SL3210-5FB10-2UF0
SIMOTICS S-1FL6 Li motor	1	200W	1FL6032-2AF21-1AA1

Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 A5E35213558, 04/2014.

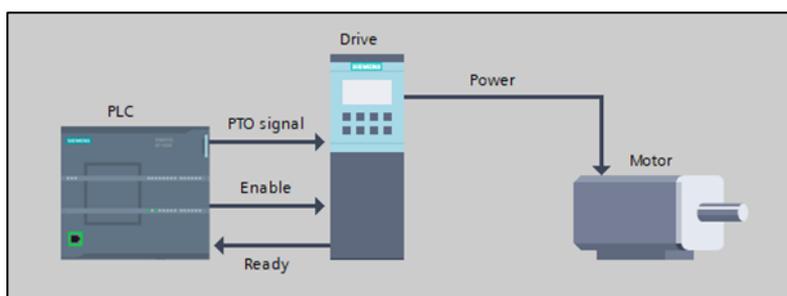
Componentes de software estándar.

Tabla 29: Componentes de software estándar.

Componente	No.	Nota
TIA Portal	1	V16
SINAMICS VASSISTANT	1	V1.06.02

Fuente: SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6 A5E35213558, 04/2014.

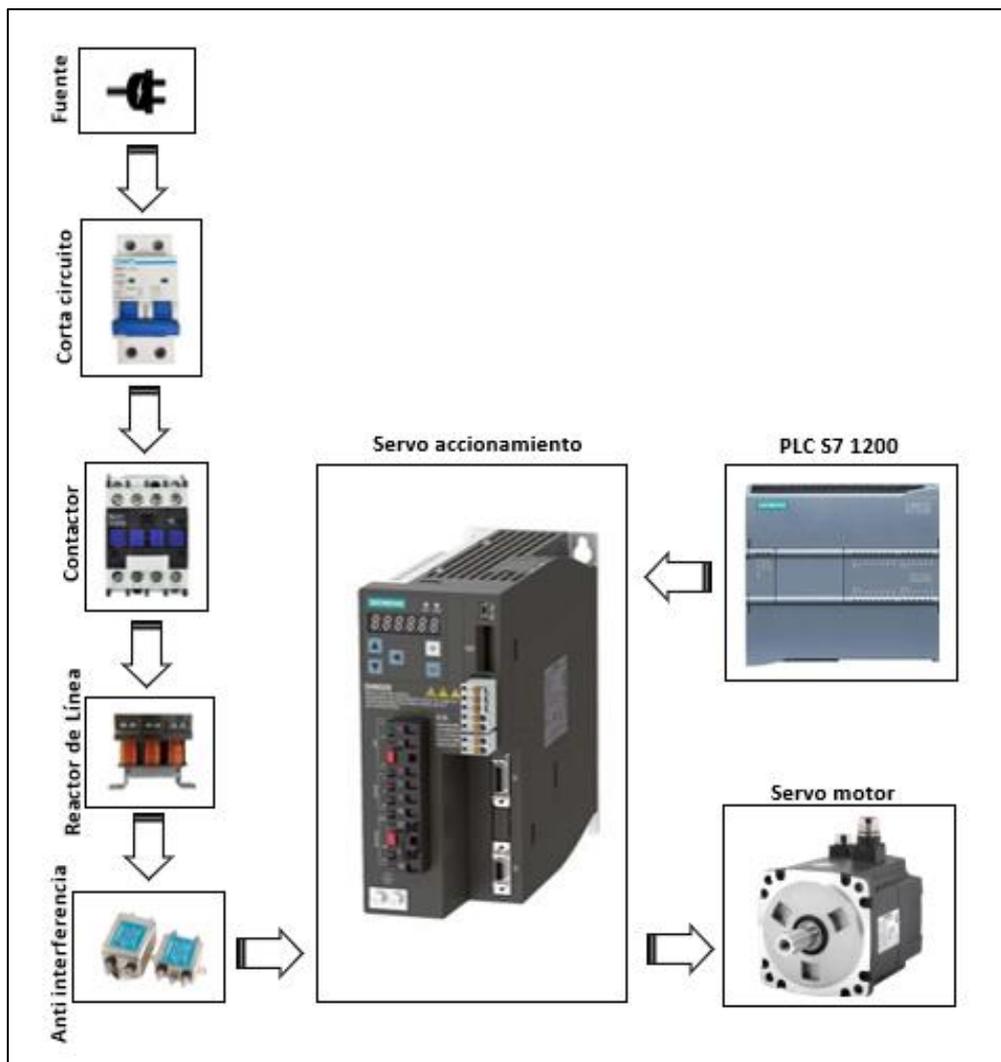
Figura 36: Componentes más importantes de la solución.



Fuente: TIA Portal V14.

Posicionamiento con SINAMICS V90 mediante interfaz de impulsos/sentido y control SIMATIC S7-1200 a través de HMI, Un servo accionamiento SINAMICS V90 es para controlar un SIMOTICS Servomotor S-1FL6, se debe utilizar un SIMATIC S7-1200 para seleccionar las siguientes funciones a través de un panel táctil. Solución El SINAMICS V90 se controla a través del pulso/sentido (PTI) del SIMATIC S7-1200. Tecnología los objetos se emplean junto con el movimiento PLC open estándar de control para controlar el eje, se puede apreciar un diseño de conexión del sistema final, que tiene como función el corte tipo bastón de papa, su control de calidad y el suministro del producto al proceso de corte, todo este proceso se pueden ejecutar un mando de control el cual se puede realizar una inspección por el operador al mando, el SINAMICS V90 se controla a través del pulso / sentido del SIMATIC S7-1200.

Figura 37: Conexión física del mando del sistema señal y cableado.

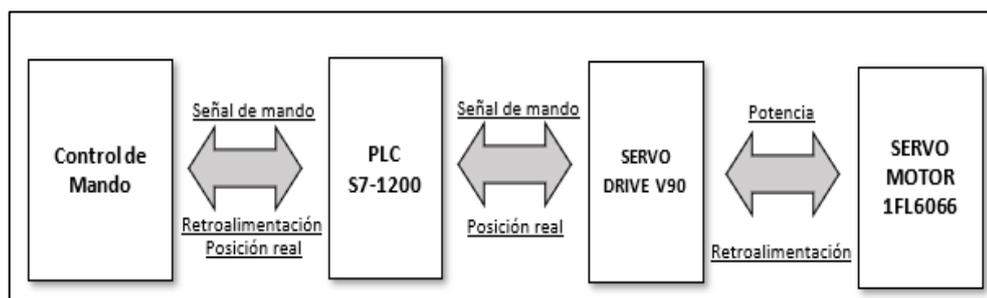


Fuente: Elaboración propia.

4.3.20 Diagrama de bloque del mando.

El PLC enviara las señales de comando al servo accionamiento que posteriormente creara un control de bucle cerrado y enviara los pulsos de potencia al servo motor, que en este caso utiliza un servo motor 1FL6066.

Figura 38: Funciones de bloque de mando.

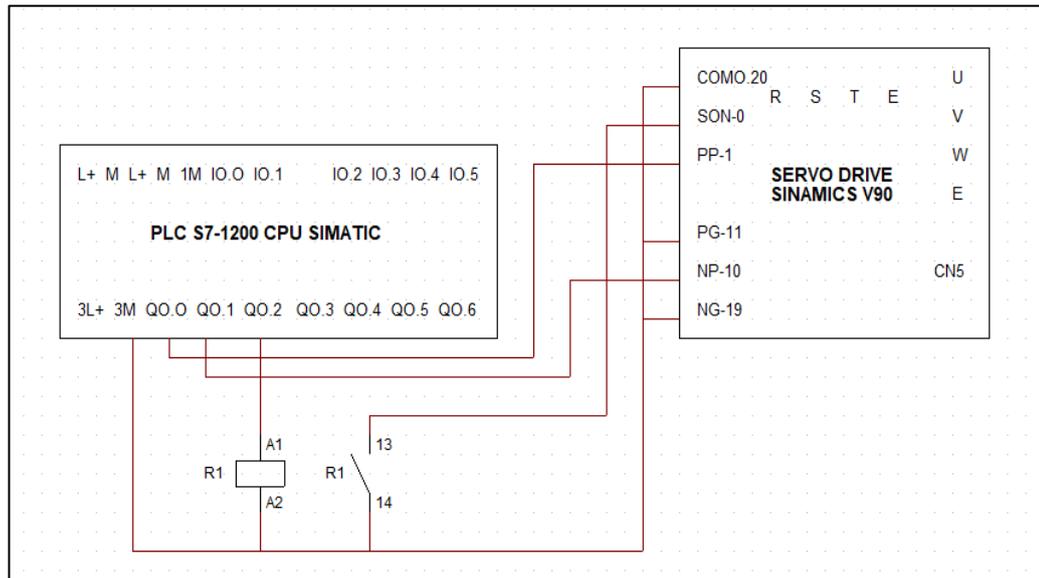


Fuente: Elaboración propia.

4.3.21 Circuito eléctrico conexión interna.

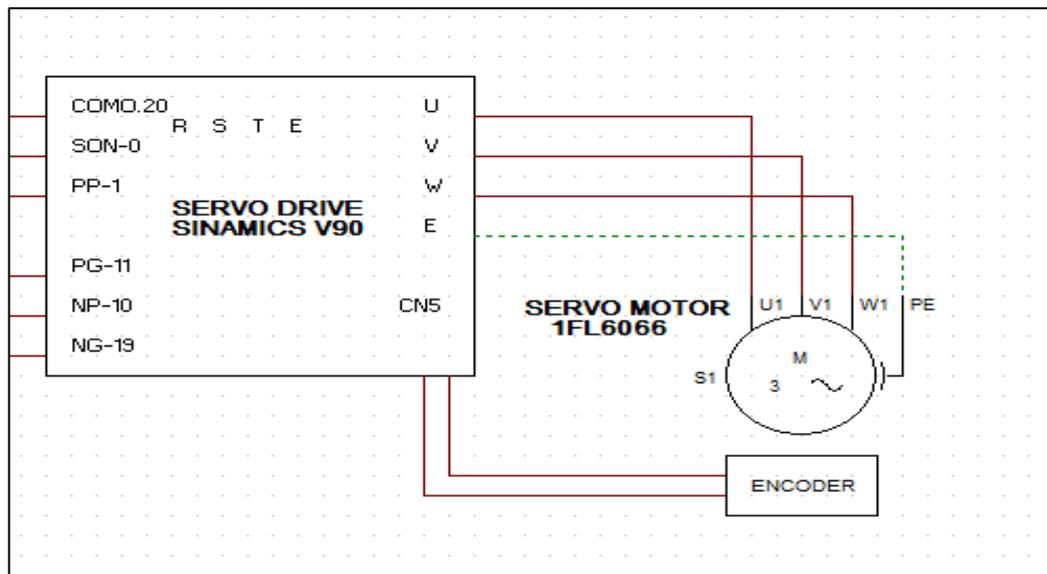
La conexión interna de todo el proceso de automatización se realizó el dibujo eléctrico en la plano detallando cada componente a utilizar mediante las herramientas que nos brinda el software empleado en el proceso, se realiza el arranque del servo motor en un estado de vacío para lo cual fue indispensable el desbloqueo por medio de un botón pulsador de emergencia, seguidamente al ejecutar la marcha de la maquina se presionó el botón pulsador el cual activa el contactor, que a su vez energiza el servo motor y da inicio a realizar el proceso.

Figura 39: Diagrama de conexión entre PLC y Servo Drive V90.



Fuente: Elaboración propia.

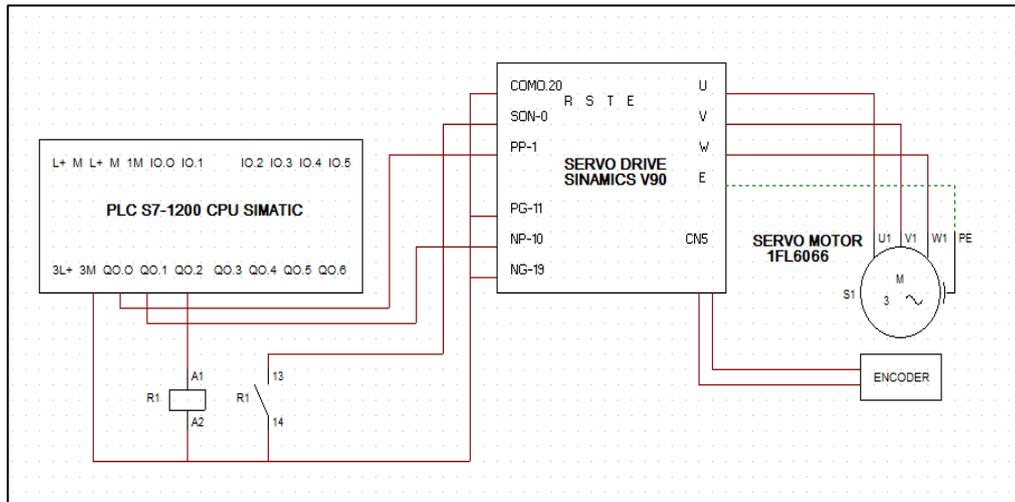
Figura 40: Diagrama de conexión servo drive y servo motor IFL6066.



Fuente: Elaboración propia.

El diagrama muestra la conexión del servo drive SINAMICS v90 con el servo motor 1FL6266.

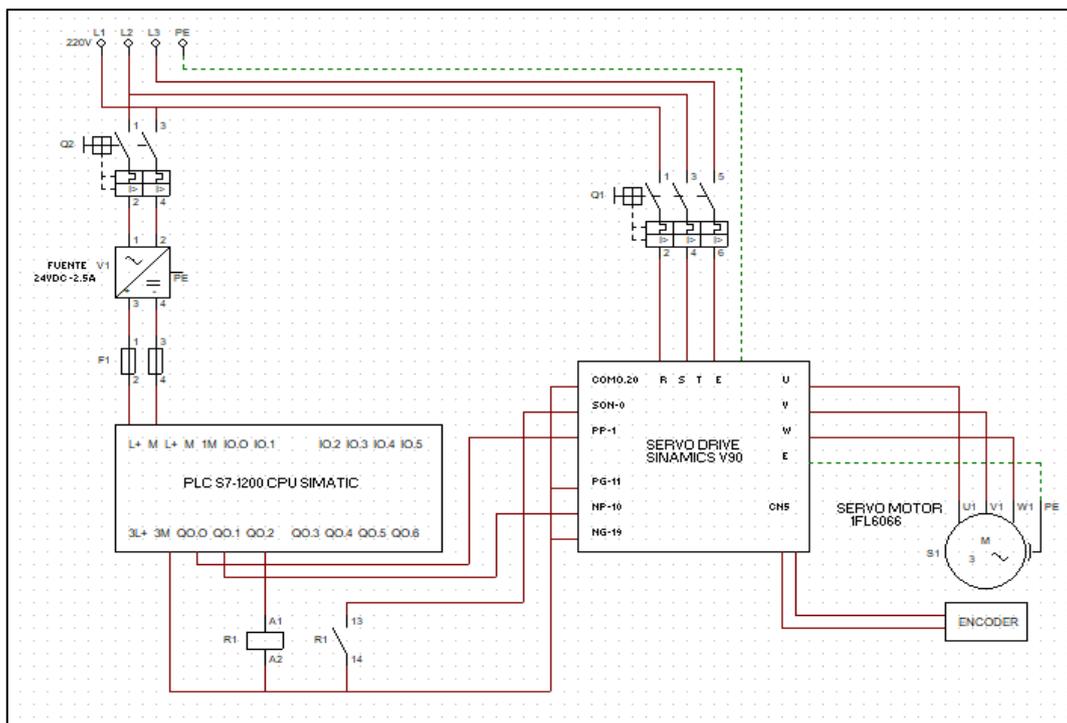
Figura 41: Diagrama de conexión entre PLC- Servo Drive y Servo motor.



Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama final se puede apreciar la conexión que tendrá el sistema automatizado para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa por medio de los dispositivos presentados como un PLC S7-1200 CPU SIMATIC, servo drive SINAMICS V90, Servo Motor 1FL6066 como pulsadores y sensores capacitivos, el diseño planteado en el diagrama representa los dispositivos principales del sistema automatizado los cuales cumplen con la función principal de realizar el corte.

Figura 42: Diagrama de conexión final.



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Diseño de un sistema de control automatizado.

5.1.1 Proceso actual de la empresa Taya.

El proceso actual de la empresa Taya consiste en que un operario de manera manual realiza el corte tipo bastón de papa nativa empleado el uso de una cuchilla lateral estando expuesto a corte y desgaste físico por varias horas laborales desocupando otras actividades en la empresa.

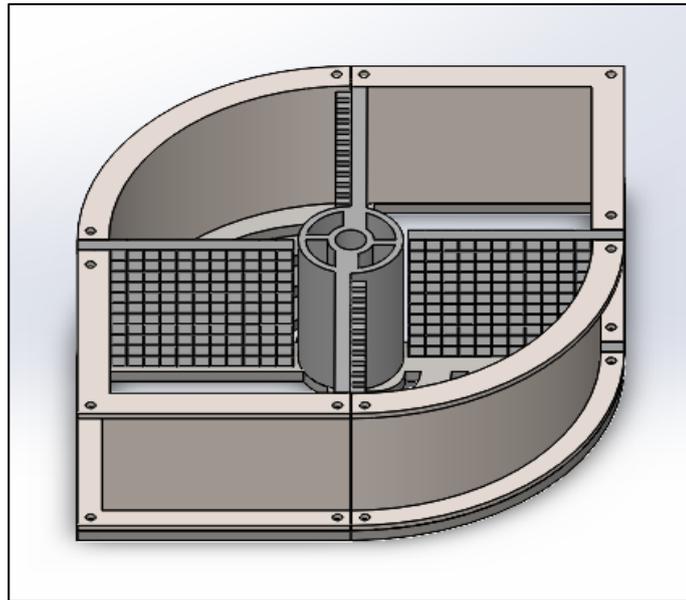
5.1.2 Diseño de proceso final para la empresa Taya.

Se realizo el diseño de una máquina automatizada para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya Huancavelica, basándose en tres aspectos principales, la parte mecánica, parte eléctrica y el sistema de trabajo.

Diseño mecánico.

Se realizo un diseño mecánico innovador, combinando la ejecución de cortes a unas papas nativas en una zona superior e inferior, optimizando los recursos de espacio dentro de la planta procesadora, seguidamente al ejecutarse el corte se diseñó un conducto por el cual las papas cortadas son almacenadas hasta su abastecimiento de una tolva controlada automáticamente, el material usado en su mayoría fue el acero inoxidable por sus grandes propiedades de uso en la industria alimenticia.

Figura 43: Sección de corte en primera fase superior.

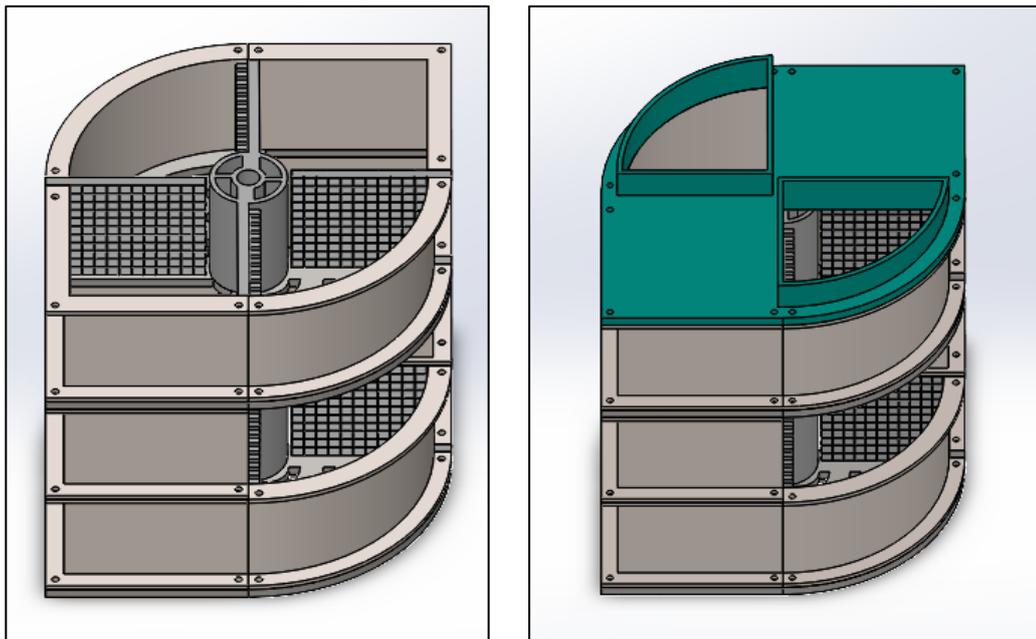


Fuente: Elaboración propia.

Ensamblaje del área de corte.

El proceso de corte se lleva a cabo en la área superior e inferior del diseño ambas áreas cuentan con una cavidad de abastecimiento y almacenamiento interna se optó por este diseño para aumentar el ritmo de producción en dos sectores y reducir el área que se emplea en esta actividad dentro de la planta procesadora.

Figura 44: Sección de corte superior e inferior.

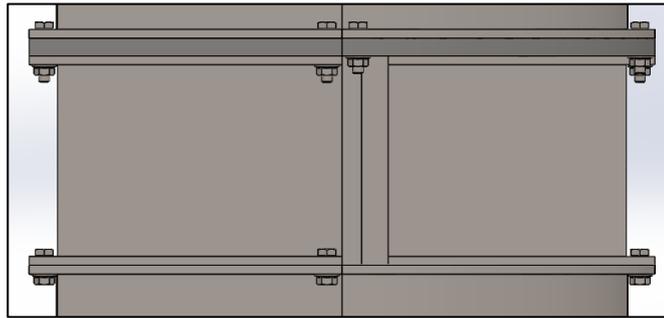


Fuente: Elaboración propia.

Integración de pernos.

Se hace uso de pernos hexagonales M6 y tuercas M6 (tornillo 6 milímetros) de acero inoxidable y tropical izado, estos pernos son parcialmente roscados y se pueden utilizar con una tuerca, para asegurar y afirmar las piezas que componen el área de proceso de corte diseñado en el área superior e inferior del sistema planteado.

Figura 45: Integración de pernos hexagonales M6.

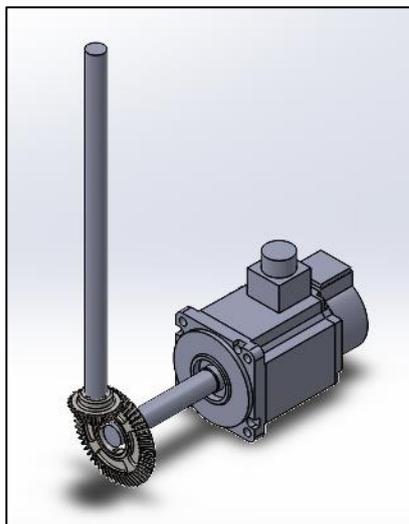


Fuente: Elaboración propia.

Ensamblaje de servo motor y eje principal.

El diseño establecido en el proceso de corte automatizado es el uso de un servo motor que es controlado por medio de un ordenador lógico programable para garantizar el giro de movimiento del eje central que conecta con las compresoras de polipropileno encargadas de hacer presión a la papa con las matrices de cuchillas y ejecutar un corte preciso, la unión del eje del servo motor y el eje principal de corte es por medio de engranajes cónicos encargados de transmitir la potencia.

Figura 46: Ensamblaje entre el eje principal y el servo motor 1FL6066.

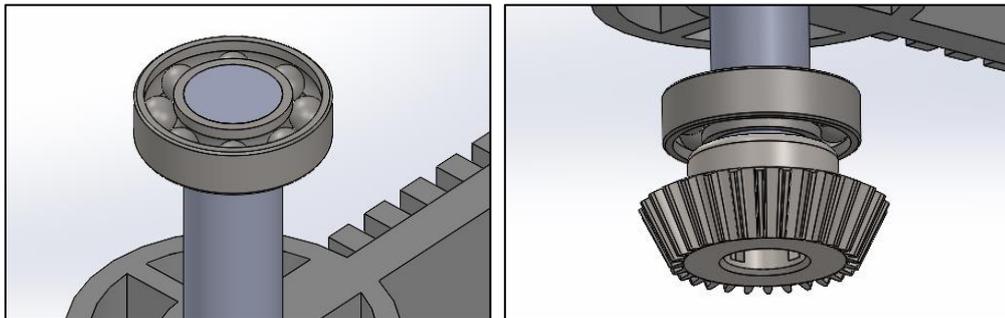


Fuente: Elaboración propia.

Ensamblaje del eje principal y rodamientos.

Se realizo una union en el eje principal de la maquina en realcion a los rodamientos ubicados en la parte superior e inferior debido a la presencia de carags radiales y axiales en el sitema, se utilizan rodamientos de bolas de una hiliera por que la magnitud y la direcci3n de las cargas resultantes son constantes, el rodamiento tiene un diametro interno de 20mm en relacion al eje.

Figura 47: Ensamblaje del eje principal y los rodamientos.

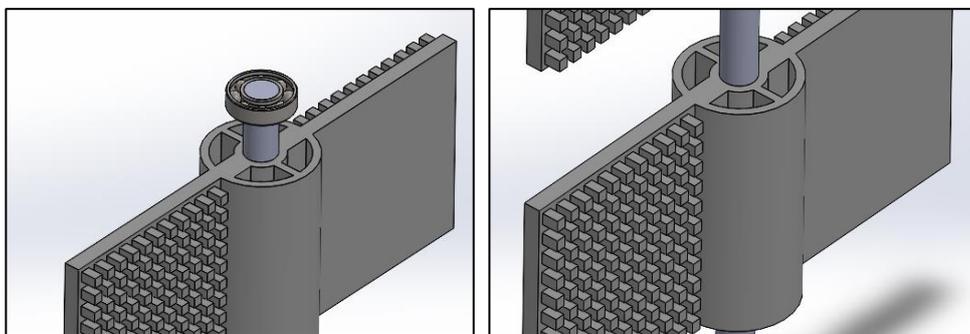


Fuente: Elaboraci3n propia.

Ensamblaje del eje principal y compresores de la matriz de cuchilla.

Se realizo una uni3n de los compresores de polipropileno al eje principal de la maquina automatizada para que se realice la ejecuci3n del corte tipo bast3n de papa nativa, la uni3n entre los dos componentes esta guiada por el mecanismo de uni3n del eje y el centro del compresor as3 mismo est3 dise1ado para que pueda albergar un espacio suficiente entre las 3reas de corte superior e inferior, teniendo un 3rea libre para su movimiento circular, el di3metro interno del compresor de la matriz de cuchillas tiene 20mm que encaja perfectamente con las medidas obtenidas para el eje principal.

Figura 48: Ensamblaje del eje principal y los compresores de la matriz de cuchilla.

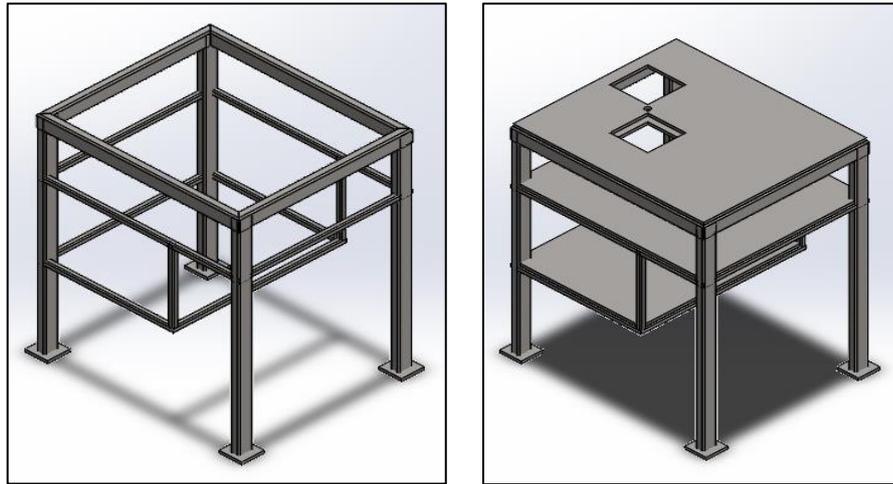


Fuente: Elaboraci3n propia

Ensamblaje de la estructura base.

El diseño de la estructura base es conformado por tubos rectangulares de 50x30x2.6 y tubos cuadrados de 20x20x2.0, ambos de material acero Inoxidable AISI 304, soldados a unas planchas metálicas en la zona superior donde será base del área de corte y en la zona inferior donde será base del sistema de transmisión.

Figura 49: Ensamblaje de la estructura base.



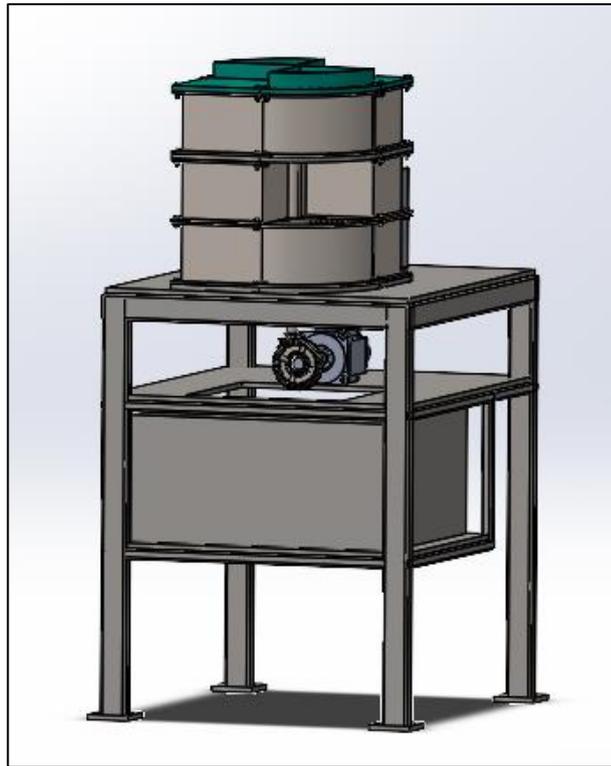
Fuente: Elaboración propia.

Ensamblaje de diseño final para una máquina de corte automatizado.

El diseño muestra ambas secciones de corte, como la abertura para el suministro del producto y su almacenamiento por medio de conductos ubicados dentro del proceso, el diseño está planteado para almacenar papas nativas de primer grado, utilizadas en la línea de producción por la empresa Taya Huancavelica, se diseñó una matriz de cuchillas la cual es la encargada de ejecutar el corte a una medida estándar de 1 cm de grosor y 1cm de ancho, optimizando la medida estándar en cada corte que se realice.

Basándose en la lista de requerimientos de la empresa se diseñó una matriz de cuchillas intercambiables para la ejecución de otros tipos de corte, el diseño muestra toda la parte mecánica que conjuntamente con la parte eléctrica y sistemas, hacen posible el funcionamiento idóneo de esta máquina para la empresa Taya Huancavelica que está en la búsqueda de automatizar toda su línea de producción.

Figura 50: Diseño del proceso de corte tipo bastón de papa nativa.

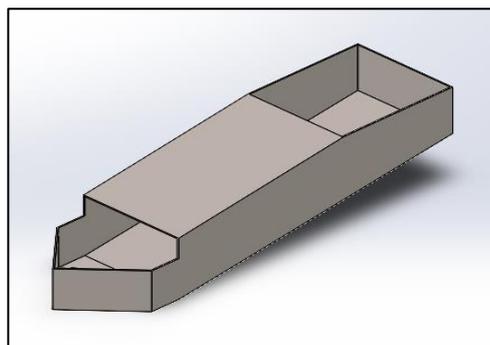


Fuente: Elaboración propia.

Área de alimentación de papa nativa.

El diseño muestra cuatro secciones iguales de un conducto por el cual circulara la papa a procesar por medio de vibraciones producidas por dos motores ubicados en dos áreas laterales del área de corte, estos motores producirá movimiento vibratorios lo cual accionar el desplazamiento de las papas a la sección de corte, seguidamente los sensores captaran la ubicación de las papa en las cuatro áreas de corte de la máquina, desactivando al motor de vibración para de esta manera no aglomerar las papas en una misma sección, facilitando su corte tipo baston.

Figura 51: Diseño del proceso de abastecimiento de papa nativa.

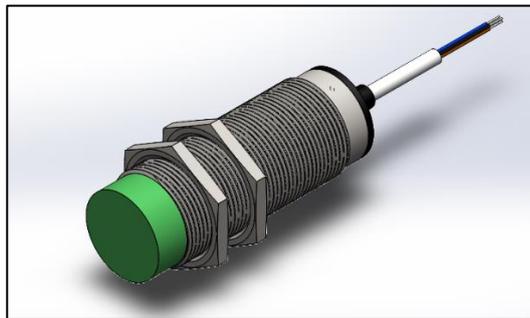


Fuente: Elaboración propia.

Sensor Capacitivo.

Los sensores capacitivos empleados en el diseño de máquina automatizada son similares a los sensores de proximidad inductivos, pero difieren precisamente en el principio de funcionamiento, que se basa en el cambio de capacitancia de la placa detectora en el área de la superficie sensible, la función principal de los cuatro sensores integrados al sistema de alimentación es la de percibir la señal emitida por la papa nativa encajonada en su área de corte para posteriormente ser procesadas en corte baston.

Figura 52: Diseño de sensor capacitivo.

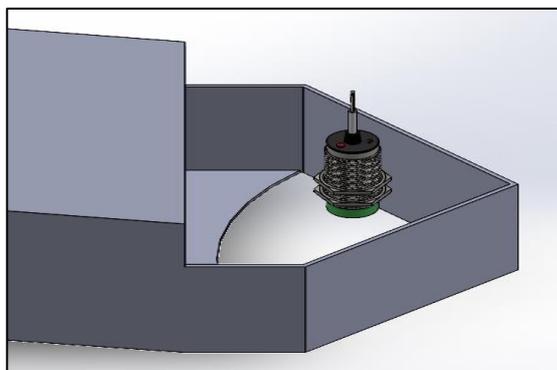


Fuente: Elaboración propia.

Posición del sensor capacitivo en el diseño de alimentación de la máquina.

Los sensores capacitivos funcionan según el principio de un condensador de placa ideal, una de estas placas es el propio sensor, el otro es el objeto opuesto de la medida que para esta circunstancia es la papa pelada a procesar, se crea un campo eléctrico entre las dos placas, el anillo protector alrededor de la estructura asegura el campo eléctrico más uniforme posible, si la papa pelada entra en el campo, la distancia entre las dos placas cambia.

Figura 53: Posición del sensor capacitivo.

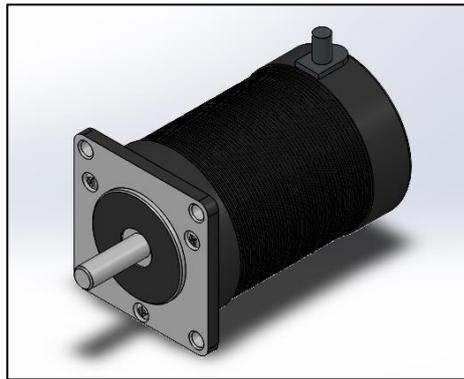


Fuente: Elaboración propia.

Motor Brushless 24V.

El motor de 24v cumple con características primordiales para el diseño de máquina automatizada en alta eficiencia, no hay caída de tensión en las escobillas, potencia media, tamaño grande y dado que los devanados están en el estator y el estator está en la carcasa, hay una mejor disipación de calor, por lo tanto, un tamaño más pequeño, ideal para producir movimientos vibratorios pequeños en estructuras de almacenamiento.

Figura 54: Diseño de Motor 24v.

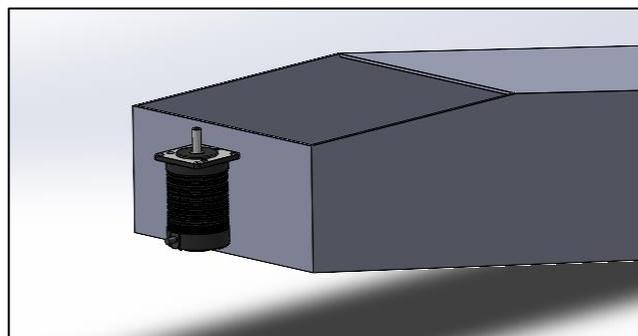


Fuente: Elaboración propia.

Posición del motor de 24v en el diseño de alimentación de la máquina.

Para el posicionamiento del motor de 24v que es el encargado de transmitir vibraciones en el conducto de alimentación se dispone una ubicación en la parte inicial del conducto como lo muestra la figura siguiente sin embargo la alternativa óptima para transmitir estos movimientos vibratorios a los demás conductos se basa en una estructura que conecta a los cuatro conductos de alimentación para transmitir movimiento constantes previa programación del control lógico programable, para alimentar las áreas de corte.

Figura 55: Posición del motor 24v.

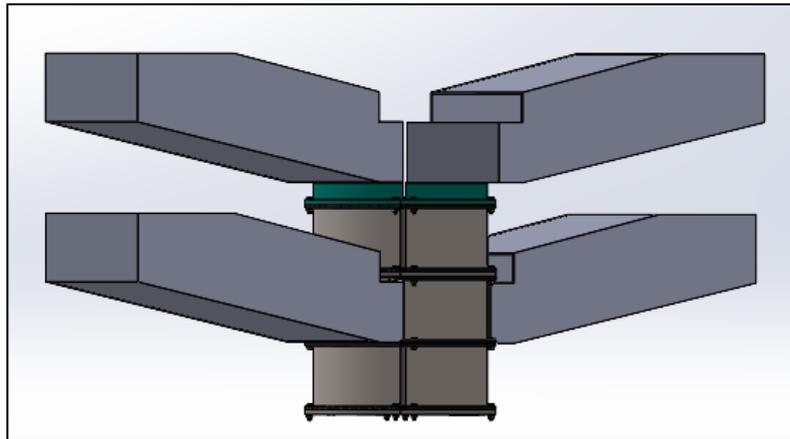


Fuente: Elaboración propia.

Ensamblaje del área de alimentación de papa nativa.

Para el ensamblaje del área de alimentación de papa nativa, se posicionarán los conductos de alimentación en cuatro secciones establecidas por el área de corte facilitando su alimentación constante de la maquina automatizada para la ejecución de un corte tipo bastón de papa nativa, se estableció cuatro puntos de referencia para aumentar la productividad de la máquina.

Figura 56: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa.

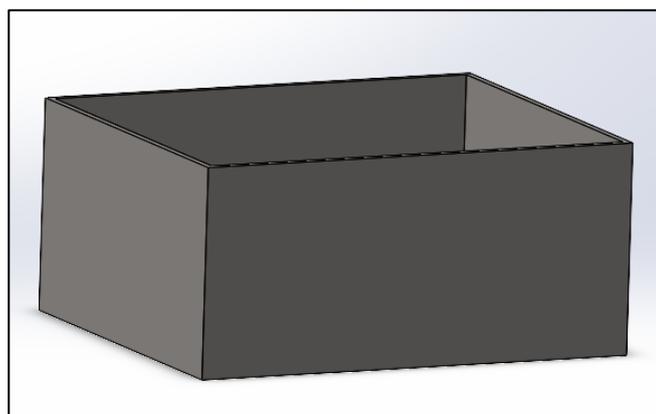


Fuente: Elaboración propia

Tolva de almacenamiento final.

La tolva diseñada en la maquina automatizada para un corte tipo bastón se tomó en cuenta la producción por la empresa referente a los pedidos de los clientes de la empresa de esta manera poder calcular en promedio el peso exacto de la cantidad de papa cortada procesada en la tolva de almacenamiento, basándose en un material de acero inoxidable.

Figura 57: Diseño de la tolva de almacenamiento.

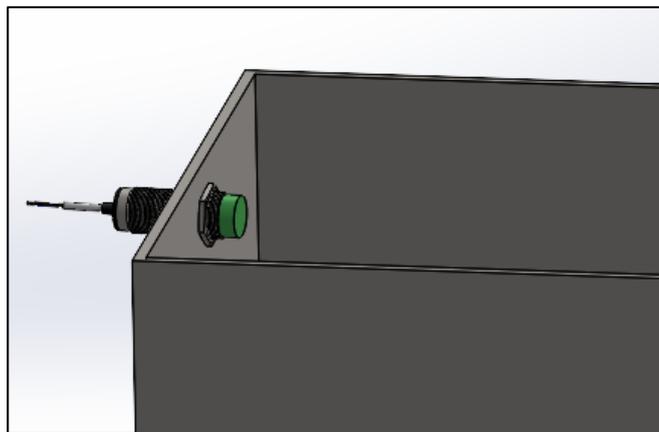


Fuente: Elaboración propia

Sensor capacitivo y tolva de almacenamiento.

El sensor capacitivo se posiciona en la parte superior extrema de la tolva de almacenamiento para reconocer el llenado de la tolva para este envíe una señal de pare y se pueda reemplazar la tolva o descargarla para continuar con el proceso de obtención de corte tipo bastón de papa nativa, esta acción es controlada previa programación del PLC S7-1200.

Figura 58: Posicionamiento del sensor capacitivo y tolva de almacenamiento.

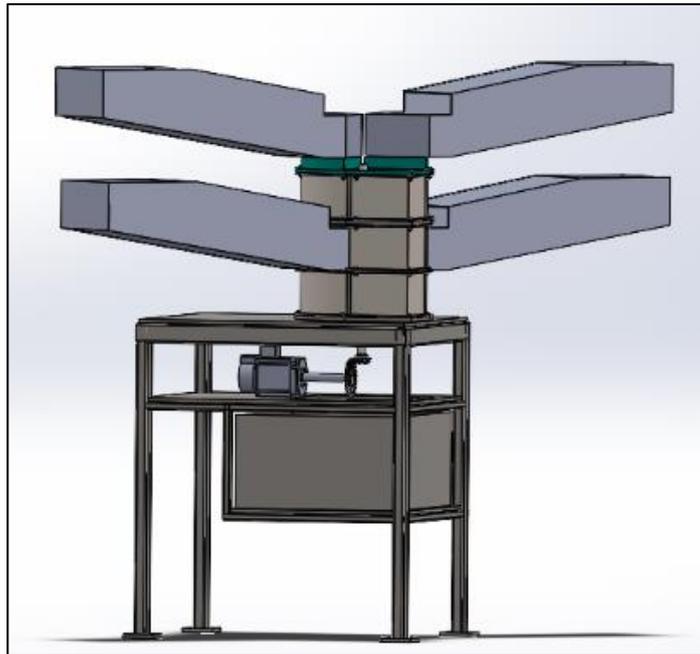


Fuente: Elaboración propia

Ensamblaje de diseño final de una máquina automatizada.

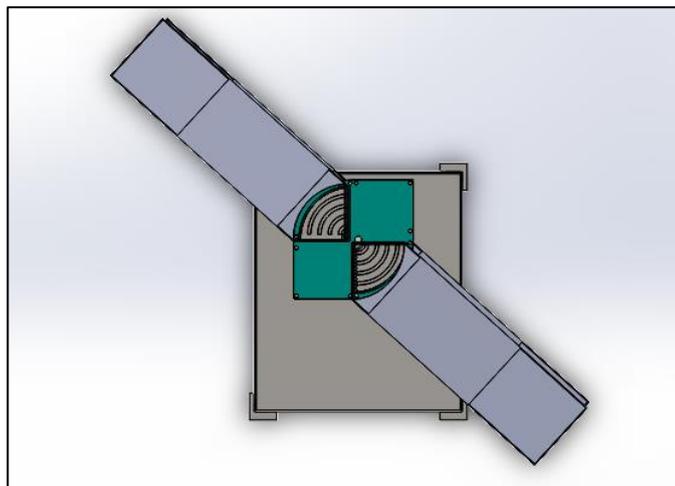
El diseño muestra el ensamblaje de todas las etapas que presenta la máquina automatizada, como la sección de alimentación de papa nativa, la sección de corte tipo baston, el almacenamiento del producto procesado, todas estas etapas unidas a una misma estructura base, la selección del material para el diseño final de la máquina consta de acero inoxidable tanto en los conductos de alimentación como en toda el área de corte y almacenamiento de la papa nativa cortada en forma de bastones, la máquina automatizada posee como característica la innovación en su diseño y el carácter ergonómico que se desea establecer para el operador de la empresa Taya . Huancavelica, garantizando su seguridad en la manipulación de la máquina como su mantenimiento puesto que es fácil y sencillo realizarlo por parte del operador a cargo , la selección de los componentes en relación a su material ofrecen garantía en su correcto funcionamiento de la máquina automatizada para la obtención de un corte tipo baston de papa nativa, adicionalmente a este proceso de corte se implementaron cuchillas desmontables para cambiar las dimensiones del corte tipo baston según lo requiera la empresa Taya - Huancavelica.

Figura 59: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa - vista lateral.



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Ensamblaje del área de abastecimiento de papa nativa – vista superior.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Relacion de diseños con máquinas procesadoras de papa.

Se realizó una comparación de máquinas fabricadas, con la misma finalidad propuesta en el diseño del trabajo de investigación, llegando a la conclusión que el diseño planteado es ampliamente favorable en los espacios de trabajo requiriendo un área no amplia para ejecutar este proceso, así mismo el modo de operación no es inferior a las demás máquinas, estando en el mismo nivel de operación automática entre las más resaltantes.

Tabla 30: Comparación de diseños fabricados en relación al diseño plasmado.

NOMBRE DE MÁQUINAS FABRICADAS.	MARCA PRODUCTORA.	MATERIAL	DIMENSIONES	MODO DE OPERACIÓN
CORTADOR DE PATATAS FRITAS DE ACERO INOXIDABLE	IMPECCABLE CULINARY OBJECTS (ICO)	Acero inoxidable	10.2x4.2x5 in (LxWxH)	Manual
CORTADORA COMERCIAL ASTILLADORA DE PATATAS	KKTECT	Acero inoxidable	26x16x37 cm (LxWxH)	Manual
CORTADORA DE PAPAS DE POLLERÍA MARCA DAKOTA.	DAKOTA Modelo: DK-30	Acero inoxidable	66x 50x 54 cm (LxWxH)	Automático
CORTADORA DE PAPAS FRITAS AL HILO Y HOJUELAS	GRONDOY Modelo: GR-JR-01	Acero inoxidable	38X73X53 cm (LxWxH)	Automático
DISEÑO DE UNA MÁQUINA AUTOMATIZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE UN CORTE TIPO BASTÓN DE PAPA NATIVA.	SIN MARCA.	Acero inoxidable	1.20x0.95x0.95 (LxWxH) m	Automatizado

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 Implementación de etapas del proceso automatizado.

Suministro de alimentación.

El diseño planteado cuenta con la presencia de un mecanismo que abastece la máquina de corte por medio de una rampa inclinado que a su vez es accionada por un motor que da movimientos vibratorios para que el producto pueda desplazarse hasta el área de corte ubicada en las dos fases primaria y secundaria, estos conductos están diseñados con el único propósito de albergar en su interior a una papa promedio de primer grado, garantizando la alimentación constate de la materia prima hacia la maquina sin la interferencia del operador, haciendo posible la automatización de este proceso.

Configuración del proceso de corte.

Este proceso del sistema este cubierto por un mecanismo diseñado específicamente para este proceso de corte por el uso de matrices de cuchilla ubicadas en ambas fases primaria y secundaria del área de corte que por medio de un eje principal adherida a los compresores hacen posible que se ejecute la acción de corte a un ángulo determinado tanto en sentido horario y sentido antihorario para la acción repetitiva de corte.

Almacenamiento del producto.

El sistema cuenta con un sensor capaz de detectar la capacidad máxima de la tolva de almacenamiento, indicando esta señal a los demás procesos anteriores enviando una señal la cual no permitirá el funcionamiento del motor de vibración y el servo motor que acciona al eje principal y compresores no ejecuten el corte hasta que el sensor no reciba ninguna señal nuevamente y de esta manera pueda ser visible por el operador.

Filtro de calidad del producto.

El proceso de filtro del producto final es consecuente a los diseños realizados con anterioridad puesto que cada diseño está debidamente justificado para que el producto cumpla con ciertas características específicas que menciona la empresa y el estándar de procesamiento de alimentos, en la parte interna de la tolva de almacenamiento se podrá medir los parámetros necesarios para clasificar al producto, estos valores obtenidos permitirán al operador clasificar o descartar ciertos productos.

5.1.4.1 Análisis del tiempo empleado por el método tradicional.

Se realizó un análisis al tiempo empleado por el operador con el procedimiento actual de la empresa, mediante un transcurso de recopilación de información en diez muestras de un tiempo uniforme de un minuto por prueba, cada proceso se ejecutó al inicio de la jornada laboral de corte se puede determinar que el trabajador operando de manera manual cortando con una cuchilla lateral tarda un promedio de 10 por minuto.

Datos obtenidos y resultados.

El objetivo principal es determinar el tiempo empleado por el trabajador para el corte tipo bastón de las papas por el método tradicional empleado en la empresa Taya - Huancavelica.

Tabla 31: Corte manual por los trabajadores de la empresa Taya.

Número de Prueba	Número de papas cortadas en un minuto
1	10
2	09
3	08
4	10
5	10
6	09
7	08
8	11
9	10
10	09
Sumatoria	94
Promedio	10

Fuente: Elaboración Propia.

NOTA: La tabla muestra los datos recopilados en un total de diez muestras de un minuto nos dan como resultado un promedio de 10 papas nativas cortadas en un minuto.

Al concluir con la toma de recolección de datos en un proceso manual efectuado hasta la actualidad por la empresa se puede apreciar significativamente el tiempo que se lleva a cabo realizar esta actividad por parte de los trabajadores, la pérdida de tiempo y algunos problemas que conlleva esta actividad como la exposición de los trabajadores a accidentes al operar las cuchillas de corte, la fatiga y cansancio excesivo.

5.1.4.2 Análisis del tiempo empleando un control automatizado.

Se inserto las papas nativas en contenedores especiales de alimentación al proceso de manera automatizada en la fase primaria y fase secundaria, se procederá a inicial el proceso de corte mediante un pulsador de encendido ubicado en el tablero de control para iniciar el proceso, se procederá a realizar el conteo de cada papa nativa procesada en un minuto, los datos recolectados nos permitirán obtener una información detallada de la producción total de la maquina a comparación del método tradicional usado en la empresa Taya dedicada a la producción de papa.

Datos obtenidos y resultados.

Establecer el tiempo de ejecución en el proceso de corte de las papas nativas por medio de una máquina automatizada, se considera que cuatro papas son procesadas en cuatro segundos según los datos obtenidos en la velocidad de giro de las matrices de cuchillas.

Tabla 32: Corte empleando un control automatizado

Papas nativas (unidad)	Tiempo empleado de corte (segundos)
4	5
8	10
12	15
16	20
20	25
24	30
28	35
32	40
36	45
40	50
44	55
48	60

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de nuevas tecnologías en el sector de alimentos trae beneficios notorios desde la primera ejecución de la máquina, apreciando la mejora en dicha empresa, al término de la recolección de datos que nos brinda el método automático para el corte de papas en tipo bastón son notorios disminuyendo el tiempo empleado por los trabajadores, no exponiendo a los trabajadores a sufrir accidentes laborales y desarrollar otras actividades en el trabajo.

5.2 Selección óptima de componentes para el proceso de corte

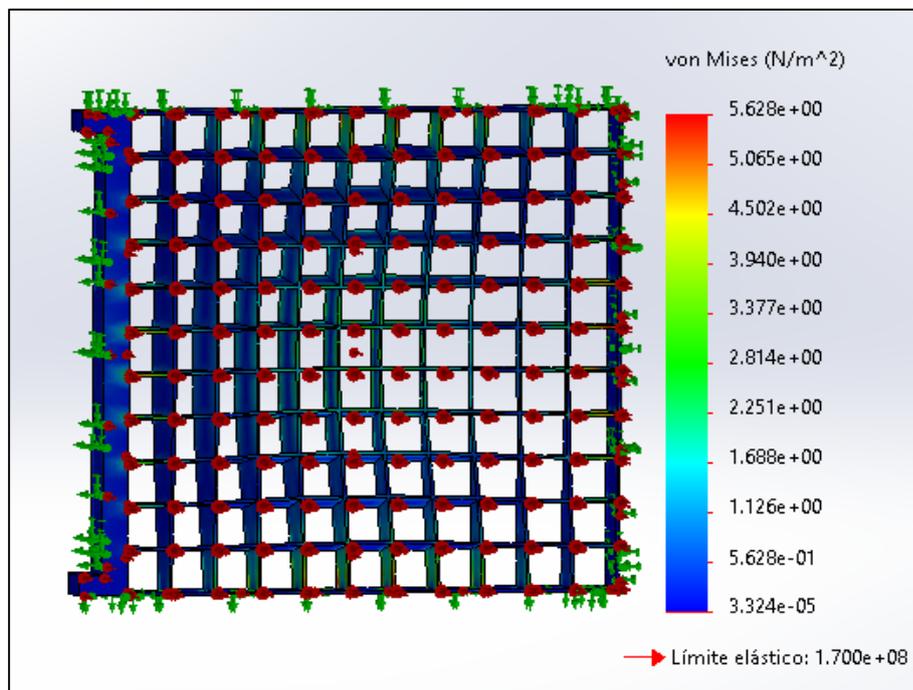
Validación de componentes diseñados.

La validación del diseño de una máquina automatizada en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa, se debe a los cálculos realizados en el diseño de cada elemento que conforma la máquina, así mismo el tipo de material a necesitar y gracias al proceso de simulación por software CAD se comprueba la funcionabilidad de cada elemento sin tener riesgos algunos en la funcionabilidad al ejecutar el proceso de corte.

5.2.1 Diseño de cuchillas de corte desmontables.

Simulación en Solid Works 2020 matriz de cuchillas de corte.

Figura 61: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.

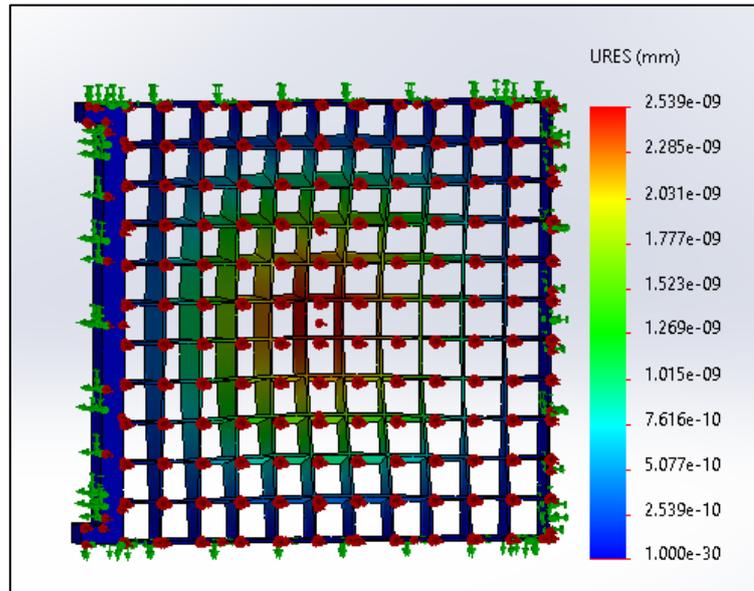


Fuente: Elaboración propia.

El estrés de von Mises es una cantidad física que es proporcional a la energía de deformación, en ingeniería estructural, se utiliza como un buen indicador estructural de materiales dúctiles en el contexto de la teoría de fallas, se realizó un análisis de von Mises en relación a la matriz de cuchilla de corte para las cuatro cuchillas empleadas en el diseño de la máquina para obtener un comportamiento de la pieza, la matriz de cuchilla presenta un límite elástico de 1.700e+08 N/m².

Análisis estático a diferencia del análisis dinámico, el análisis de código estático se realiza sin ejecutar el código, utilizando una variedad de técnicas de análisis que se pueden realizar en el código fuente de la aplicación para identificar problemas potenciales, por esa razón se aplica el análisis a los componentes que conforman la maquina a diseñar en el proceso de obtención de un corte tipo bastón de papa.

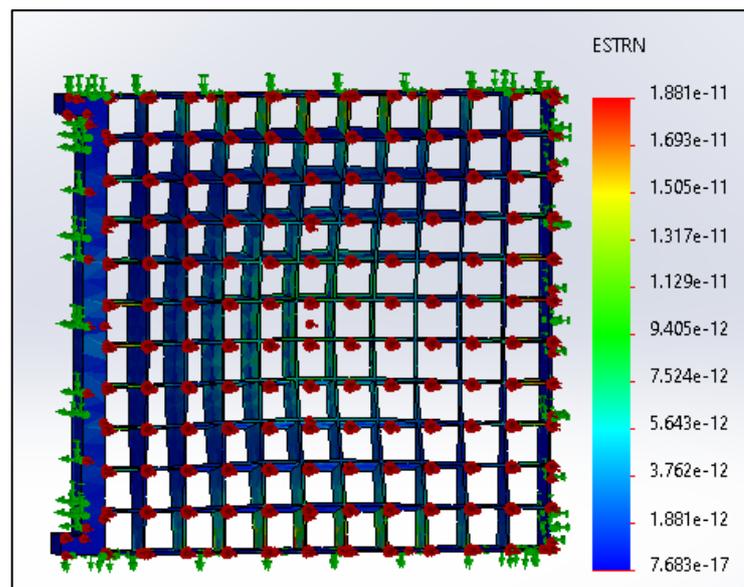
Figura 62: Análisis Estático Desplazamiento Estático.



Fuente: Elaboración propia.

Deformación unitaria, que se puede definir como la relación entre la deformación total y la longitud original del elemento, que permitirá determinar la deformación del elemento bajo tensión o compresión axial, mostrando la deformación de la pieza.

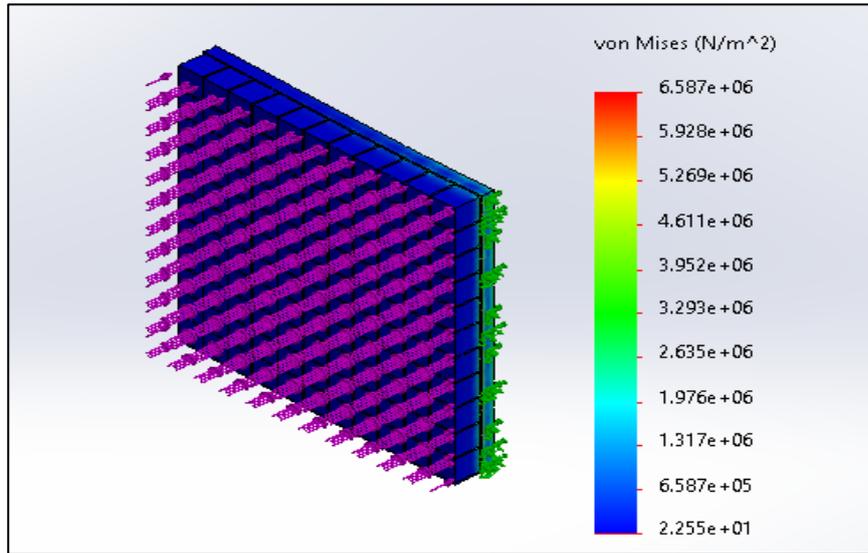
Figura 63: Deformación Unitaria Estática



Fuente: Elaboración propia.

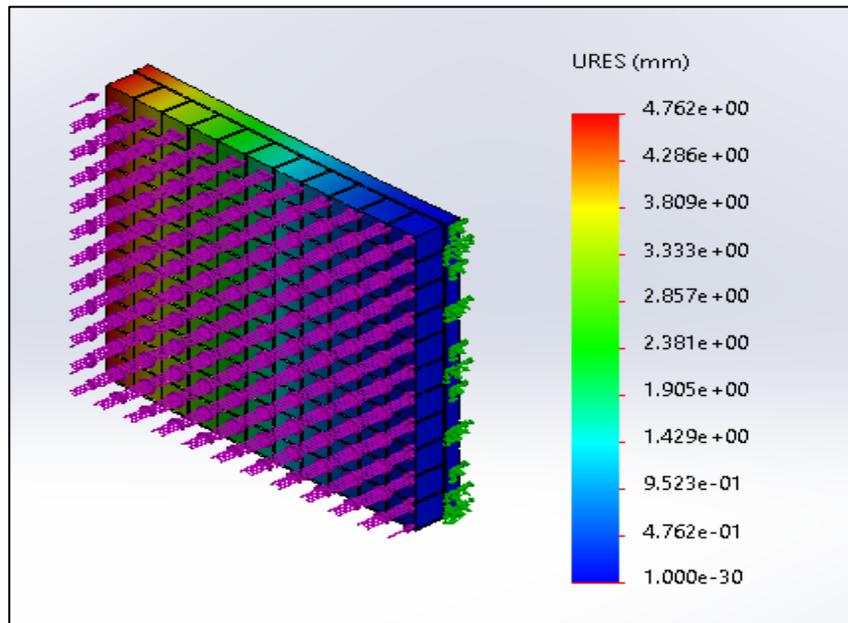
Simulación a tensiones del compresor de cuchilla de corte Solid Works 2020.

Figura 64: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020



Fuente: Elaboracion propia.

Figura 65: Análisis Estático Desplazamiento Estático



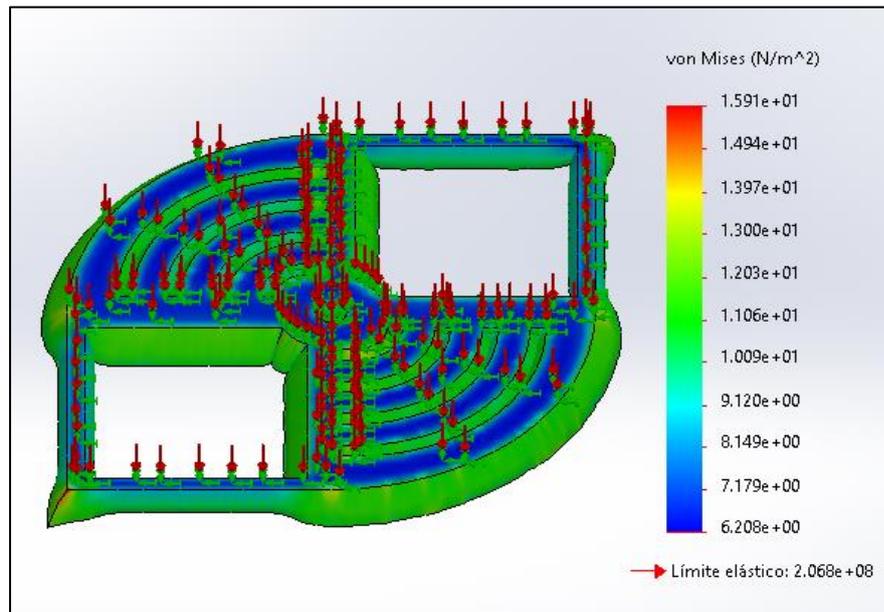
Fuente: Elaboracion propia.

En el análisis estático de desplazamiento estático realizada a la pieza del compresor de las papas nativas nos muestra una pequeña deformación en la parte extrema de la pieza debido a que en este extremo no cuenta con un soporte rígido y la fuerza de corte aplicada a la papa ocasiona esta pequeña deformación en el material, sin embargo, es una fuerza que no deforma en gran propiedad a la pieza y permite su funcionamiento adecuado en el sistema de corte tipo baston.

Simulación a tensiones de la base de corte Solid Works 2020.

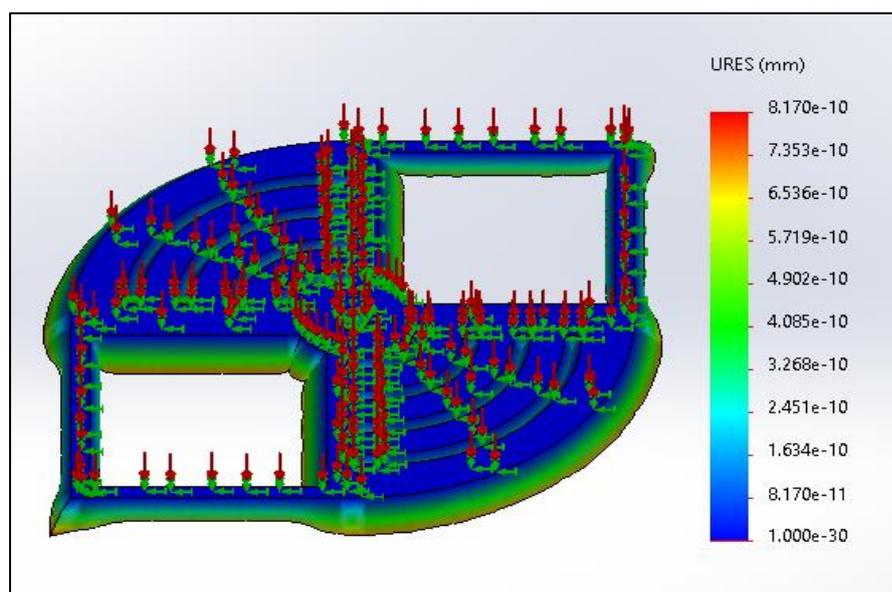
La grafica muestra que la carga a soportar por la base de la matriz de cuchilla resiste el peso indicado por los materiales en su área como estructura base de los demás componentes como la carcasa de la maquina en las secciones de corte, con un límite elástico de $2.068e+08$ N/m² con puntos en los extremos de límite de esfuerzo.

Figura 66: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.



Fuente: Elaboracion propia.

Figura 67: Análisis Estático Desplazamiento Estático.

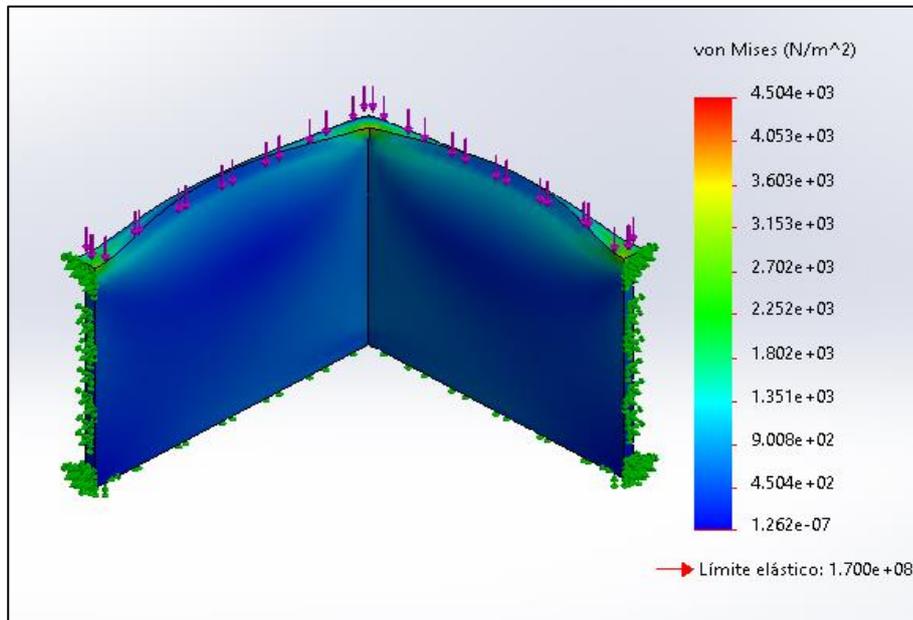


Fuente: Elaboracion propia.

Simulación a tensiones del cobertor rectangular de corte Solid Works 2020.

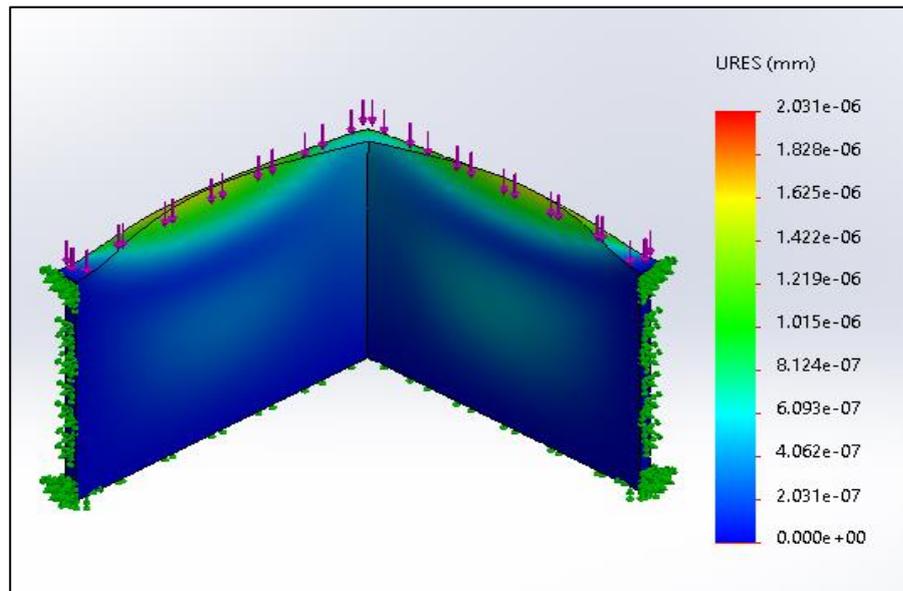
En la figura 66 se muestra el analisis de tension, obteniendo que el resultado de tension es $1.262e-07$ N/m² en el contorde de la cubierta que conecta a lo s otros componentes de la estructura que contiene la papa nativa procesada, el material del componente tiene una concentracion de tension de $4.504e+03$ N/m².

Figura 68: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 69: Análisis Estático Desplazamiento Estático.

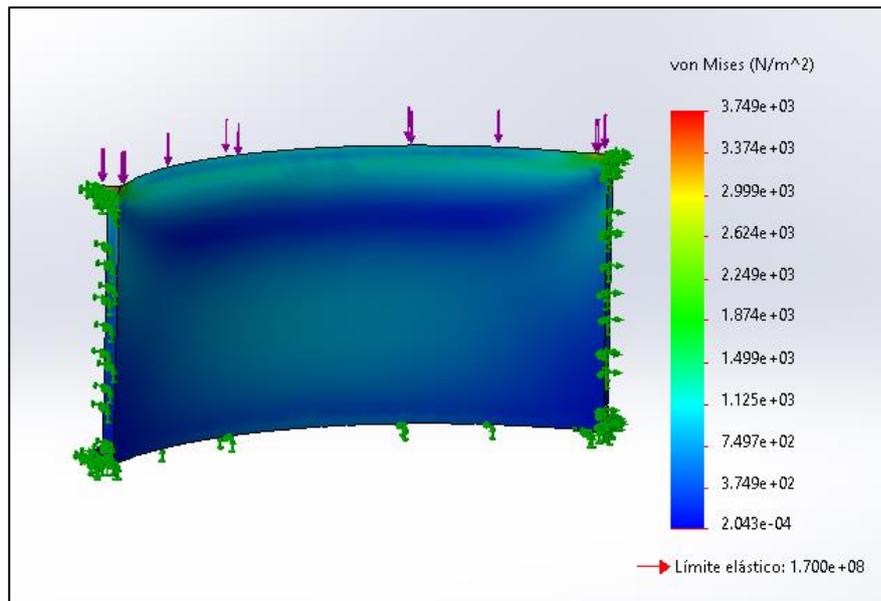


Fuente: Elaboración propia.

Simulación a tensiones del cobertor circular de cuchilla de corte Solid Works 2020.

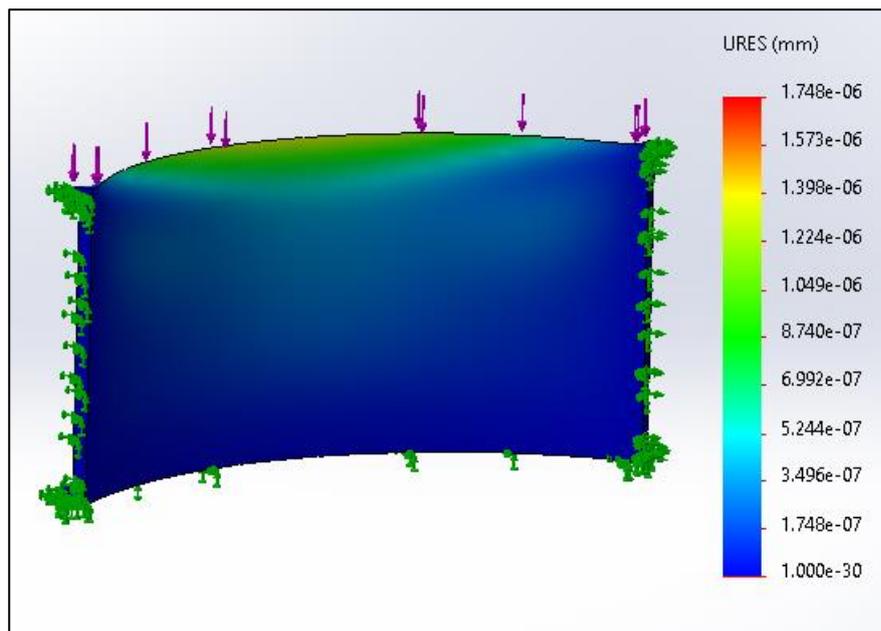
El límite elástico de la carcasa de la máquina o área de corte en la mayoría de los casos, el límite elástico se utiliza como resistencia a la tracción. Sin embargo, el software le permite usar límites de tensión de extracción / rotura o establecer sus propios límites de tensión dando un resultado oportuno al diseñar un componente.

Figura 70: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 71: Análisis Estático Desplazamiento Estático.

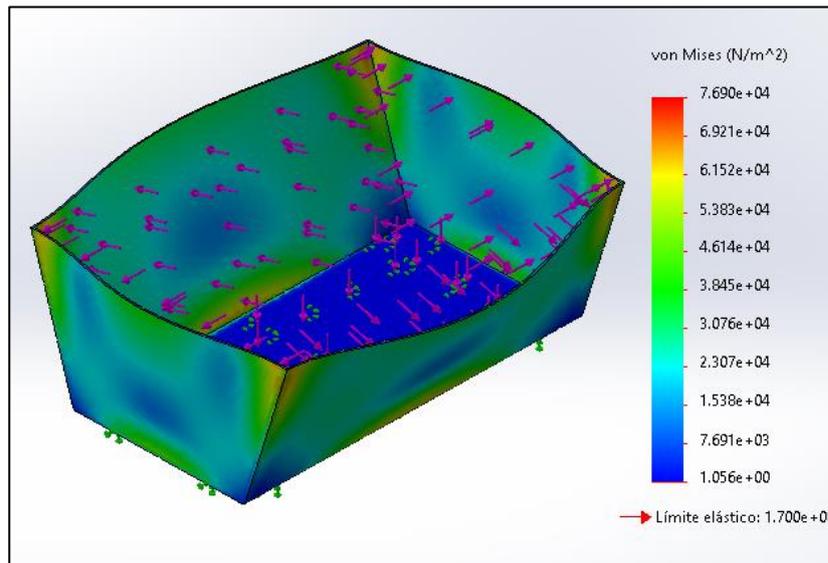


Fuente: Elaboración propia.

Simulación a tensiones de la tolva de almacenamiento Solid Works 2020.

Una tolva es el tanque o contenedor con fondo en forma rectangular, cuya tarea es almacenar o conducir diferentes tipos de productos, para el diseño es el almacenamiento final donde el producto procesado es almacenado para posteriormente ser distribuidos en el mercado.

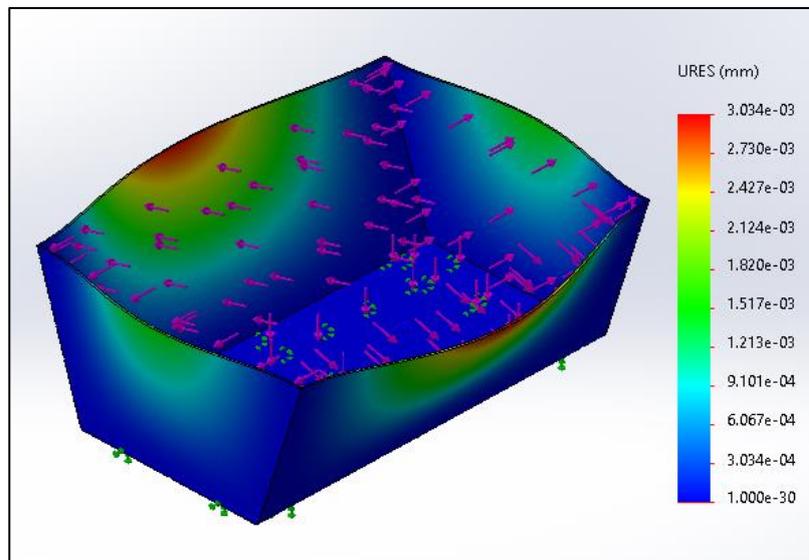
Figura 72: Grafica de simulación a tensiones de la cuchilla de corte Solid Works 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Las cargas que interactúan en la tolva de almacenamiento final se ven expuestas en los extremos de la tolva puesto que del conducto de traslado de la maquina a la tolva caen con una fuerza promedio durante el proceso de corte tipo baston.

Figura 73: Análisis Estático Desplazamiento Estático.

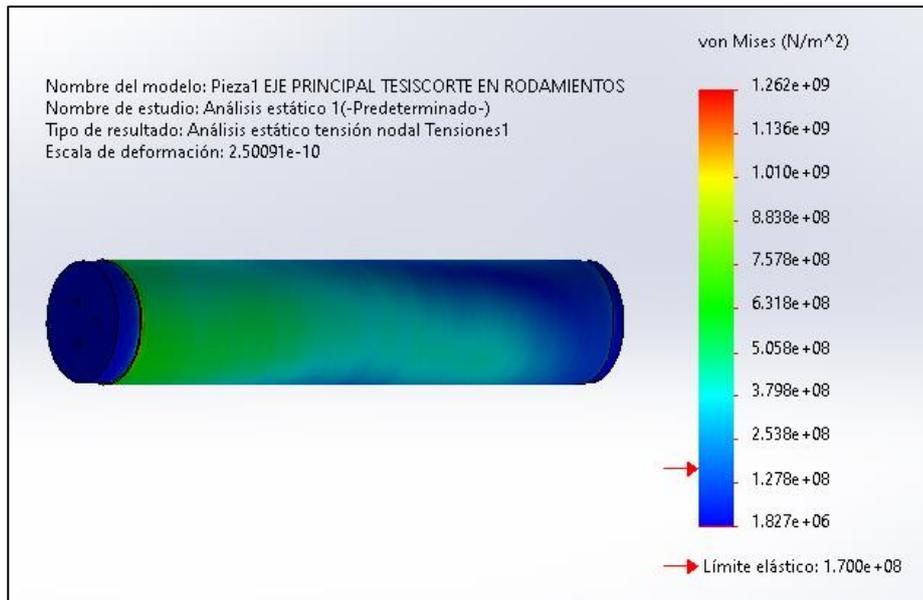


Fuente: Elaboración propia.

Simulación a tensiones del eje principal de la maquina automatizada Solid Works

Se observa claramente en que puntos del eje se produce los esfuerzos máximos y mínimos detalladamente en el eje principal de la maquina automatizada de corte.

Figura 74: Análisis estático tensión nodal von Mises del eje principal.

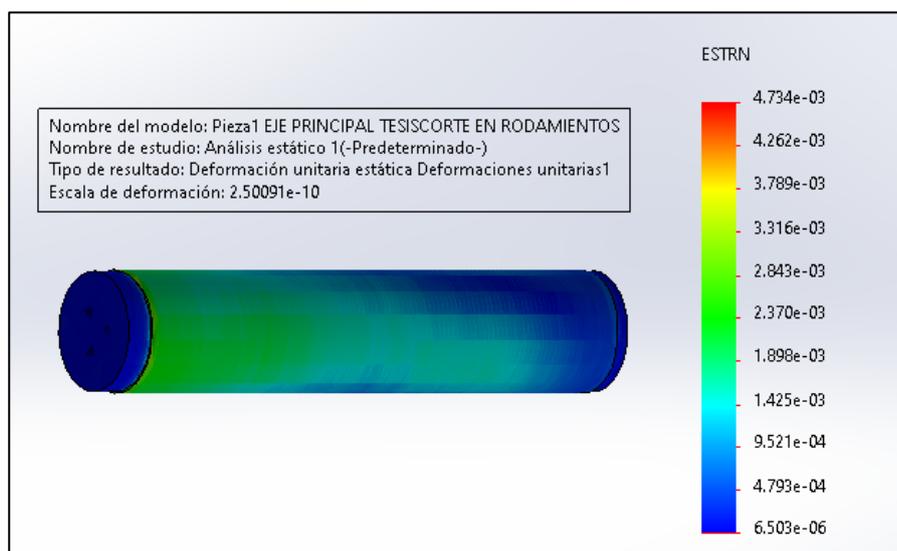


Fuente: Elaboración propia.

Deformación

El eje está sometido a una torsión de 507 N. Por consiguiente, el análisis efectuado en el eje genera una deformación máxima de 6.503e-06 mm.

Figura 75: Análisis de deformaciones unitarias del eje principal.

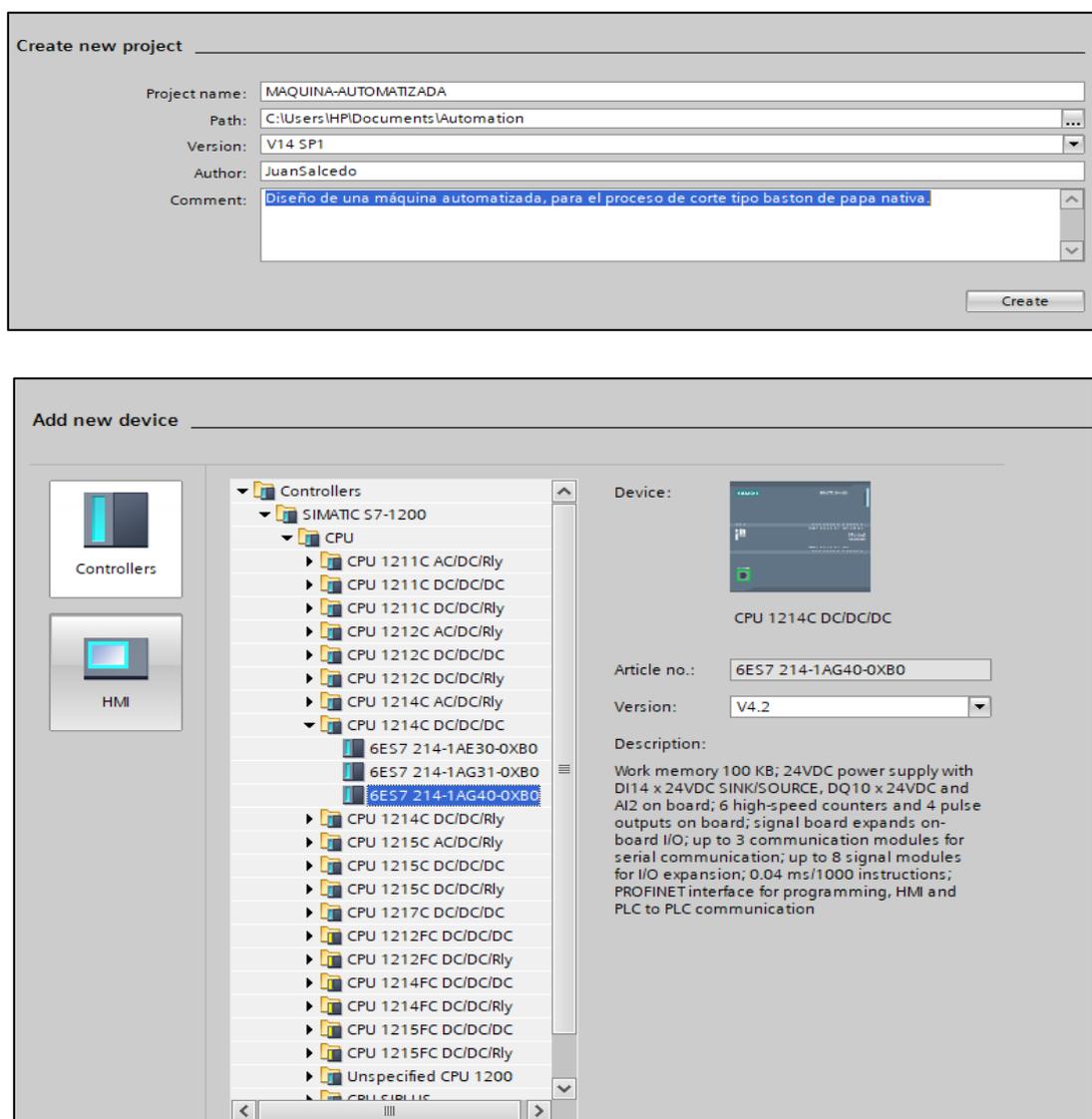


Fuente: Elaboración propia.

5.3 Programación de etapas de automatización del proceso de corte.

La programación de las etapas que conforman la máquina automatizada se realizó por medio del software TIA Portal V14, se inicia creando un proyecto en el cual se va a trabajar por el CPU S7-1200 12-14 DC-DC es lo que se seleccionó para la función de la máquina, la programación se realizó en lenguaje Ladder, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa cuenta con la presencia de tres pulsadores, cada uno con una función específica, cuatro sensores capacitivos ubicados en las áreas de corte, un sensor capacitivo en la tolva de almacenamiento, así mismo tiene la presencia de un motor de vibración ubicado en la rampa de abastecimiento y un servo motor.

Figura 76: Proyecto nuevo y selección de PLC.



Nota: La imagen muestra la creación y la selección de PLC a trabajar en el nuevo proyecto del trabajo de investigación acerca de un diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa.

Declaración de las variables PLC en el software TIA PORTAL.

Procedemos a declarar las variables del PLC como se muestra, estas variables se utilizan para la comunicación entre el programa y el PLC, estas declaraciones utilizan datos lógicos y reales para controlar la velocidad y dirección del servo motor.

Figura 77: Declaración de variables de la programación en PLC.

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	INICIO	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	PARE	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	EMERGENCIA	Default tag table	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	MOTOR	Default tag table	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	SERVO-MOTOR	Default tag table	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	SENSOR-A	Default tag table	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	SENSOR-B	Default tag table	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	SENSOR-C	Default tag table	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	SENSOR-D	Default tag table	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	SENSOR-Z	Default tag table	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	VELOCIDAD-SERVO	Default tag table	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	DISTANCIA-SERVO	Default tag table	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Axis_1_Pulse	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Axis_1_Direction	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Eje_1	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	S-MOTOR	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Proceso de configuración de objetos tecnológicos en el software TIA Portal, se ha agregado un nuevo objeto tecnológico a la carpeta del PLC haciendo la selección de la carpeta de objetos tecnológicos del PLC y seleccionando la ubicación del objeto.

Figura 78: Selección del objeto tecnológico de posicionamiento.

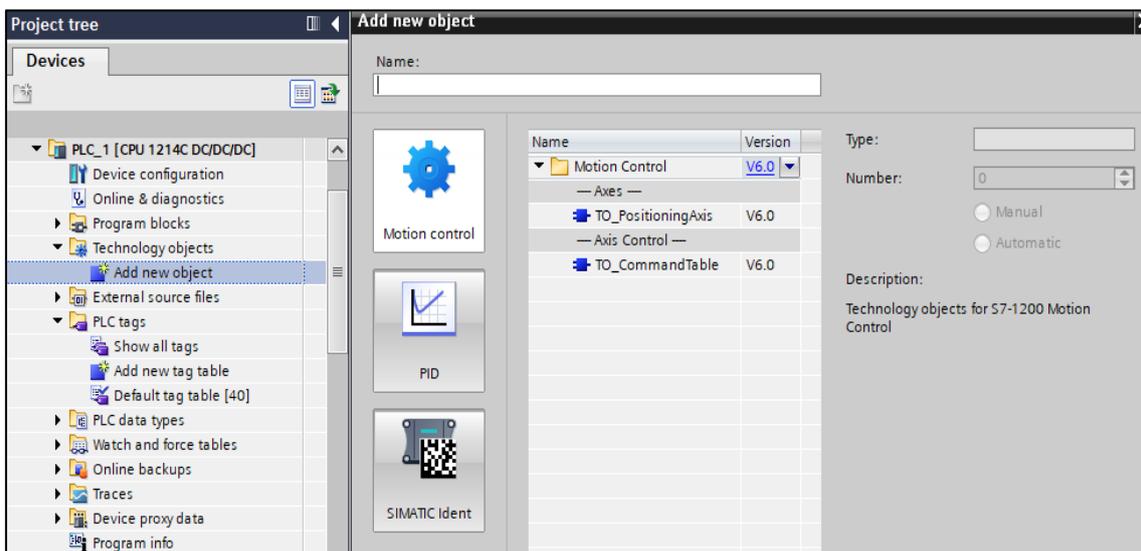
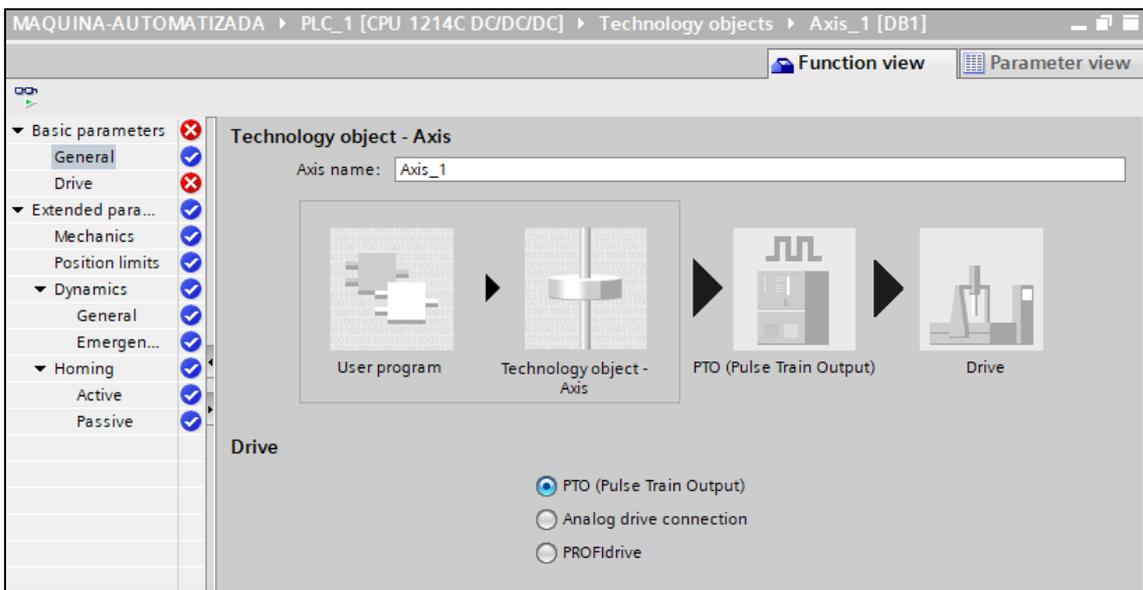
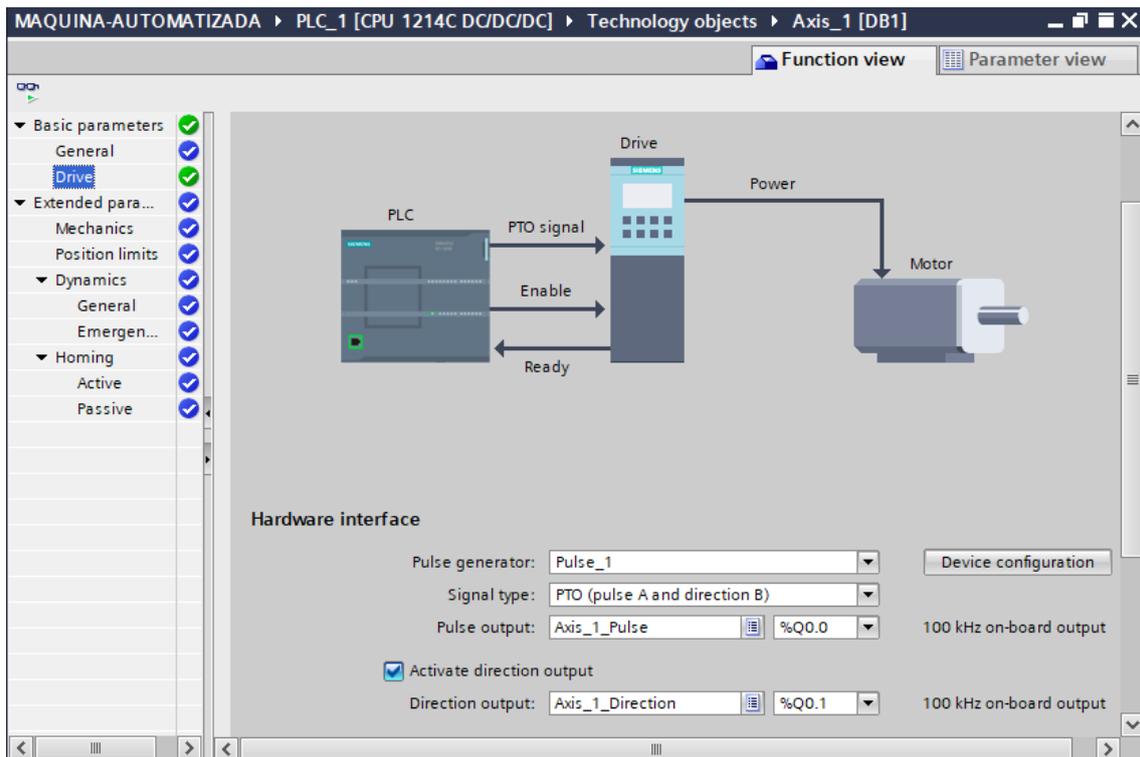


Figura 79: Parámetros de accionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

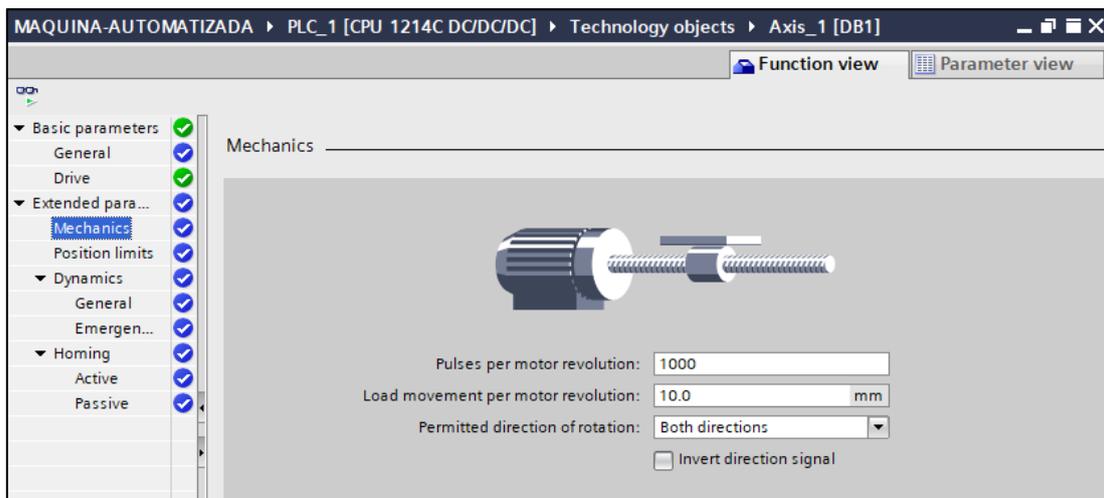
Figura 80: Configuración de eje de salida de habilitación.



Fuente: Elaboración propia.

La imagen muestra el tipo de configuración de accionamiento

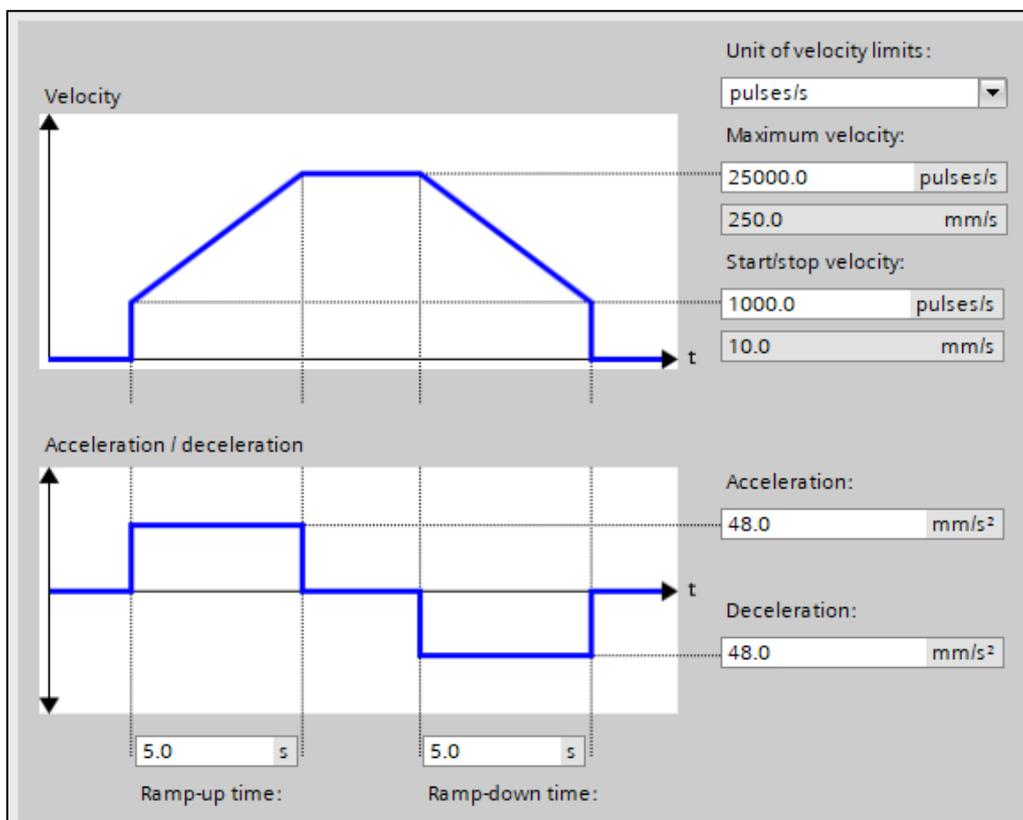
Figura 81: Parámetros del movimiento del servo motor.



La imagen nos muestra la configuración de los pulsos por vuelta del equipo.

Configurar dinámica de servo motor y paro de emergencia, en este parámetro de configuración, tal y como se muestra en la figura se puede configurar la velocidad mínima y máxima, así como la velocidad de arranque y desaceleración al parar el servo motor, de manera que posteriormente se pueda configurar la aceleración y desaceleración durante una parada o arranque de emergencia.

Figura 82: Parámetros de configuración en la aceleración y paro de emergencia.



En la declaración de variables para la programación del sistema en un lenguaje Ladder se tomó en cuenta la presencia de pulsadores con inicio, pare y emergencia así mismo como sensores capacitivos, motores y servo motores con respecto a este componente se declara la velocidad y la fuerza de poder, como el posicionamiento final que se requiere para realizar el corte.

Programación Ladder del sistema final del proceso automatizado.

Se logro programar en un lenguaje de programación Ladder el sistema automatizado por medio de un PLC y sensores capacitivos como motores y servo motores, la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa a sí mismo como su control de abastecimiento y almacenamiento en toda la etapa de producción, para realizar la programación se tomó en cuenta aspectos importantes como el diseño de la máquina de corte el tiempo en ejecutar cada acción de corte como su respectivo abastecimiento permanente al sistema, haciendo de esta una máquina automatizada para el proceso de corte de papa nativa en la empresa Taya - Huancavelica.

Un temporizador TON o Timer On Delay, también llamado temporizador de retardo, es una instrucción para comenzar a contar cuando el parámetro de entrada (IN) cambia de 0 a 1, cuando el tiempo transcurrido (ET) alcanza el tiempo preestablecido (PT), el parámetro de salida (Q) cambia de 0 a 1, (Q) permanece en 1 hasta que IN pasa de 1 a 0. Si IN cambia de 1 a 0 antes de que ET sea igual a PT, el temporizador deja de contar, (ET) se restablece a 0 y (Q) permanece en 0. Los valores (PT) y (ET) se almacenan en el bloque de datos (DB) asociado a la instrucción.

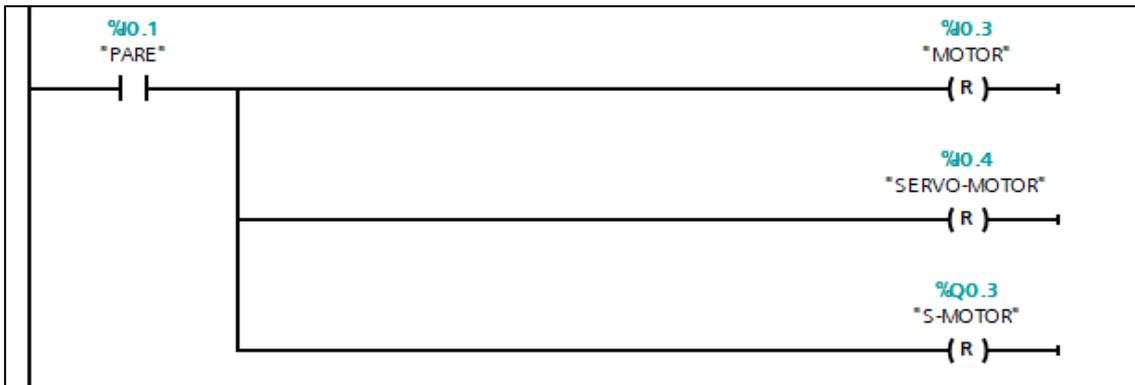
Figura 83: Programa Ladder del pulsador INICIO.



Fuente: Elaboración propia.

PT es igual a 3 segundos, en el momento T1, cuando el interruptor I0.0 está cerrado, IN cambia de 0 a 1, el temporizador se inicia, en el momento T2, cuando ET es igual a 3 segundos, el temporizador deja de contar, Q junto con la salida (Q0 .0) cambia de 0 a 1, tiempo T3 cuando el contacto I0.0, IN, ET, Q se abre y la salida (Q0.0) se restablece a 0. esta configuración de tiempos nos permite interactuar los tiempos necesarios para la acción de corte y establecer parámetros en la ejecución del dispositivo PLC.

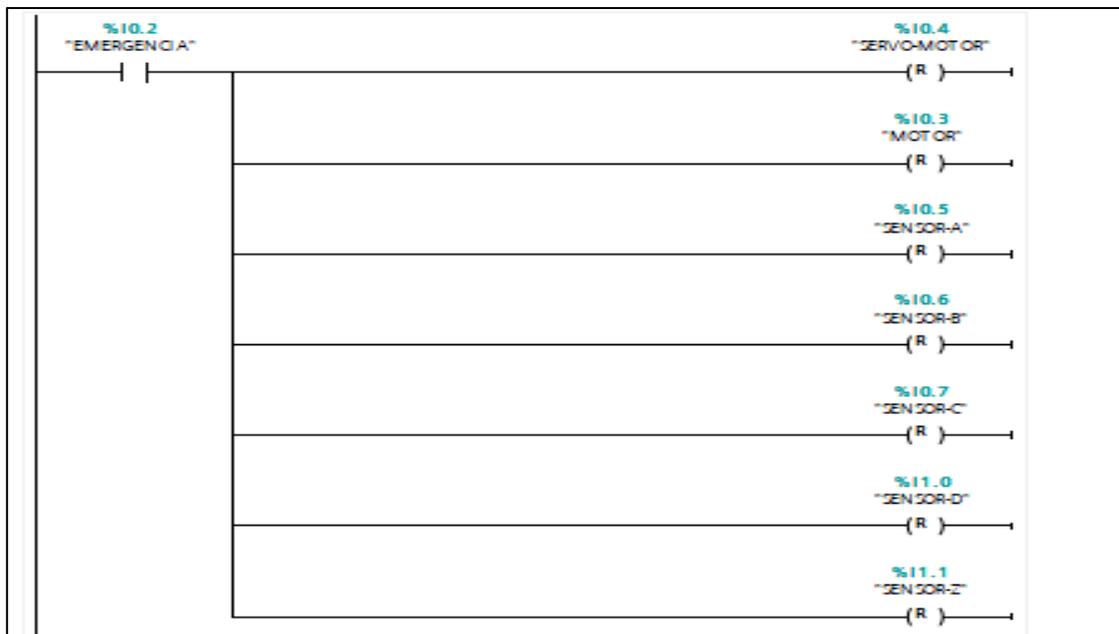
Figura 84: Programa Ladder de pulsador de PARE en la máquina automatizada.



Fuente: Elaboración propia.

La función RESET memoriza el estado lógico de su salida, es decir, cuando esta función recibe una señal de impulso en la entrada, tal es el caso del pulsador de PARE emite un impulso a la entrada de RESET, apagando la salida de esta función en el motor como el servo motor, según el diagrama realizado para la maquina automatizada de corte.

Figura 85: Programa Ladder de pulsador de EMERGENCIA en la máquina automatizada.



Fuente: Elaboración propia.

La función SET/RESET recuerda el estado lógico de su salida, es decir cuando la función recibe una señal de pulso en la entrada SET, el estado lógico de la salida se activa y esta información se almacena hasta que se envía una nueva señal a la entrada RESET, la salida de esta función se apaga.

MC_Power (Habilitar / Bloquear eje).

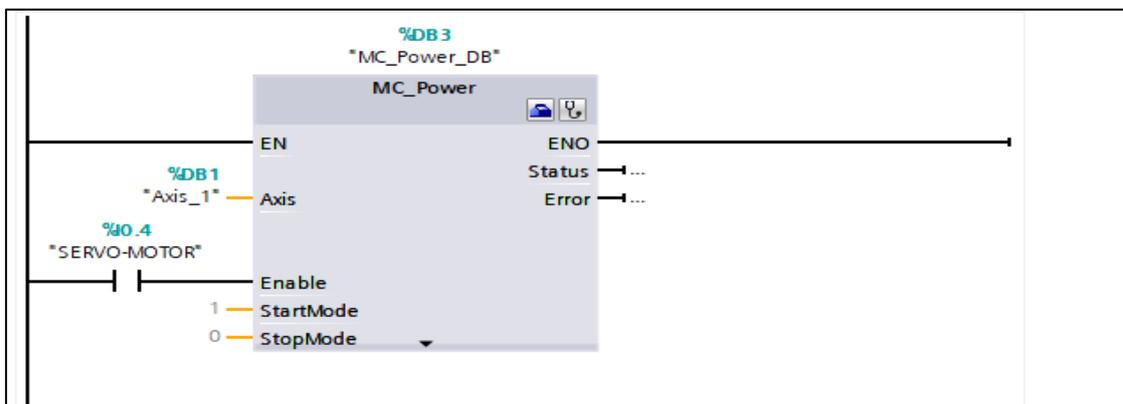
La instrucción MC_Power de Motion Control habilita y deshabilita un eje, para lo cual es recomendado garantizar las siguientes instrucciones y condiciones que el objeto tecnológico está configurado correctamente y no tiene errores pendientes que impidan la activación, una solicitud de Motion Control no puede interrumpir la ejecución de MC_Power, la desactivación de un eje (parámetro de entrada Enable = False) cancela todos los comandos de activación de Motion Control para el objeto tecnológico asociado.

Tabla 33: Parámetros de instrucción MC_Power.

PARÁMETRO Y TIPO		TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
Axis	IN_OUT	TO_Axis	Objeto tecnológico eje.
Enable	IN	Bool	FALSE: Todas las ordenes activas se cancelan en función StopMode parametrizado y el eje se detiene. TRUE: Motion Control intenta activar el eje.
StartMode	IN	Int	0: Regulación por velocidad. 1: Regulación por Posición.
StopMode	IN	Int	0: Para de Emergencia. 1: Prada Inmediata. 2: Parada emergencia con control de tirones.
Status	OUT	Bool	FALSE: El eje este deshabilitado. TRUE: El eje esta activado.
Busy	OUT	Bool	FALSE: MC_Power no está activo. TRUE: MC_Power está activo
Error	OUT	Bool	FALSE: No hay error. TRUE: Se ha producido un error en la instrucción.

Fuente: Controlador programable S7-1200 - Manual de sistema, V4.2.3.

Se elaboro además de agregar la activación del servomotor MC_POWER, el bloque de programa usa contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados asociados con los nombres de la tabla de variables en el diagrama, conectados como se muestra.



Fuente: Elaboración propia.

MC_MoveJog (Desplazamiento del eje en modo Jog).

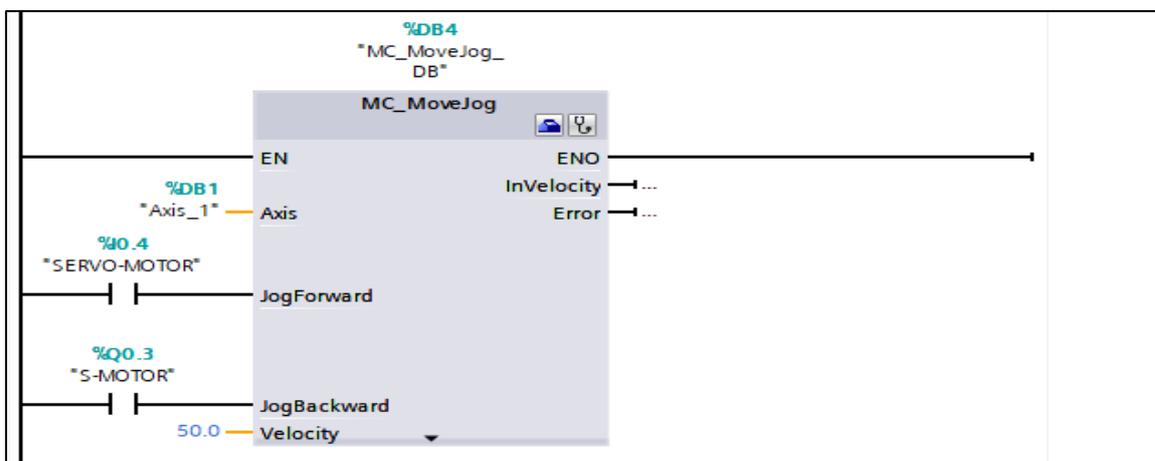
Ase hace uso de la instrucción MC_MoveJog mueve continuamente un eje a una velocidad especificada en modo de pasos, este manual se puede utilizar con fines de prueba y mantenimiento, para usar la instrucción MC_MoveJog, primero se debe habilitar el eje.

Tabla 34: Parámetros de instrucción MC_MoveJog.

PARÁMETRO Y TIPO		TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
Axis	IN	TO_SpeedAxis	Objeto tecnológico Eje.
JogForward	IN	Bool	Mientras el parámetro sea TRUE, el eje se mueve en dirección positiva a la velocidad especificada en el parámetro (Velocity).
JogBackward	IN	Bool	Mientras el parámetro sea TRUE, el eje se mueve en dirección negativa a la velocidad especificada en el parámetro (Velocity)
Velocity	IN	Real	Predeterminar velocidad para modo paso a paso.
PositionControlled	IN	Bool	0: regulación por velocidad 1: regulación por posición (valor: True)
InVelocity	OUT	Bool	TRUE = Se ha alcanzado la velocidad especificada en el parámetro "Velocity"
Busy	OUT	Bool	TRUE = La orden está siendo ejecutada.
CommandAborted	OUT	Bool	TRUE = La orden ha sido interrumpida por otra durante la ejecución

Fuente: Controlador programable S7-1200 - Manual de sistema, V4.2.3.

Se creó un bloque de programa para generar movimiento continuo como un patrón de prueba controlable en sentido horario y antihorario. Para esto, se utiliza el bloque de control de movimiento MC_Move Jog para asignar dos variables para habilitar y deshabilitar el movimiento, las cuales se conectan como se muestra en la figura.



Fuente: Elaboración propia.

MC_MoveRelative (Posicionamiento relativo del eje).

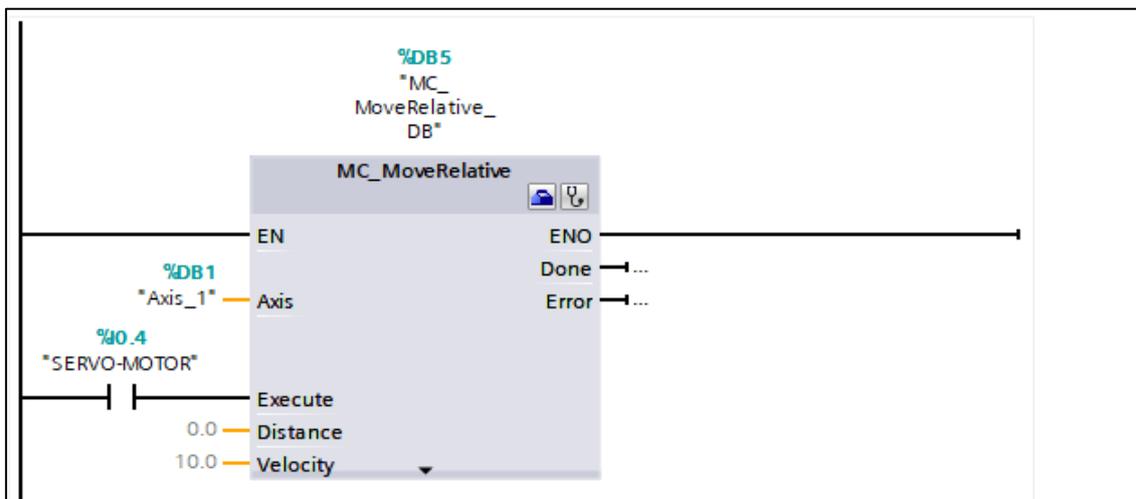
La instrucción MC_MoveRelative se utiliza para iniciar un movimiento de posicionamiento relativo a la posición de origen, para utilizar la instrucción MC_MoveRelative, primero se debe activar el eje.

Tabla 35: Parámetros de instrucción MC_MoveRelative.

PARÁMETRO Y TIPO		TIPO DE DATOS	DESCRIPCIÓN
Axis	IN	TO_Axis_1	Objeto tecnológico Eje.
Execute	IN	Bool	Inicio de la orden con flanco ascendente valor predeterminado (False).
Distance	IN	Real	Recorrido para la operación de posicionamiento: (0,0).
Velocity	IN	Real	Velocidad del eje.
Done	OUT	Bool	TRUE = Posición de destino alcanzada.
Busy	OUT	Bool	TRUE = La orden está siendo ejecutada.
CommandAborted	OUT	Bool	TRUE = La orden ha sido interrumpida por otra durante la ejecución.
Error	OUT	Bool	TRUE = Se ha producido un error durante la ejecución de la orden.
ErrorID	OUT	Word	ID de error del parámetro "Error"
ErrorInfo	OUT	Word	ID de información de error del parámetro "ErrorID"

Fuente: Controlador programable S7-1200 - Manual de sistema, V4.2.3.

Del programa MC_Move Relative para habilitar movimientos relativos cuenta con un pulsador de iniciación para este conjunto de bloque como se muestra en la figura.



Fuente: Elaboración propia.

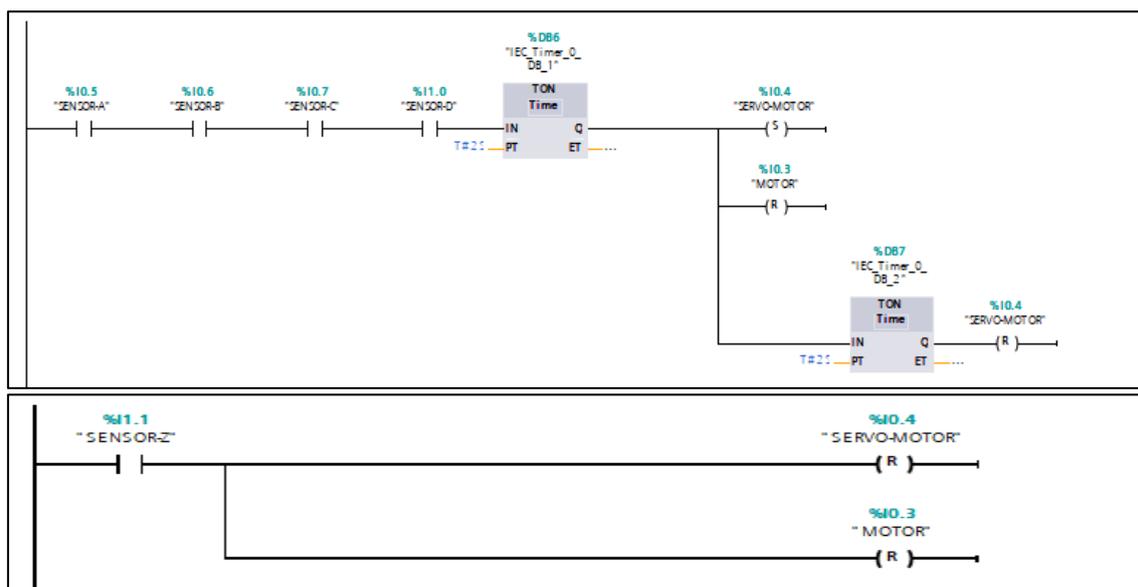
El Temporizador TON en TIA Portal, también conocido como temporizador de retardo a la conexión, es una instrucción tipo TIMER la cual activa su salida tras un tiempo de conteo determinado, en el momento en el que se activa la entrada del (TIMER TON), empieza a contar su cronometro interno y cuando el tiempo transcurrido alcanza el tiempo configurado, activa su salida. Si durante el conteo, la entrada del temporizador se desactiva, el TON dejará de contar y su conteo se reseteará automáticamente, en el caso de que el temporizador haya finalizado el conteo y haya activado su salida, si su entrada dejase de estar activa, se resetearía el conteo y la salida dejaría de estar activa.

Tabla 36: Variables de (TON) SIEMENS.

VARIABLE S TON	TIPO DE DATO	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
IN	Bool	-	Entrada del TON, se puede añadir una variable o un conjunto de variables.
PT	Time	t#Xs, t#Xms (t#5s, t#200ms)	Configuración del tiempo de conteo, aquí se configura el tiempo que debe alcanzar el TON para activar su salida.
ET	Time	t#Xs, t#Xms (t#5s, t#200ms)	Tiempo actual de conteo, en esta variable se refleja el tiempo de conteo actual del TON mientras esté activa su entrada.
Q	Bool	-	Salida del TON, se activará cuando ET sea igual a PT (conteo finalizado)

Fuente: Controlador programable S7-1200 - Manual de sistema, V4.2.3.

En el diagrama de programación Ladder se observa la presencia de sensores que al ser activados en cada sección de corte de la maquina mandan una señal al temporizador para que transcurra un tiempo determinado para que se ejecute la acción de corte.

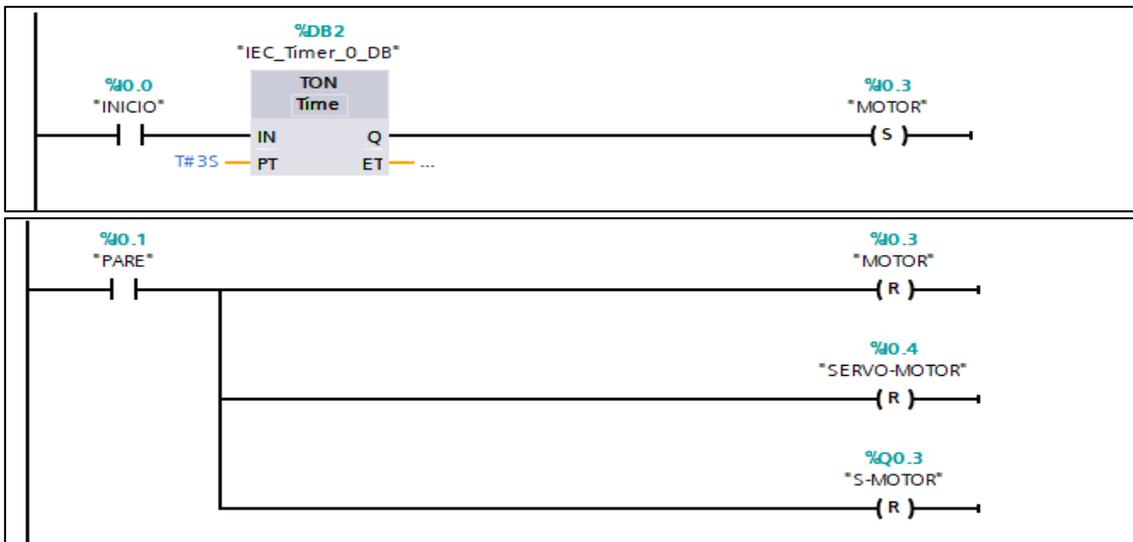


Fuente: Elaboración propia

Suministro de alimentación

Para esta etapa fue considerada la presencia de un motor de 24v el cual pone en funcionamiento en un tiempo de 3 segundos por un pulsador de Inicio, el motor por medio de vibraciones transmitidas a la rampa de abastecimiento permite el deslizarse de las papas y estas puedan ser ubicadas en el área de corte correspondiente, puesto que cada área está diseñada para albergar a una papa como promedio facilitando que no existan obstrucciones por parte de las demás papas, seguidamente cuando las papas son posicionadas en su totalidad este motor es apagado por medio del PLC1200, así mismo el sistema cuenta con dos pulsadores de pare y emergencia los cuales tienen la función de apagar todo el sistema o pararlo en la etapa que se encuentre el proceso.

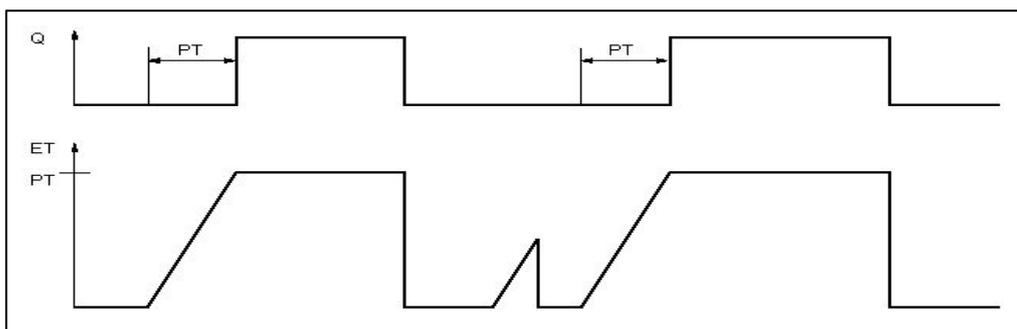
Figura 86: Programación en PLC S7-1200 suministro de alimentación.



Fuente: Elaboración propia.

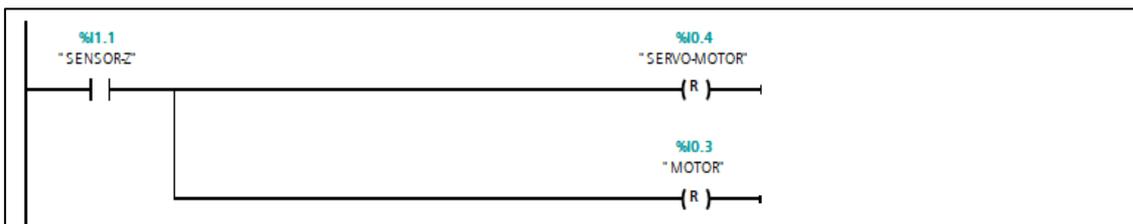
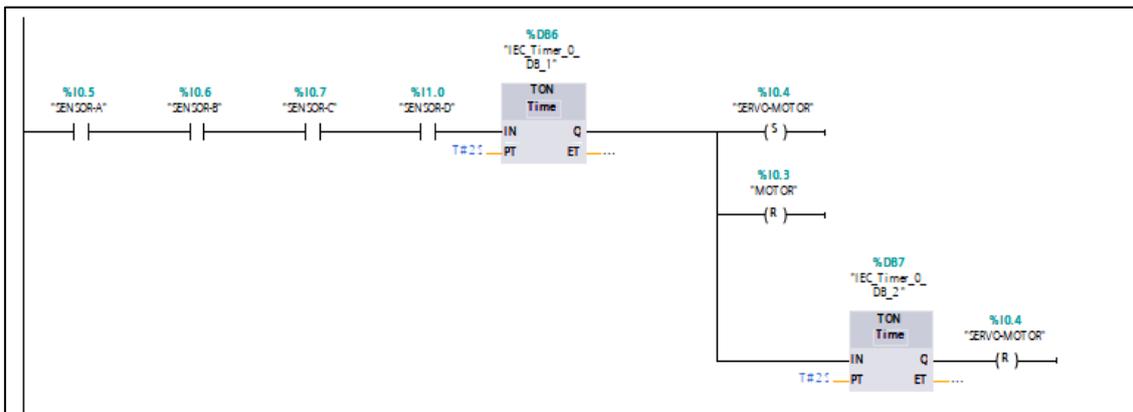
El diagrama de tiempo del TON, se puede apreciar gráficamente su comportamiento según su entrada (IN), cuando (IN) se activa, empieza a contar (ET) y cuando (ET) llega al valor deseado de tiempo (PT), la salida (Q) se activa.

Figura 87: Diagrama de tiempo TON.



Fuente: Controlador programable S7-1200 - Manual de sistema, V4.2.3.

Figura 88: Programación Ladder suministro de alimentación.



Fuente: Elaboración propia.

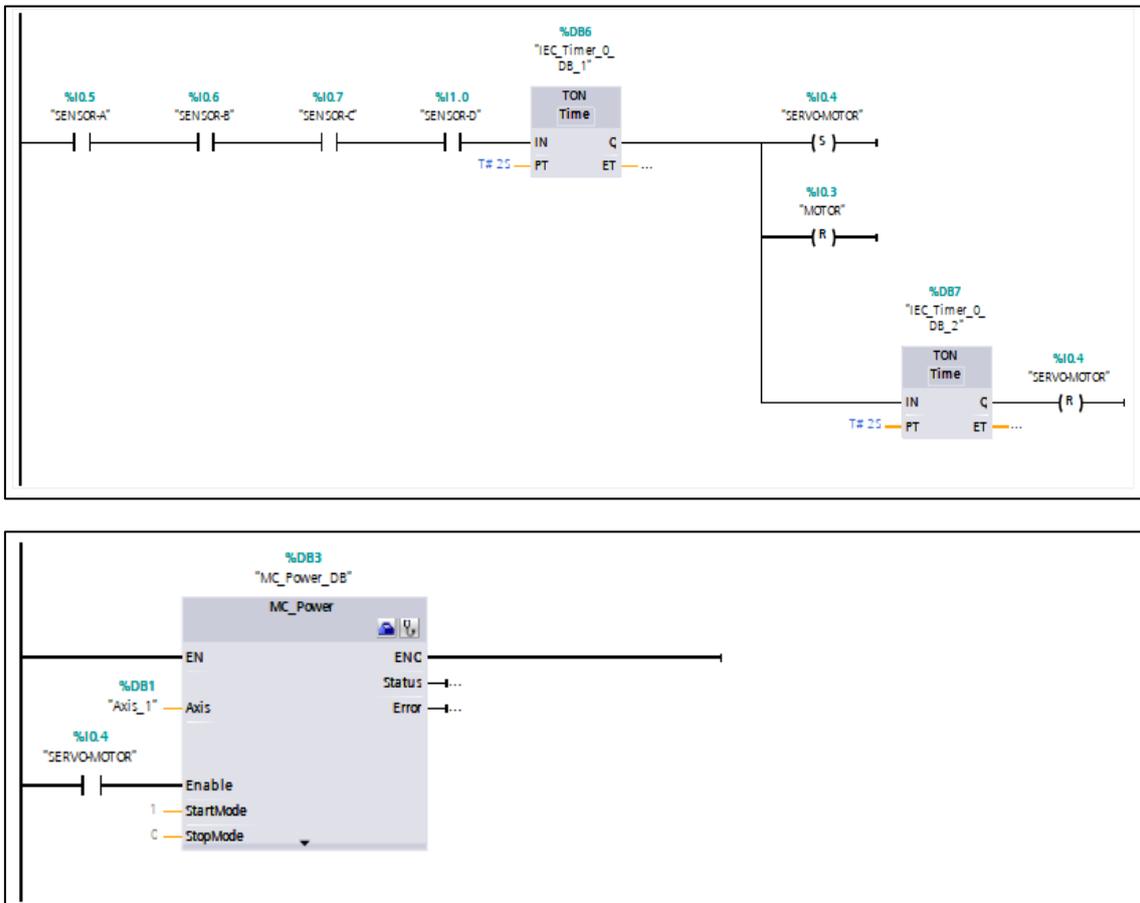
Al iniciar el proceso se presiona el botón de inicio el cual indica que el sistema se encuentra en funcionamiento y al cabo de un tiempo determinado se acciona el motor de vibración el cual trasmite por vibración a una rampa donde se almacena las papas nativas, este sistema permite el ingreso a las áreas de corte del sistema gracias al abastecimiento que genera el diseño planteado.

La figura anterior muestra el funcionamiento del programa, al hacer uso del pulsador de inicio activa el motor de 24v el cual es representado por una lampara para que se pueda apreciar su funcionamiento y realizar una programación eficiente y ordenada.

Corte tipo baston.

Se realizo la programación para un corte tipo bastón de papa nativa por medio de un servo motor se indica como una bobina Set para una mejor explicación del proceso de corte puesto que este servomotor trabaja con variables de posicionamiento, velocidad, fuerza de torción y fuerza de poder, seguidamente de la etapa anterior de abastecimiento del producto al área de corte, continua el proceso en esta etapa de corte, se ubican cuatro sensores capacitivos en las áreas de corte, cada sensor emite una señal de reconocimiento al ordenador, una vez que los cuatro sensores capacitivos este activo se emite una señal al servo motor después de un tiempo de dos segundos para que este pueda ser activado y ejecute el corte tipo baston, el ángulo de giro de los compresores de polipropileno es de 90° que es transmitido por las engranajes cónicos.

Figura 89: Programación en PLC S7-1200 corte tipo baston.

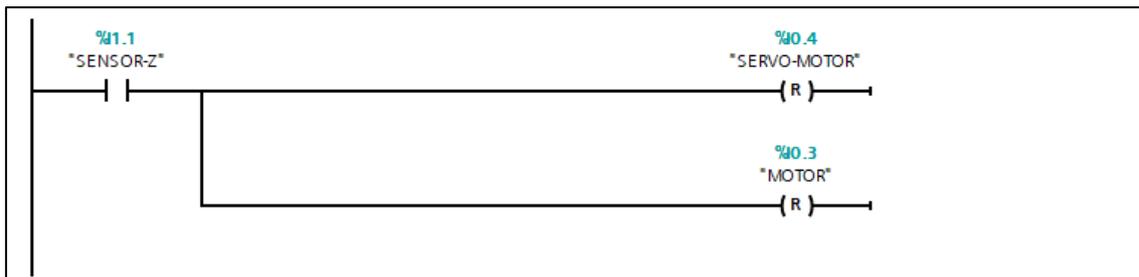


Fuente: Elaboración propia.

Almacenamiento del producto

Se incorporo la presencia de un sensor capacitivo ubicado en la tolva de almacenamiento para que indique la capacidad máxima almacenada del producto final, este sensor capacitivo detecta la presencia de las papas cortadas y manda una señal al servo motor y al motor de vibración para que paren y de esta manera no se siga abasteciendo de más producto la tolva y genere perdida de derrame en el sistema. hasta si traslado de todo el producto final de papas cortadas de tipo bastón para la empresa.

Figura 90: Programación en PLC S7-1200 almacenamiento del producto.



Fuente: Elaboración propia.

Filtro de calidad del producto

Para el filtro de calidad según los estándares establecidos por la empresa se diseñó una matriz de cuchilla reemplazables con características definidas respecto a las dimensiones que debe de poseer las tiras cortadas de un grosor y ancho definido, así mismo se diseñó un área de acondicionamiento para la alegación de la papa en el área de corte diseñado específicamente para las papas de grado uno utilizadas en la empresa Taya para su comercialización.

Simulación completa del programa.

Después de completar todos los procesos anteriores, compruebe la función correspondiente de programación y control del servomotor cargando el programa en el PLC y comprobando el estado de funcionamiento del servomotor, excepto la velocidad real y la entrada de datos de velocidad para comprobar la dirección del servo motor. servomotor a través del teclado. Este control de servomotor le permite ingresar una serie de datos y le permite controlar la velocidad y la posición de rotación del husillo, también tiene dos modos de prueba para probar la misma dirección de movimiento y rotación.

5.4 Interpretación de resultados después de la automatización.

De las muestras realizadas con anterioridad en el proceso de obtención de datos de un tiempo de un minuto al inicio de la actividad se llega a la conclusión que la maquina realizaría el mismo proceso en un promedio de 48 papas nativas por minuto, Para la interpretación de los resultados adquiridos en cada prueba realizada el proceso de corte es de manera constante, sin embargo la variación producida en la cantidad a procesar es debido al atascamiento en el contenedor de almacenamiento obstaculizando su ingreso al a sección del área de corte de la maquina siendo este un momento frágil.

Con la implementación de una maquina automatizada en el sistema de pelado se alcanza un beneficio significativo en el diseño y procedimiento de corte de papas nativas reduciendo el tiempo empleado en dicho proceso e incrementando la productividad y ganancias de la empresa Taya. La mayor frecuencia de papas nativas cortadas de la manera automatizada según el proceso de recolección de datos, de las muestras es de 48 papas por minuto.

$$\frac{(\text{minuto})}{(48 \text{ papas})} = \frac{(60 \text{ segundos})}{(1 \text{ minuto})} = 1.25 \text{ minutos}$$

5.5.1 Comparación de máquinas con proceso de corte similares.

Tabla 37: Relación de procesos de corte entre maquinas en el mercado.

MÁQUINAS FABRICADAS.	PROCESO DE CORTE.
Cortador de patatas fritas de acero inoxidable. (Impeccable Culinary Objects ICO.)	Se realiza un proceso de corte por presión manual por medio de un mango principal el cual pone en contacto las papas con una cuchilla de corte de forma de ronda de material acero inoxidable.
Cortadora comercial astilladora de patatas (KKTECT)	Proceso por medio de un mango de corte, el cual tiene como movimiento vertical a unas cuchillas de acero inoxidable 304.
Cortadora de papas de pollería Marca Dakota. (DAKOTA)	Proceso de corte automático por medio de discos de corte de material acero inoxidable con un peso neto de 45 kg y un peso bruto de 47kg.
Cortadora de papas fritas al hilo y hojuelas (GRONDOY)	Proceso automático de corte por medio de hojas de corte en forma de disco con un peso neto de 40kg y un peso bruto de 46 kg.
Diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa.	Proceso automatizado, cuenta con varias etapas de automatización para la obtención de un producto de calidad. el proceso de corte es por medio de matrices de cuchilla de acero inoxidable.

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Análisis económico y financiero.

5.6.1 Análisis económico.

El análisis económico nos permitió tener como referencia el valor económico que significara la realización de un prototipo en fisco de la máquina automatizada en el proceso de corte de papas nativas, se realizó una investigación de máquinas existentes en el mercado con la misma función de corte tomando en cuenta el costo de adquisición de estas máquinas en comparación a la maquina diseñada, así como los componentes y el tipo de material utilizado para poder tener una perspectiva de relación de costos.

Elementos metal mecánico.

Se tomo en cuenta a todos los elementos mecánicos que conformar el proceso automatizado de una máquina en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa basados en el diseño final establecido.

Tabla 38: Descripción de materiales metal mecánico implementados.

Descripción	Material	Cantidad.	Unidad	Valor unitario (soles)	Valor total (soles)
Cuchilla de corte	Acero Inoxidable	04	Unid.	77.23	308.92
Compresor	Polipropileno	04	Unid.	27.03	108.12
Soporte base espesor 10mm	Acero Inoxidable AISI 304	02	Unid.	35	70
Carcasa rectangular	Acero Inoxidable	06	Unid.	10	60
Carcasa cilíndrica	Acero Inoxidable	04	Unid.	10	40
Cubierta protectora	Acero Inoxidable AISI 304	01	Unid.	20	20
Tolva de almacenamiento	Acero Inoxidable	01	Unid.	120	120
Engranajes cónicos	Acero Inoxidable	02	Unid.	252.71	505.42
Eje principal	Acero Inoxidable	01	Unid.	37.05	37.05
Tubo rectangular 50x30x2.6	Acero Inoxidable AISI 304	08	Unid.	26.86	107.44
Tubo cuadrado 20x20x2.0	Acero Inoxidable AISI 304	10	Unid.	21.98	109.90
Plancha de acero	Acero Inoxidable AISI 304	03	Unid.	24.33	70
Perno Hexagonal M6 25WN 16mm	Acero inoxidable A2	06	Unid.	7.94	47.64
Perno Hexagonal M6 25WN 25mm	Acero inoxidable A2	24	Unid.	7.94	190.56
Perno Hexagonal M6 25WN 30mm	Acero inoxidable A2	06	Unid.	7.94	47.64
Tuerca hexagonal M6X1	Acero inoxidable A2	36	Unid.	0.85	30.35
VALOR TOTAL					1 634.84

Fuente: Elaboración propia.

Elementos eléctricos.

Se especifican los precios de cada uno de los componentes eléctricos que conforman el diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya- Huancavelica.

Tabla 39: Descripción de materiales de elemento eléctricos.

Descripción	Cantidad.	Unidad	Valor unitario (soles)	Valor total (soles)
Servo motor SIMATICS 1FL6066.y Servo drive SINAMICS V90.	02	Unid	1 393.45	1 393.45
Motor 24v	01	Unid	16.00	16.00
Controlador (SIMATIC S7-1200) CPU 1215C Original.	01	Unid.	1 520.62	1 520.62
Sensores capacitivos	05	Unid	48.00	240.00
Pulsadores rojo, verde, azul.	03	Unid.	7.00	21.00
Caja de pulsadores.	01	Unid.	10.00	10.00
Llave electromagnética	01	Unid.	20.00	20.00
Cable ethernet	01	Unid.	10.00	10.00
Cable poder	01	Unid.	5.00	5.00
Cable multifilar	30	Unid.	0.50	15.00
Precintos	30	Unid.	0.20	6.00
VALOR TOTAL			3 257.07	

Fuente: Elaboración propia.

5.6.2 Análisis de costo.

Los costos nos brindan una información confiable y nos sirven de apoyo para una planificación, inspección y ejecución de decisiones en el área administrativas de la empresa.

Tabla 40: Descripción de costos de Diseño.

No	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Tiempo (mes)	Precio parcial s/
1	Ingeniero Junior	1	1500	1	1500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Costo de fabricación de elementos de diseño.

No	Elemento	Proceso de Manufactura	Observaciones	Precio
1	Rampas metálicas	Corte, pulido y soldadura.	(Corte por láser) Pulido medio, soldadura proceso TIW permiten producir cordones de soldadura precisos y de alta calidad.	210.00
1	Compresor de polipropileno	Modelamiento del componente	(Moldeo por inyección) Este proceso consiste en fundir el material, insertarlo en una matriz plana y seguidamente separarlo para su enfriamiento.	110.00
2	Base de circulación y cubierta AISI 304	Corte, pulido y taladrado.	(Corte por láser) El tipo de cortador por láser consiste en calentar el material hasta que alcance el proceso de fundición y de manera guiada pueda realizar el corte requerido.	100.00
3	Carcasa rectangular y cilíndrica	Corte, doblado, pulido y taladrado.	(Corte por láser) El tipo de cortador por láser consiste en calentar el material hasta que alcance el proceso de fundición y de manera guiada pueda realizar el corte requerido.	120.00
4	Estructura de soporte	Corte, pulido y soldadura.	(Corte por láser) Pulido medio, soldadura proceso TIW permiten producir cordones de soldadura precisos y de alta calidad.	220.00
5	Engranajes cónicos	Mecanizado de engranajes	(Mecanizado de engranajes) Se emplea una máquina especializada en la fabricación de engranajes cónicos como la talladora a partir de un pedazo cilíndrico de base para el mecanizado.	505.42

Fuente: Elaboración propia.

5.6.3 Costos de instalación eléctrica y ensamblaje.

Tabla 42: Detalles de costo de instalación eléctrica y ensamblaje.

No	Descripción	Costo
1	Instalación eléctrica para un proceso automatizado en la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa.	120.00
2	Ensamblaje de elementos que conforman el proceso automatizado.	60.00

Fuente: Elaboración propia.

5.6.4 Resumen de costos.

Tabla 43: Detalles de costo de instalación eléctrica y ensamblaje.

	Denominación	Precio parcial
1	Costo de sistema mecánico	S/ 1 634.84
2	Costo de sistema eléctrico	S/ 3 257.07
3	Costo de diseño	S/ 1500.00
4	Costo de la mano de obra en fabricación	S/ 250.00
5	Costo de instalación eléctrica	S/ 120.00
6	Costo de ensamblaje	S/ 60.00
Total, costos		S/ 6 821.91

Fuente: Elaboración propia.

5.6.4.1 Comparación de costos en relación a maquinas fabricadas.

Se realizó un proceso de investigación en el mercado en el área de mayor demanda por las empresas en la adquisición de las maquinas procesadora de papa, en relación a maquinas productoras de papa que realizar el mismo proceso de corte, detallando las más importantes y frecuentes en la tabla siguiente.

Tabla 44: Relación de costos de máquinas en el mercado.

NOMBRE DE MÁQUINAS FABRICADAS.	MARCA PRODUCTORA.	COSTO DE ADQUISICIÓN.
Cortadora de papas de pollería Marca Dakota.	DAKOTA Modelo: DK-30	S/ 7 960.00
Cortadora de papas fritas al hilo y hojuelas.	GRONDOY Modelo: GR-JG-01	S/ 7 960.00
Diseño de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa.	Sin marca Empresa Taya	S/ 6 821.91

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- Se diseñó una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa en la empresa Taya – Huancavelica.
- Se implementó cuatro etapas en el proceso de corte de una máquina automatizada, etapa de abastecimiento, etapa de corte, etapa de almacenamiento, una inspección final de control de calidad según estándares de la empresa Taya.
- Se realizó una selección adecuada con respecto a los componentes que conforman la máquina y el sistema automatizado reduciendo costos en la adquisición de componentes en el proceso de corte tipo bastón de papa nativa para la empresa Taya – Huancavelica.
- Se programó un control automatizado, en cada etapa del proceso de corte mediante una programación en lenguaje Ladder por software de programación.
- Se diseñó unas cuchillas desmontables en la máquina automatizada según los requerimientos de la empresa, con las dimensiones estándar en el corte de cada tira de papa cortada.
- El diseño final que se planteó de una máquina automatizada, para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa, disminuye el tiempo de obtención de este producto en comparación al método que se aplica anteriormente en la empresa Taya - Huancavelica.
- Se aumentó la productividad de la empresa en relación a la cantidad de papas procesadas en un tiempo de un minuto aumentado de 10 unidades con un método tradicional a 48 unidades por la máquina automatizada.
- En la etapa de recolección de toma de datos, en la fase de corte tipo bastón de papas nativas se realiza manualmente por el trabajador, llegando a la conclusión que el momento crítico de esta fase se encuentra en la fase final del proceso de corte, puesto que se ve influenciada por el esfuerzo físico que se realiza, por parte de los trabajadores como el cansancio y fatiga.
- Se realiza una inversión total de S/ 6 821.91 en el proceso de fabricación de la máquina que en comparación a las diversas máquinas existentes en el mercado son de S/ 7 580.00 y S/ 7 960.00.
- La correcta selección de materiales para cada componente de la máquina garantizó un proceso adecuado puesto que no daña el producto y es perfecto para usos en la industria alimenticia cumpliendo con estándares y normas de seguridad e higiene.

- La máquina en comparación a otras máquinas ya fabricadas consigue superar la cantidad de papas procesadas en un 450 kg en una hora optimizando al máximo la maquina en beneficio de la empresa Taya mejorando las ventas y la producción.
- El sistema de corte por varias matrices de cuchilla no se utiliza en otras máquinas siendo este diseño de características innovadoras, maximizando la línea de producción en un solo proceso por 4 matrices de cuchilla, dos ubicadas en el área primaria y otras dos en el área secundaria.
- El diseño de este proceso esta exclusivamente para un tamaño promedio de 11.1cm a 13.5 cm, de clasificación 1° y diámetro 7.86cm a 8.52 cm. exclusivamente lo cual no permite el corte de papas nativas mayores a estas dimensiones.

RECOMENDACIONES

- Para aminorar el periodo empleado en el proceso de productividad de papas nativas cortadas se propone la automatización completa de las fases de producción en la empresa principalmente el proceso de corto de la papa, ya que con ello se obtendrá grandes beneficios a la empresa.
- Para optimizar el desarrollo de corte de papas nativas, se establece eliminar cualquier momento frágil en el proceso debido a las condiciones físicas de la papa se recomienda implementar un proceso de control automatizado en el sistema de lavado de la papa para obtener mejores beneficios en la empresa.
- Para optimizar y mejorar el diseño planteado en la investigación el proceso automatizado de corte de papas nativas se debe realizar el cumplimiento correcto de cada fase en la ejecución de arranque de la maquina como su control de mantenimiento preventivo del proceso y exigencias de la empresa Taya.
- Debido a que el diseño del proceso de la máquina automatizada será empleado en el sector industrial de cadenas alimenticias se recomienda usar un elemento fabricado de acero inoxidable en la selección de los componentes del sistema del proceso que se encuentren en conexión permanente o temporal con las papas nativas puesto que este material es idóneo con cualquier producto.
- Mantener la máquina apagada y desconectada a cualquier fuente de energía mientras no se encuentre en funcionamiento para evitar cualquier accidente.
- Realizar la limpieza de la maquina después de cada jornada de trabajo.
- Para realizar el cambio de componentes eléctricos o electrónicos se debe de tener en consideración la hoja de datos de cada componente a reemplazar y de esta manera eliminar los posibles daños a los sistemas del panel de control.
- Realizar el mantenimiento correcto en el cambio y limpieza de cuchillas de corte después de ser empleadas con la finalidad de eliminar agentes ajenos que perjudiquen el producto final.
- Realizar la clasificación correctamente de la papa nativa, debido a que este insumo pueda tener gusanos en su interior de ser el caso se procedería al retiro y desecho de las tajadas de papa.
- Prohibir el acceso de personal no autorizado en el proceso de corte mientras este se encuentre en funcionamiento para evitar accidentes de cualquier tipo.
- No exponer los componente eléctricos y electrónicos tales como el motor, servo driver, PLC y otros componentes a ambientes de humedad o sustancias liquidas, con el objetivo principal de evitar que se generen cortos eléctricos que dañen a los componentes y por tanto se generen emergencias más complicadas como explosiones o incendios.

- Los productos que se ofrecen en el mercado nacional son importados de países como estados unidos en su mayoría, estas máquinas están diseñadas conforme al países en que se desarrolle como las tomas de corriente y la tensión difieren a nivel internacional. Estas máquinas requieren de un adaptador o conversor para poder usarse en su destino.
- El tiempo empleado por el trabajador de la empresa Taya que requiere en el corte de las papas nativas, ahora lo puede emplear en la ejecución de diversas actividades dentro de la empresa, de esta manera mejorar el servicio que ofrece la empresa a sus compradores.
- Debido a los elementos utilizados en el proceso de corte automatizado dichos elementos son de gran utilidad para fusionar otros procesos que sean de necesidad de la empresa garantizando una automatización correcta y sin gastos de inversión nuevamente.
- La elaboración de dicho proceso de obtención de un corte tipo bastón de papa nativa está diseñado para adicionar más niveles en el eje principal variando las dimensiones de este y la potencia del motor lo cual garantiza que el proceso pueda procesar mayor cantidad de kilogramos de papa.

TRABAJOS FUTUROS

Finalmente, después de haber realizado el diseño del proceso automatizado para la obtención de un corte tipo bastón de papa nativa, cabe una alternativa de posibilidad de mejorar dicho proceso o la continuación de alguna línea de proceso seguida a la fase de lavado y corte, así mismo permite la posibilidad de realizar mejoras en el diseño final planteado en la investigación para su mejora futura, respecto a otra lista de exigencias y objetivos planteados.

Seguidamente se plantea una serie de alternativas posibles de temas a tratar a futuro en relación al trabajo expuesto con anterioridad sin considerar algunos puntos de importancia que no fueron planteadas por la empresa en la investigación actual por exceder de los límites y objetivos plasmados inicialmente.

- Fabricar y diseñar un proceso que cumpla con la función de captar y ubicar las papas nativas seguidamente de las primeras etapas de lavado y pelado.
- Elaborar un diseño de un mismo sistema en una tercera área de corte y conducto para la clasificación de la papa nativa para su corte tipo bastón con dimensiones deferentes a las dos primeras fases.
- Realizar la fabricación de la máquina.
- Aplicar el mismo concepto de diseño y metodología para productos diferentes a la papa nativa.
- Realizar la unión de varios procesos de producción gracias al controlador lógico programable.

REFERENCIAS

1. *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. Dini, Marco y Stumpo, Giovanni. 2020, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
2. Olivari Vargas, Oscar Esnaider. *DISEÑO DE UNA MÁQUINA PARA CORTAR RACACHAS*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. 2019. TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER.
3. Torres Delgadillo, Carlos Segundo. *Procesamiento Industrial de papas frescas en tiras para fritura de la empresa SERVIPAP*. Universidad Nacional de San Agustín . Arequipa : s.n., 2018. Tesis Trabajo de investigación .
4. Pilicita Pilataxi, Jesus Antonio y Morales Arevalo, Flavio David. *AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS FRITAS DE LA EMPRESA COFICA EXPORT S. A.* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL. Quito : s.n., 2019. TRABAJO DE TITULACIÓN.
5. Soto Aguilar, Edwin Estib. *Diseño de un sistema que automatice el proceso de corte, pesaje, sazonado y proceso de fritura de papas*. UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. 2019. Trabajo de graduación en modalidad de Tesis.
6. Casa Toaquiza, Segundo Fernando y Clavijo Clavijo, Henry David. *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA REBANADORA DE PAPAS CHIPS*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. 2018. Proyecto de Titulación.
7. Bartra Flores, Mario César. *Implementación de una máquina automatizada para aumentar la calidad de pelado de papas en la empresa de comida rápida Salchipapas Paraíso, Morales - 2018*. Universidad Cesar Vallejo. 2018. Tesis.
8. Espinosa Cajamarca , Jhenry Isaías. *Diseño y Construcción de una máquina semiautomática para corte de papas a la francesa*. Universidad Politécnica Salesiana. 2018. Informe de Investigación.
9. Informatica, Instituto Nacion de Estadistica e. *Producción de papa creció 12,2% en abril del 2021*. INEI. s.l. : Panorama Economico Departamental, 2021. Informe Tecnico.
10. *Región Huancavelica incrementa su producción orgánica de papas nativas*. Noticias, Agencia Peruana de. [ed.] Editora Perú. Huancavelica : s.n., Mayo de 2020, Andina Difusión.
11. Tipos de Corte Batonnet. [ed.] Republica. *Gatromonia y Cía*. 07 de Septiembre de 2019.

12. Covarrubias Oregon , Pedro, Campos Rendon, Jose y Villanueva Montalvo, Roberto. *Circuitos Hidraulicos y Neumaticos*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ACAPULCO. 2019.
13. Jimenez, Nataly. *Automatización Mecánica*. 2019.
14. *La electrónica es el campo de la ingeniería*. 17 de Julio de 2020, Electrónica Digital.
15. *Normativa SST para la industria alimenticia en Perú*. Health, Safety & Environment. 2020.
16. *Determinacion de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada*. Buitrago, German, y otros. s.l. : Scielo, 2014, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola.
17. *Factor de Seguridad* . s.l. : Safety Culture, 2022. Coeficiente de seguridad en el diseño y el uso..
18. Gamez Campos, Luis Arturo. *Analisis de soldabilidad de aeros inoxidables austeniticos unidos mediante el proceso Gmaw aplicados a la fabricacion de tanques de Lixiviacion*. Corporacion mexicana de investigacion en materiales. . 2017. Reporte de proyecto.
19. *SELECCION DEL MATERIAL DE ELECTRODOS*. Alberti, Manuel. 34, Pereira : s.n., Mayo de 2020, Vol. XIII, págs. 273-278.
20. Company, McKinsey &. *The next competitive advantage in talent*. 2023.
21. SIEMENS. *S7-1200 PLC* . 2018. Manual de Sistema.
22. AUTOMATION, SEIKA. *Lenguajes De Programación Para PLC*. 2023.
23. *Selection methodology of mechanical drive system servomotor and transmission through transient power analysis*. Otero Yugat, Jesús . 1, Abril de 2010, Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, Vol. 33.
24. *Sistema de conexión MOTION-CONNECT*. SIEMENS. 2022. Manual.
25. SIEMENS. *Convertidores SINAMICS G120*. SIEMENS. 2019. Manual Original.
26. Fraseara. *Diseño*. 2000.
27. Webster, Merriam. *Automatización*. 2005.
28. Mecatrónica, Facultad de Ingeniería. *Proyecto de Ingeniería Mecatrónica*. s.l. : Universidad Nacional, 2001.

29. Fayol. *Control*. 1990.
30. Chase, Jacobs y Aquilano. *Proceso*. 2004.
31. Oslo, Manuel de. s.l. : OCDE, 2020.
32. Gomez, Gustavo Adolfo. *Innovacion*. 2019.
33. Barriga Gamarra, B. *Métodos de diseño en Ingeniería Mecánica*. Lima : s.n., 1985. Primera edic..
34. *Obtención y caracterización de materiales compuestos de fibras del polipropileno*. Balam Cocom , R.J, Duarte Aranda, S y Canché Esca, G. 1, Distrito Federal : s.n., noviembre de 2006, Revista Mexicana de Ingeniería Química, Vol. 5, págs. 39-44.
35. *FICHA TECNICA ACERO INOXIDABLE* . s.l. : Carbone Stainless Steel.
36. Agropecuario, I. C. *Normativa Técnica, Normativa Legal*,. 2015. pág. p. 136.
37. Cespedes Patiño, Maria Camila. *Diseño de una máquina para pelado y corte de papa*. Universidad de La Salle. 2016. Tesis en Ingeniería en Automatización.
38. Mena Arboleda , Diana Estefania y Jacome Rojas , Carlos Fabian. *Diseño y construcción de una máquina peladora de papas con capacidad de 100kg/h*. Universidad Politécnica Salesiana. 2015. Tesis.
39. Mesías López, Freddy Alejandro . *Estudio del proceso de picado de papas y su factibilidad de automatización, en el restaurante STARS del Canton de Patate*. Universidad Técnica de Ambato. 2011. Informe de Investigación.
40. Galárraga Cruz, Andrés Antonio y Guillén Moya, Esteban José. *Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado para el proceso de pelado y corte de papas para la empresa Los Hot Dogs El Portón Real*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. s.l. : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Mecatrónica., 2016.
41. *DATOS Y CIFRAS DE LA PAPA*. CIP Centro Internacional de la papa. 2015.
42. *AC Servo motores*.
43. SIEMENS. *SIMATIC HMI - Eficiencia a un nuevo nivel*. 2022. MANUAL.

44. Labrador, Blanca. *PROCESO DE SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO REVESTIDO (SMAW)*. STARGAS. 2018.

45. More, Medina y Herbert, Felipe . *Proceso de soldadura Mig-Mag (GMAW)*. Universidad Nacional de Ingeniería. 2009. Informe técnico.

ANEXOS

Propiedades geométricas de engranes cónicos rectos.

TABLA 8-7 Propiedades geométricas de los engranes cónicos rectos

Datos Paso diametral = $P_d = N_p/d = N_G/D$
 siendo N_p = número de dientes en el piñón
 N_G = número de dientes en el engrane

Dimensión	Fórmula
Relación de engranaje	$m_G = N_G/N_p$
Diámetros de paso:	
Piñón	$d = N_p/P_d$
Engrane	$D = N_G/P_d$
Diámetros de paso del cono:	
Piñón	$\gamma = \tan^{-1}(N_p/N_G)$ (<i>gamma</i> minúscula griega)
Engrane	$\Gamma = \tan^{-1}(N_G/N_p)$ (<i>gamma</i> mayúscula griega)
Distancia exterior en el cono	$A_o = 0.5D/\text{sen}(\Gamma)$
Se debe especificar el ancho de la cara	$F =$
Ancho nominal de la cara	$F_{\text{nom}} = 0.30A_o$
Ancho máximo de la cara	$F_{\text{máx}} = A_o/3$ o $F_{\text{máx}} = 10/P_d$ (use la menor)
Distancia media del cono	$A_m = A_o - 0.5F$ (Nota: A_m se define para el engrane y también se llama A_{mG})
Paso circular medio	$p_m = (\pi/P_d)(A_m/A_o)$
Profundidad media de trabajo	$h = (2.00/P_d)(A_m/A_o)$
Holgura	$c = 0.125h$
Profundidad media total	$h_m = h + c$
Factor medio de addendum	$c_1 = 0.210 + 0.290/(m_G)^2$
Addendum medio del engrane mayor	$a_G = c_1h$
Addendum medio del piñón	$a_p = h - a_G$
Dedendum medio del engrane	$b_G = h_m - a_G$
Dedendum medio del piñón	$b_p = h_m - a_p$
Ángulo de dedendum del engrane	$\delta_G = \tan^{-1}(b_G/A_{mG})$
Ángulo de dedendum del piñón	$\delta_p = \tan^{-1}(b_p/A_{mG})$
Addendum exterior del engrane	$a_{oG} = a_G + 0.5F \tan \delta_p$
Addendum exterior del piñón	$a_{oP} = a_p + 0.5F \tan \delta_G$
Diámetro exterior del engrane	$D_o = D + 2a_{oG} \cos \Gamma$
Diámetro exterior del piñón	$d_o = d + 2a_{oP} \cos \gamma$

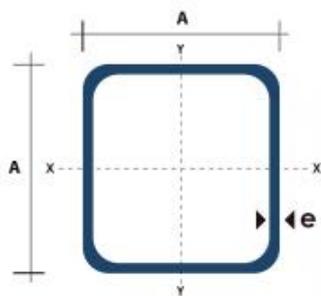
Fuente: Tomado de ANSI/AGMA 2005-C96, *Design Manual for Bevel Gears*, con autorización del editor, American Gear Manufacturers Association, 1500 King Street, Suite 201, Alexandria, VA 22314.

Tubo Estructural Cuadrado

TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales:

Norma:	NTE INEN 2415
Calidad:	SAE J 403 1008
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6,00m y medidas especiales
Dimensiones:	Desde 20mm a 100mm
Espesores:	Desde 1,20mm a 5,00mm



Dimensiones			Área	Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	i cm ³
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
20	2.0	1.15	1.34	0.69	0.69	0.72
25	1.2	0.90	1.14	1.08	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	1.21	0.97	0.95
25	2.0	1.47	1.74	1.48	1.18	0.92
30	1.2	1.09	1.38	1.91	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	2.19	1.46	1.15
30	2.0	1.78	2.14	2.71	1.81	1.13
40	1.2	1.47	1.80	4.38	2.19	1.25
40	1.5	1.82	2.25	5.48	2.74	1.56
40	2.0	2.41	2.94	6.93	3.46	1.54
40	3.0	3.54	4.44	10.20	5.10	1.52
50	1.5	2.29	2.85	11.06	4.42	1.97
50	2.0	3.03	3.74	14.13	5.65	1.94
50	3.0	4.48	5.61	21.20	4.48	1.91
60	2.0	3.66	3.74	21.26	7.09	2.39
60	3.0	5.42	6.61	35.06	11.69	2.34
75	2.0	4.52	5.74	50.47	13.46	2.97
75	3.0	6.71	8.41	71.54	19.08	2.92
75	4.0	8.59	10.95	89.98	24.00	2.87
100	2.0	6.17	7.74	122.99	24.60	3.99
100	3.0	9.17	11.41	176.95	35.39	3.94
100	4.0	12.13	14.95	226.09	45.22	3.89
100	5.0	14.40	18.36	270.57	54.11	3.84



www.dipacmanta.com

Technical data – SINAMICS V90 servo drive

Line supply		200 ... 240 V 1AC/3AC							
Article No.	Pulse train: 6SL3210-5F PROFINET: 6SL3210-5F	B10-1UA0 B10-1UF0	B10-2UA0 B10-2UF0	B10-4UA1 B10-4UF1	B10-8UA0 B10-8UF0	B11-0UA1 B11-0UF1	B11-5UA0 B11-5UF0	B12-0UA0 B12-0UF0	
Max. motor power (kW)		0.1	0.2	0.4	0.75	1	1.5	2	
Rated output current (A)		1.2	1.4	2.6	4.7	6.3	10.6	11.6	
Max. output current (A)		3.6	4.2	7.8	14.1	18.9	31.8	34.8	
Line supply	Voltage	1/3AC 200 V ... 240 V (-15%/+10%)				3AC 200 V ... 240 V (-15%/+10%)			
	Frequency	50 Hz / 60 Hz, (-10%/+10%)							
	Capacity (kVA) (1AC)	0.5	0.7	1.2	2	–	–	–	
	Capacity (kVA) (3AC)	0.5	0.7	1.1	1.9	2.7	4.2	4.6	
Cooling		Natural cooling				Fan cooling			
Frame size		FSA*		F5B	F5C	F5D			
Dimensions WxHxD (mm)		45x170x170*		55x170x170	80x170x195		95x170x195		
Weight approx. (kg)		1.07		1.20	1.94		2.49		
Line supply		380 ... 480 V 3AC							
Article No.	Pulse train: 6SL3210-5F PROFINET****; 6SL3210-5F	E10-4UA0 E10-4UF0	E10-8UA0 E10-8UF0	E11-0UA0 E11-0UF0	E111-5UA0 E111-5UF0	E12-0UA0 E12-0UF0	E13-5UA0 E13-5UF0	E15-0UA0 E15-0UF0	E17-0UA0 E17-0UF0
Max. motor power (kW)		0.4	0.75	1	1.75	2.5	3.5	5	7
Rated output current (A)		1.2	2.1	3	5.3	7.8	11	12.6	13.2
Max. output current (A)		3.6	6.3	9	15.9	23.4	33	37.8	39.6
Line supply	Voltage	3AC 380 V ... 480 V (-15% / +10%)							
	Frequency	50 Hz / 60 Hz, (-10% / +10%)							
	Capacity (kVA)	1.7	3	4.3	6.6	11.1	15.7	18	18.9
Cooling		Natural cooling				Fan cooling			
Frame size		F5AA		F5A	F5B		F5C		
Dimensions WxHxD (mm)		60x180x20		80x180x200		100x180x220		140x260x240	
Weight approx. (kg)		1.45		2.09		2.73		5.95	
Control power supply	Voltage**	24 V DC (-15% / +20%)							
	Current***	1.6 A (without holding brake) 3.6 A (with holding brake)							
Line supply system		TN, TT, IT, TT earthed line							
Overload capacity		300% x rated current for 300 ms every 10 s							
Control system		Servo control							
Braking resistor		Integrated							
Ambient temperature	Operation	0 °C to 45 °C; without power derating, 45 °C to 55 °C : with power derating							
	Storage	-40 °C to +70 °C							
Ambient humidity	Operation	< 90% (no condensation)							
	Storage	90% (no condensation)							
Pollution class		2							
Vibration	Operation	Shock	Operational area II Peak acceleration: 5 g, 30 ms, 15 g, 11 ms Quantity of shocks: 3 per direction x 6 direction Duration of shock: 1 s						
		Vibration	Operational area II 10 Hz to 58 Hz: 0.075 mm deflection 58 Hz to 200 Hz: 1 g vibration						
	Product packaging	Vibration	2 Hz to 9 Hz: 3.5 mm deflection 9 Hz to 200 Hz: 1 g vibration Quantity of cycles: 10 per axis Sweep speed: 1 octave/min						
Degree of protection		IP20							
Altitude		≤ 1000 m (without power derating); > 1000 m and up to 5000 m (with power derating)							
Standards		CE, KC, EAC, cULus, C-tick							
Interface		SINAMICS V90 Pulse train version (PTI)			SINAMICS V90 PROFINET version (PN)				
USB		Mini USB			Mini USB				
Pulse train input		2 channels, one exclusively for 5 V differential signal, one for 24 V single-end signal			–				
Pulse train encoder output		5 V differential signal, A, B, Z phase			–				
Digital inputs/outputs		10 inputs, NPN/PNP; 6 outputs, NPN			4 inputs, NPN/PNP; 2 outputs, NPN/PNP				
Analog outputs		2 analog outputs, output voltage range ±10 V, 10 bits			–				
Communication		USS/Modbus RTU (RS 485)			PROFINET RT/IRT interface with 2 ports (RJ45 sockets)				
SD card slot		Standard SD card with 400 V version, Micro SD card with 200 V version			Standard SD card with 400 V version, Micro SD card with 200 V version				
Safety functions		Safe Torque Off (STO) via terminal, SIL 2			Safe Torque Off (STO) via terminal, SIL 2				

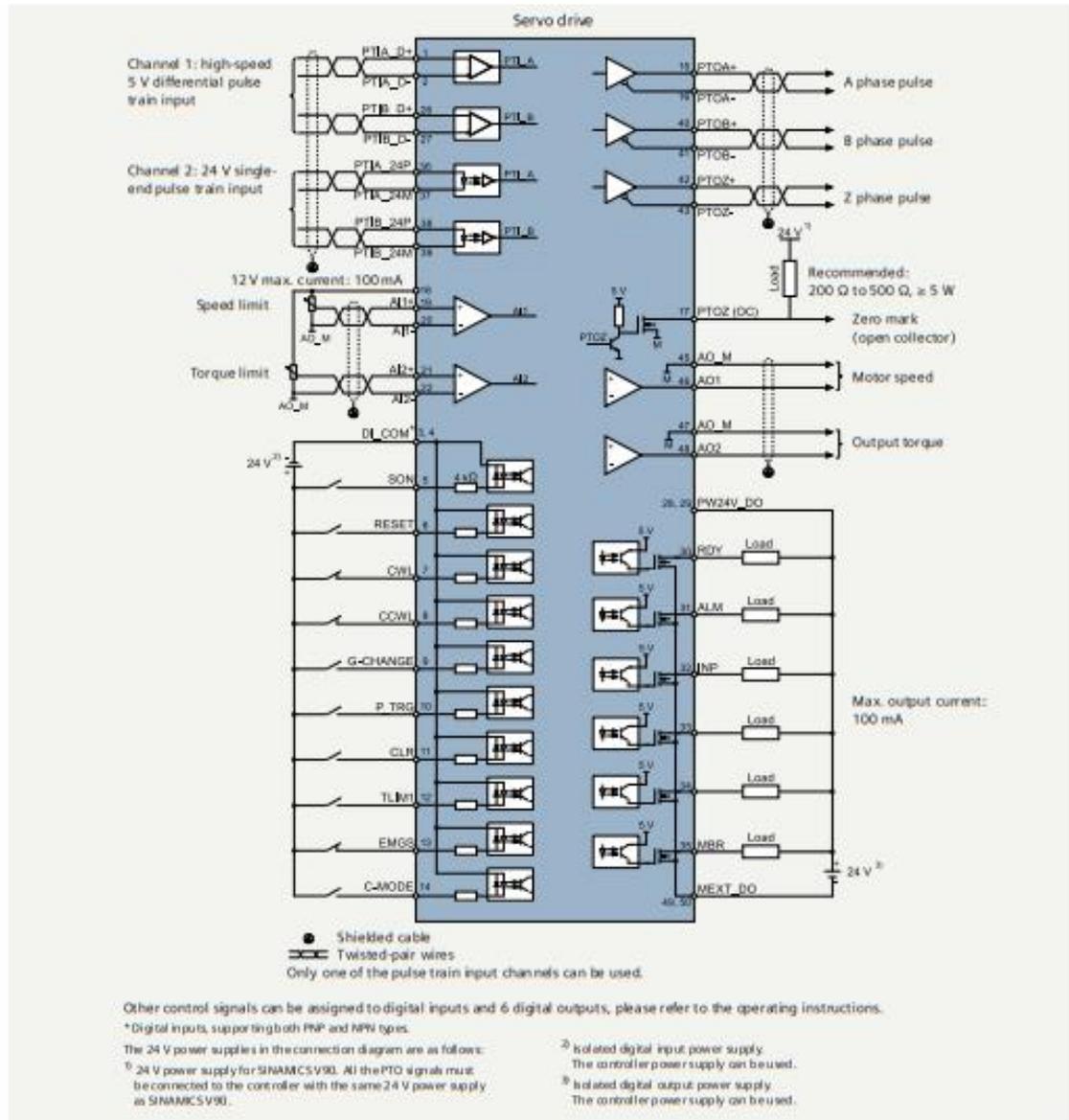
Control features – SINAMICS V90 servo drive

Control modes			
		SINAMICS V90 Pulse train version (PTI)	SINAMICS V90 PROFINET (PN)
Control modes		<ul style="list-style-type: none"> Pulse train input position control (PTI) Internal position control (IPos), setpoints selected using a combination of digital inputs, or Modbus/US5 Speed control (S) Torque control (T) Compound controls, switches between position control, speed control, and torque control Jog using buttons on the integrated operator panel 	<ul style="list-style-type: none"> Speed control mode: position and speed control in combination with a motion function (TO axis) of SIMATIC S7-1500/S7-1200 and PROFINET
Speed control	Speed input	External analog input or internal speed setpoint	PROFINET or internal speed setpoint
	Torque limit	External analog input or set using a parameter	PROFINET or set using a parameter
Pulse train input position control	Max. pulse frequency	<ul style="list-style-type: none"> Differential line driver (5 V), 1 MHz Optical coupler (24 V), 200 kHz 	–
	Multiplying factor	Electronic gear ratio (A/B), A:1-65535, B:1-65535, 1/50<A/B<200	–
	Torque limit	External analog input or set using a parameter	–
Torque control mode	Torque input	External analog input or internal torque setpoint	–
	Speed limit	Prevents speed limits from being violated, set using a parameter for analog input	Set using a parameter
Control features			
Real time auto tuning		Estimates the machine characteristic and sets the closed-loop control parameters (gain, integral time, etc.) continuously in real time without any user intervention	
Resonance suppression		Suppresses mechanical resonance, such as workpiece and foundation vibration	
One-button auto tuning		Estimates the machine load inertia and mechanical characteristics with internal movement command (pre-configured in the SINAMICS V90). This feature can be initiated using the SINAMICS V-ASSISTANT engineering tool	
Gain switch and PVP switch		Switches between gains or from PI to P control using an external signal or internal operating conditions	–
Torque limit		Limits motor speed using an external analog input or internal torque limit	Motor torque is internally limited
Travel to fixed stop		–	Can be used to move an axis to a fixed stop at a specified torque without a signal fault
DIDO parameterization		Freely assigns the control signals to digital inputs and digital outputs	
External braking resistor		An external braking resistor can be used when the internal braking resistor is not capable of handling the regenerative energy	
Measure machine		The machine frequency characteristics are analyzed using SINAMICS V-ASSISTANT	
Parameter cloning and Firmware update		Standard SD card with 400 V version, Micro SD card with 200 V version. Maximum supported capacity is 32 GB	
Safety functions		Safe torque off (STO) via terminal, complies with safety standard SIL 2 according to EN 61508 resp. PLd, Cat 3 according to EN ISO 13849 (activation only via terminals of SINAMICS V90, not supported via PROFINET/PROFIsafe)	
Basic Operator Panel (BOP)		Integrated, 6-digit/7-segment display, 5 buttons	
Engineering PC tool		SINAMICS V-ASSISTANT engineering tool exclusively for SINAMICS V90. SINAMICS V90 in combination with S7-1500 and STEP 7 Professional engineering via TIA Portal V14 possible.	

- * SINAMICS V90PROFINET 200 V version not available in frame size A (PSA). The power range from 0.1 kW to 0.4 kW is covered with frame size B (PSB).
- ** When SINAMICS V90 controls a motor equipped with brake, the tolerance of the 24 V DC power supply must be -10% to +10% to comply with the voltage required by the brake.
- *** PROFINET version requires a 24 V DC supply with max. 1.5 A (without a holding brake), or 3.5 A (with a holding brake). Refer to the operating instructions for detailed information.
- **** SINAMICS V90PROFINET 400 V version is available in the 2nd half of 2016

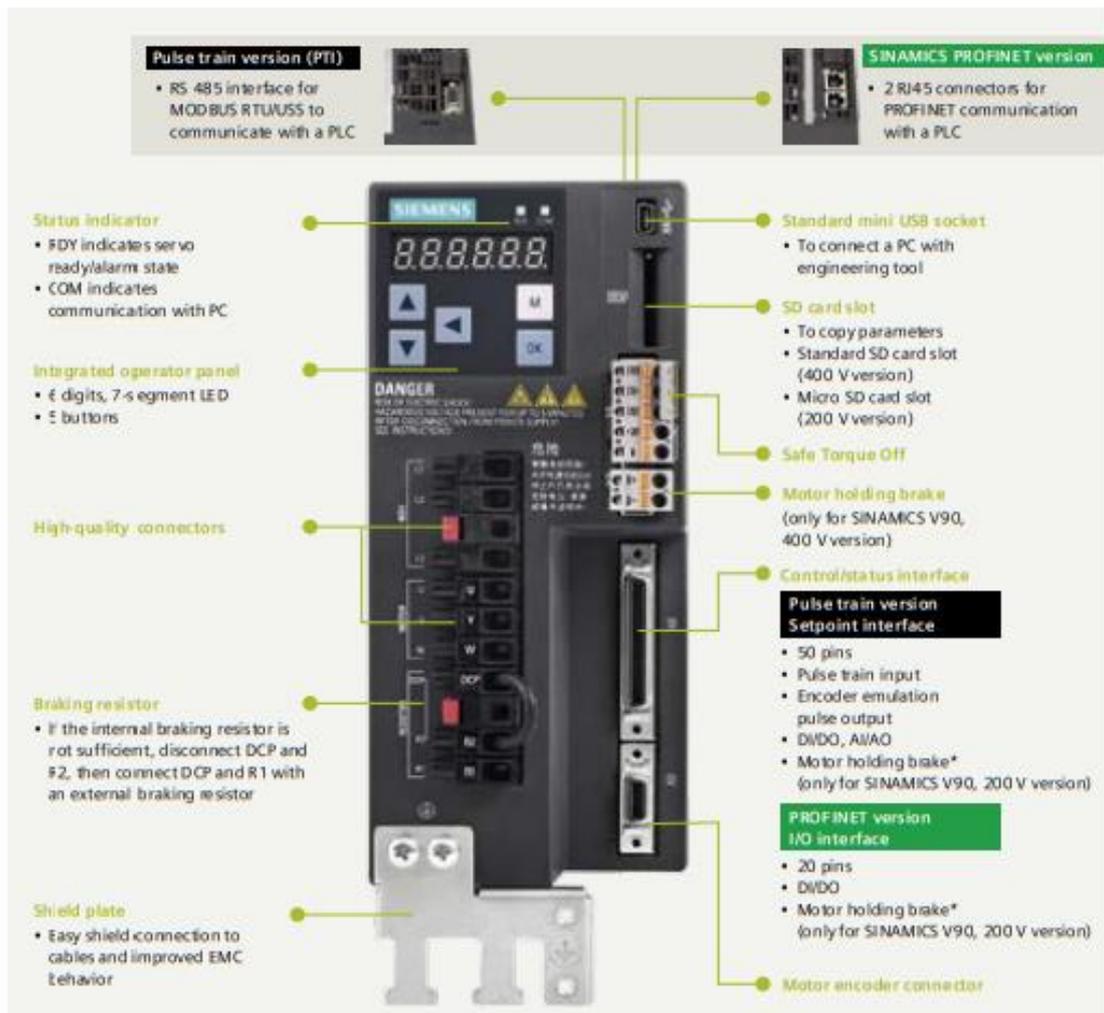
Connection diagram

Standard wiring for pulse train input (PTI) position control mode (for detailed information and connection diagrams for other control modes such as via PROFINET communication, please refer to the operating instructions). The diagram below provides a reference for selecting the drive type. When commissioning the selected servo drive system, establish the wiring connections according to the connection diagram and the instructions provided in the operating instructions.



SINAMICS V90 servo drive.

SINAMICS V90 servo drive



* Motor holding brake signal (only for SINAMICS 200 V version). The SINAMICS V90, 200 V version requires an external relay to connect the motor holding brake.

SIMOTICS S-1FL6, High Inertia motor



SIMOTICS S-1FL6, Low Inertia motor



SIEMENS

Hoja de datos

6ES7214-1AG40-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V DC, Memoria de programas/datos 100 KB

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1214C DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.5
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V17 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I^2t	0,5 A ² ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, ttp.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	100 kbyte
• ampliable	No
Memoria de carga	
• integrada	4 Mbyte
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
• existente	Sí
• libre de mantenimiento	Sí
• sin pila	Sí

Hoja de Datos SIMOTICS S-1FL6

SIEMENS

Hoja de medición y de datos SIMOTICS S-1FL6

Data sheet for SIMOTICS S-1FL6

Datos de pedido

MLFB-Ordering data

1FL6066-1AC61-2AA1



Figura similar / Figure similar

Número de pedido del cliente / Client order no.:

Nº. de pedido Siemens / Order no.:

Número de oferta / Offer no.:

Nota / Remarks:

Nº. de ítem / Item no.:

Número de envío / Consignment no.:

Proyecto / Project:

Datos de configuración / Engineering data	Datos mecánicos / Mechanical data																																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Velocidad nominal <i>Rated speed</i></td> <td style="text-align: right;">2000 r/min</td> </tr> <tr> <td>Par asignado (100 K) <i>Rated torque (100 K)</i></td> <td style="text-align: right;">8,36 Nm</td> </tr> <tr> <td>Corriente asignada <i>Rated current</i></td> <td style="text-align: right;">5,3 A</td> </tr> <tr> <td>Potencia asignada <i>Rated power</i></td> <td style="text-align: right;">1,75 kW / 2,38 hp</td> </tr> <tr> <td>Velocidad de giro máx. <i>Max. speed</i></td> <td style="text-align: right;">3000 r/min</td> </tr> <tr> <td>Par máx. <i>Maximum torque</i></td> <td style="text-align: right;">25,10 Nm</td> </tr> <tr> <td>Corriente máx. <i>Max. current</i></td> <td style="text-align: right;">15,9 A</td> </tr> <tr> <td>Par a rotor parado <i>Static torque</i></td> <td style="text-align: right;">11,00 Nm</td> </tr> <tr> <td>Momento de inercia <i>Moment of inertia</i></td> <td style="text-align: right;">22,600 kgcm²</td> </tr> </table>	Velocidad nominal <i>Rated speed</i>	2000 r/min	Par asignado (100 K) <i>Rated torque (100 K)</i>	8,36 Nm	Corriente asignada <i>Rated current</i>	5,3 A	Potencia asignada <i>Rated power</i>	1,75 kW / 2,38 hp	Velocidad de giro máx. <i>Max. speed</i>	3000 r/min	Par máx. <i>Maximum torque</i>	25,10 Nm	Corriente máx. <i>Max. current</i>	15,9 A	Par a rotor parado <i>Static torque</i>	11,00 Nm	Momento de inercia <i>Moment of inertia</i>	22,600 kgcm ²	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Tipo de motor <i>Motor type</i></td> <td style="text-align: right;">High Inertia <i>High Inertia</i></td> </tr> <tr> <td>Tipo de motor <i>Motor type</i></td> <td style="text-align: right;">Motor síncrono excitado por imanes permanentes <i>Permanent-magnet synchronous motor</i></td> </tr> <tr> <td>Altura de eje <i>Shaft height</i></td> <td style="text-align: right;">65</td> </tr> <tr> <td>Sistema de encoder <i>Encoder system</i></td> <td style="text-align: right;">Encóder incremental TTL, 2500 S/R (13 bits) <i>Incremental encoder TTL, 2500 S/R (13 bit)</i></td> </tr> <tr> <td>Refrigeración <i>Cooling</i></td> <td style="text-align: right;">Refrigeración natural <i>Natural cooling</i></td> </tr> <tr> <td>Extremo de eje <i>Shaft end</i></td> <td style="text-align: right;">Chaveta <i>Feather key</i></td> </tr> <tr> <td>Tolerancia de concetricidad <i>Radial runout tolerance</i></td> <td style="text-align: right;">Clase N</td> </tr> <tr> <td>Nivel de intensidad de vibración <i>Vibration severity grade</i></td> <td style="text-align: right;">Nivel A</td> </tr> <tr> <td>Grado de protección <i>Degree of protection</i></td> <td style="text-align: right;">IP65</td> </tr> <tr> <td>Forma constructiva según Code I <i>Design acc. to Code I</i></td> <td style="text-align: right;">IM B5 (IM V1, IM V3)</td> </tr> <tr> <td>Tipo de conexión <i>Connection type</i></td> <td style="text-align: right;">Conector acodado con salida de cable flexible (girable) <i>Angular connector (rotatable)</i></td> </tr> </table>	Tipo de motor <i>Motor type</i>	High Inertia <i>High Inertia</i>	Tipo de motor <i>Motor type</i>	Motor síncrono excitado por imanes permanentes <i>Permanent-magnet synchronous motor</i>	Altura de eje <i>Shaft height</i>	65	Sistema de encoder <i>Encoder system</i>	Encóder incremental TTL, 2500 S/R (13 bits) <i>Incremental encoder TTL, 2500 S/R (13 bit)</i>	Refrigeración <i>Cooling</i>	Refrigeración natural <i>Natural cooling</i>	Extremo de eje <i>Shaft end</i>	Chaveta <i>Feather key</i>	Tolerancia de concetricidad <i>Radial runout tolerance</i>	Clase N	Nivel de intensidad de vibración <i>Vibration severity grade</i>	Nivel A	Grado de protección <i>Degree of protection</i>	IP65	Forma constructiva según Code I <i>Design acc. to Code I</i>	IM B5 (IM V1, IM V3)	Tipo de conexión <i>Connection type</i>	Conector acodado con salida de cable flexible (girable) <i>Angular connector (rotatable)</i>
Velocidad nominal <i>Rated speed</i>	2000 r/min																																								
Par asignado (100 K) <i>Rated torque (100 K)</i>	8,36 Nm																																								
Corriente asignada <i>Rated current</i>	5,3 A																																								
Potencia asignada <i>Rated power</i>	1,75 kW / 2,38 hp																																								
Velocidad de giro máx. <i>Max. speed</i>	3000 r/min																																								
Par máx. <i>Maximum torque</i>	25,10 Nm																																								
Corriente máx. <i>Max. current</i>	15,9 A																																								
Par a rotor parado <i>Static torque</i>	11,00 Nm																																								
Momento de inercia <i>Moment of inertia</i>	22,600 kgcm ²																																								
Tipo de motor <i>Motor type</i>	High Inertia <i>High Inertia</i>																																								
Tipo de motor <i>Motor type</i>	Motor síncrono excitado por imanes permanentes <i>Permanent-magnet synchronous motor</i>																																								
Altura de eje <i>Shaft height</i>	65																																								
Sistema de encoder <i>Encoder system</i>	Encóder incremental TTL, 2500 S/R (13 bits) <i>Incremental encoder TTL, 2500 S/R (13 bit)</i>																																								
Refrigeración <i>Cooling</i>	Refrigeración natural <i>Natural cooling</i>																																								
Extremo de eje <i>Shaft end</i>	Chaveta <i>Feather key</i>																																								
Tolerancia de concetricidad <i>Radial runout tolerance</i>	Clase N																																								
Nivel de intensidad de vibración <i>Vibration severity grade</i>	Nivel A																																								
Grado de protección <i>Degree of protection</i>	IP65																																								
Forma constructiva según Code I <i>Design acc. to Code I</i>	IM B5 (IM V1, IM V3)																																								
Tipo de conexión <i>Connection type</i>	Conector acodado con salida de cable flexible (girable) <i>Angular connector (rotatable)</i>																																								
Constantes físicas / Physical constants																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Constante de par <i>Torque constant</i></td> <td style="text-align: right;">1,70 Nm/A</td> </tr> <tr> <td>Clase de temperatura <i>Thermal class</i></td> <td style="text-align: right;">B (130 °C) <i>B (130 °C)</i></td> </tr> <tr> <td>Peso neto <i>Net weight</i></td> <td style="text-align: right;">11,10 kg</td> </tr> </table>	Constante de par <i>Torque constant</i>	1,70 Nm/A	Clase de temperatura <i>Thermal class</i>	B (130 °C) <i>B (130 °C)</i>	Peso neto <i>Net weight</i>	11,10 kg																																			
Constante de par <i>Torque constant</i>	1,70 Nm/A																																								
Clase de temperatura <i>Thermal class</i>	B (130 °C) <i>B (130 °C)</i>																																								
Peso neto <i>Net weight</i>	11,10 kg																																								
Condiciones ambientales / Ambient conditions																																									
Temperatura ambiente / Ambient temperature																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Funcionamiento <i>Operation</i></td> <td style="text-align: right;">0 ... 40 °C</td> </tr> </table>	Funcionamiento <i>Operation</i>	0 ... 40 °C																																							
Funcionamiento <i>Operation</i>	0 ... 40 °C																																								
Humedad relativa / Relative humidity																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Funcionamiento máx. <i>Max. operation</i></td> <td style="text-align: right;">90 % HR máxima (sin condensación a 30 °C) <i>90 % RH maximum (no condensation at 30 °C)</i></td> </tr> </table>	Funcionamiento máx. <i>Max. operation</i>	90 % HR máxima (sin condensación a 30 °C) <i>90 % RH maximum (no condensation at 30 °C)</i>																																							
Funcionamiento máx. <i>Max. operation</i>	90 % HR máxima (sin condensación a 30 °C) <i>90 % RH maximum (no condensation at 30 °C)</i>																																								
Normas / Standards																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Conformidad con normas <i>Compliance with standards</i></td> <td style="text-align: right;">CE, EAC <i>CE, EAC</i></td> </tr> </table>	Conformidad con normas <i>Compliance with standards</i>	CE, EAC <i>CE, EAC</i>																																							
Conformidad con normas <i>Compliance with standards</i>	CE, EAC <i>CE, EAC</i>																																								

Datos técnicos de pedido sujetos a cambios sin previo aviso. Pueden haber discrepancias entre los valores calculados y los datos de placa / Technical data are subject to change / There may be discrepancies between calculated and rating plate values.

Página 1 de 1

Generado / Generated Sat Sep 17 04:57:12 CEST 2022

Ficha Técnica del Acero Inoxidable

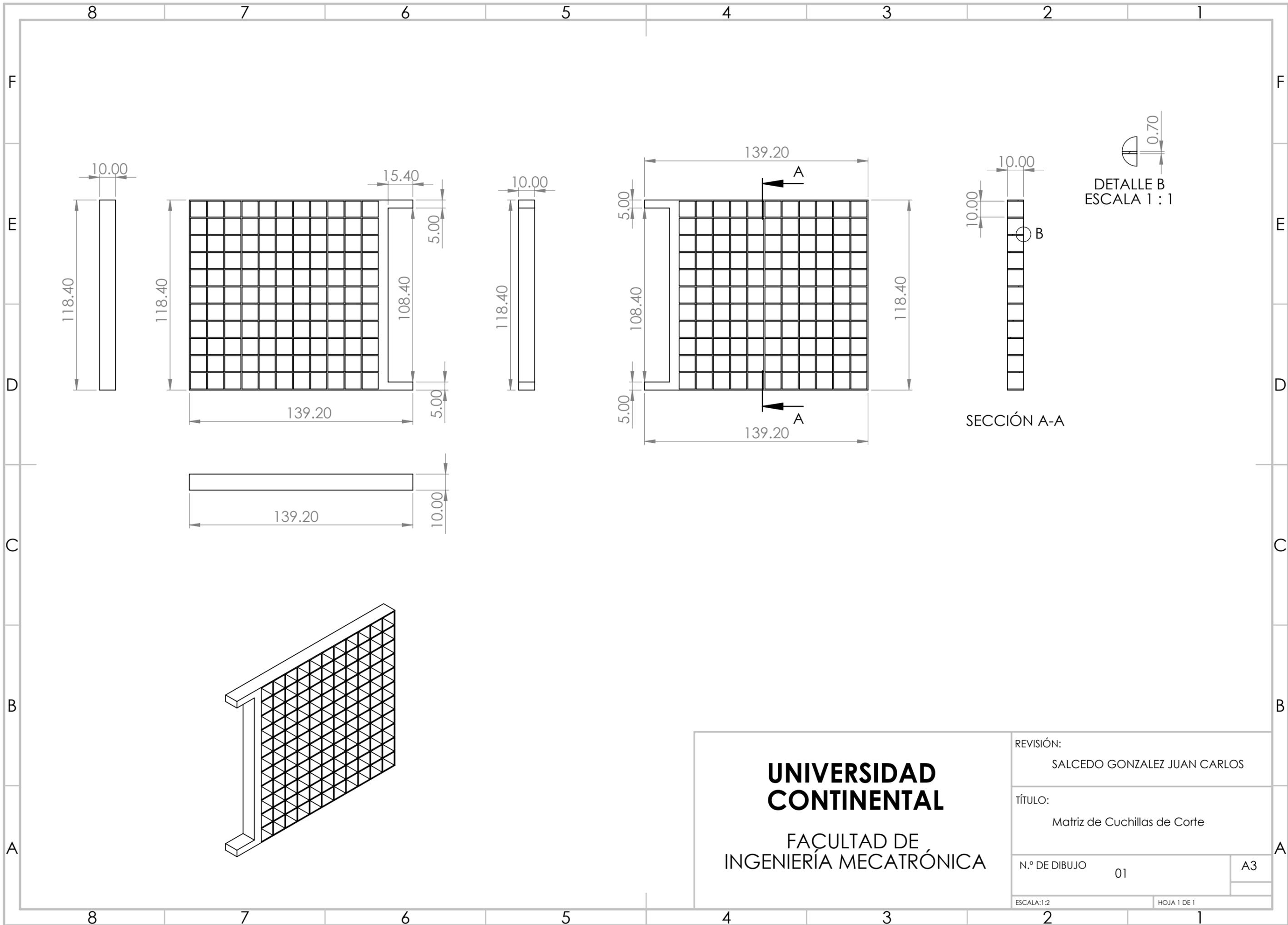


FICHA TÉCNICA DEL ACERO INOXIDABLE

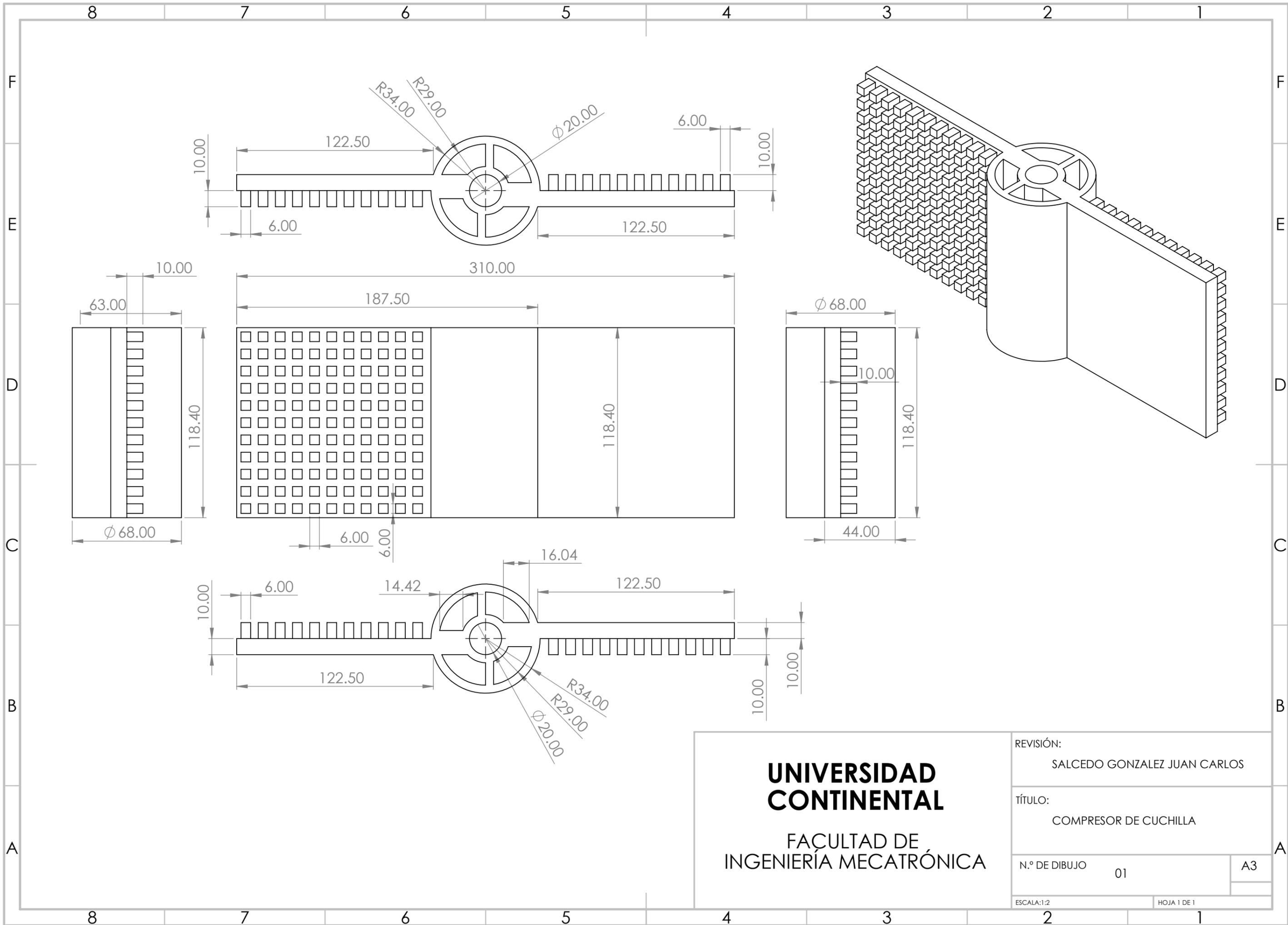
FICHA TÉCNICA DEL ACERO INOXIDABLE

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300		
		Acero al Cromo - Níquel	Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno	
DESIGNACIÓN	TIPO AISI	304	316	
	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 18% - 20%* Ni 8% - 10,5%*	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 16% - 18%* Ni 10% - 14%* Mo 2% - 2.5%*	
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO A 20C (DENSIDAD) (g/cm³)	7.9	7.95 - 7.98	
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm²)	193,000	193,000	
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500	500	
	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 20C/100C (W/m K)	15 / 16	15 / 16	
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN A 100C (x 10⁻⁶ C⁻¹)	16.0 - 17.30	16.02 - 16.5	
	INTERVALO DE FUSIÓN (C)	1398/1454	1371/1398	
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD ELÉCTRICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1.008	AMAGNÉTICO 1.008	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩm)	0.72 - 0.73	0.73 - 0.74	
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20C	DUREZA BRINELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	130150 / 180330	130185 / -	
	DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	7088 / 1035	7085 / -	
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO / DEFORMACIÓN EN FRÍO Rm (N/mm²)	520 - 720 / 540 - 750	540690 / -	
	ELASTICIDAD RECOCIDO / CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rp (N/mm²)	210 / 230	205410 / -	
	ELONGACIÓN [A ₅] MIN (%)	≥ 45		
	RESILIENCIA KCVL / KVL (J/cm²)	160 / 180	160 / 180	
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD	RP(0.2) A 300C/400C/500C (N/mm²)	125 / 97 / 93	140 / 125 / 105
		RP(1) A 300C/400C/500C (N/mm²)	147 / 127 / 107	166 / 147 / 127
	LÍMITE DE FLUENCIA A 500C/600C/700C/800C σ _{1/10⁵} /t (N/mm²)	68 / 42 / 14.5 / 4.9	82 / 62 / 20 / 6.5	
TRATAMIENT. TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL (OC)	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	
	TEMPLADO	NO ES POSIBLE	NO ES POSIBLE	
	INTERVALO DE FORJA INICIAL / FINAL (C)	1200 / 925	1200 / 925	
	FORMACIÓN DE CASCARILLA, SERVICIO CONTINUO / SERVICIO INTERMITENTE	925 / 840	925 / 840	
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112	45%	45%	
	EMBUTICIÓN	MUY BUENA	BUENA	

* Son aceptables tolerancias de un 1%

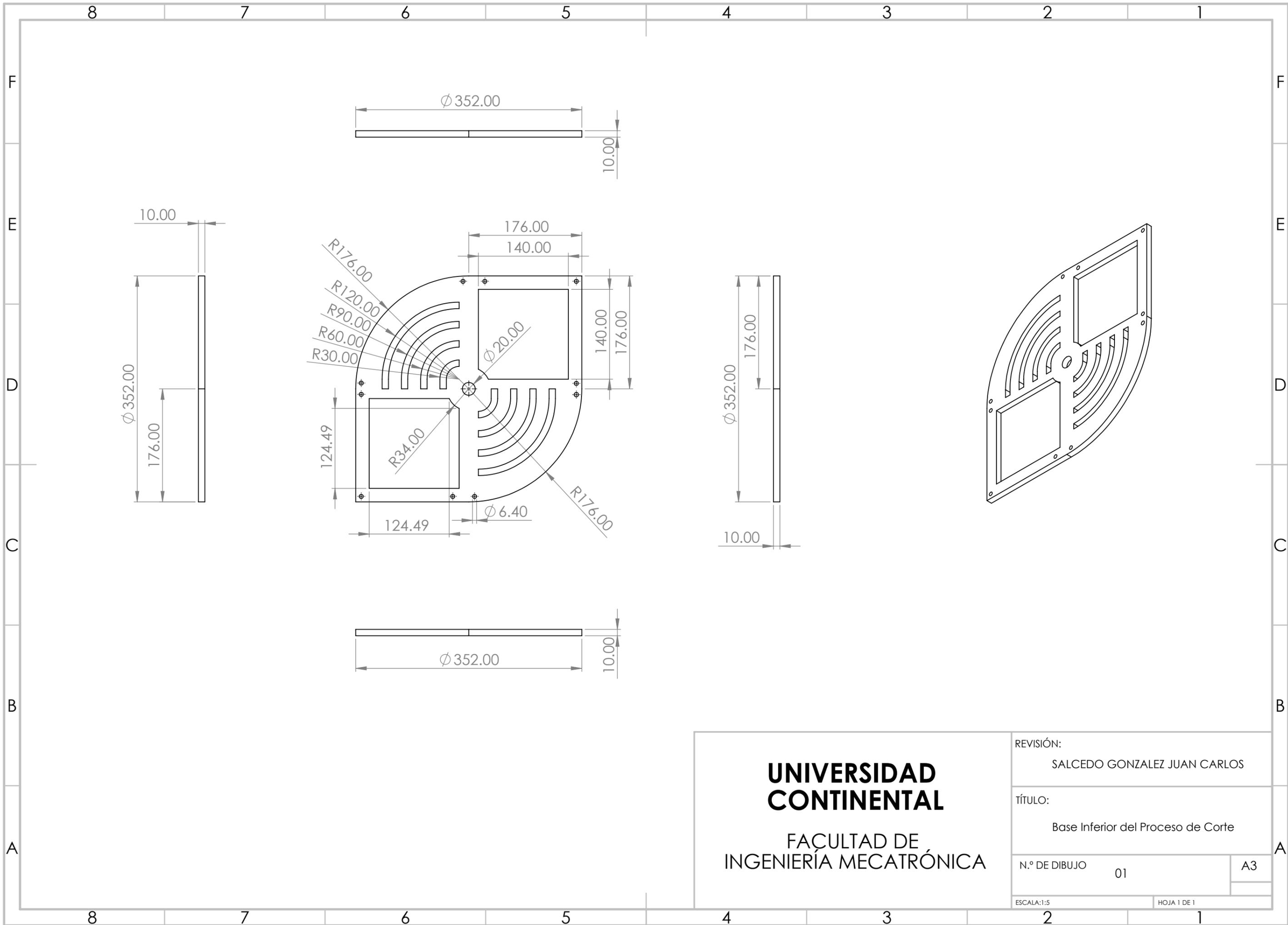


UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA		REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS
		TÍTULO:	Matriz de Cuchillas de Corte
ESCALA: 1:2	N.º DE DIBUJO	01	A3
			HOJA 1 DE 1

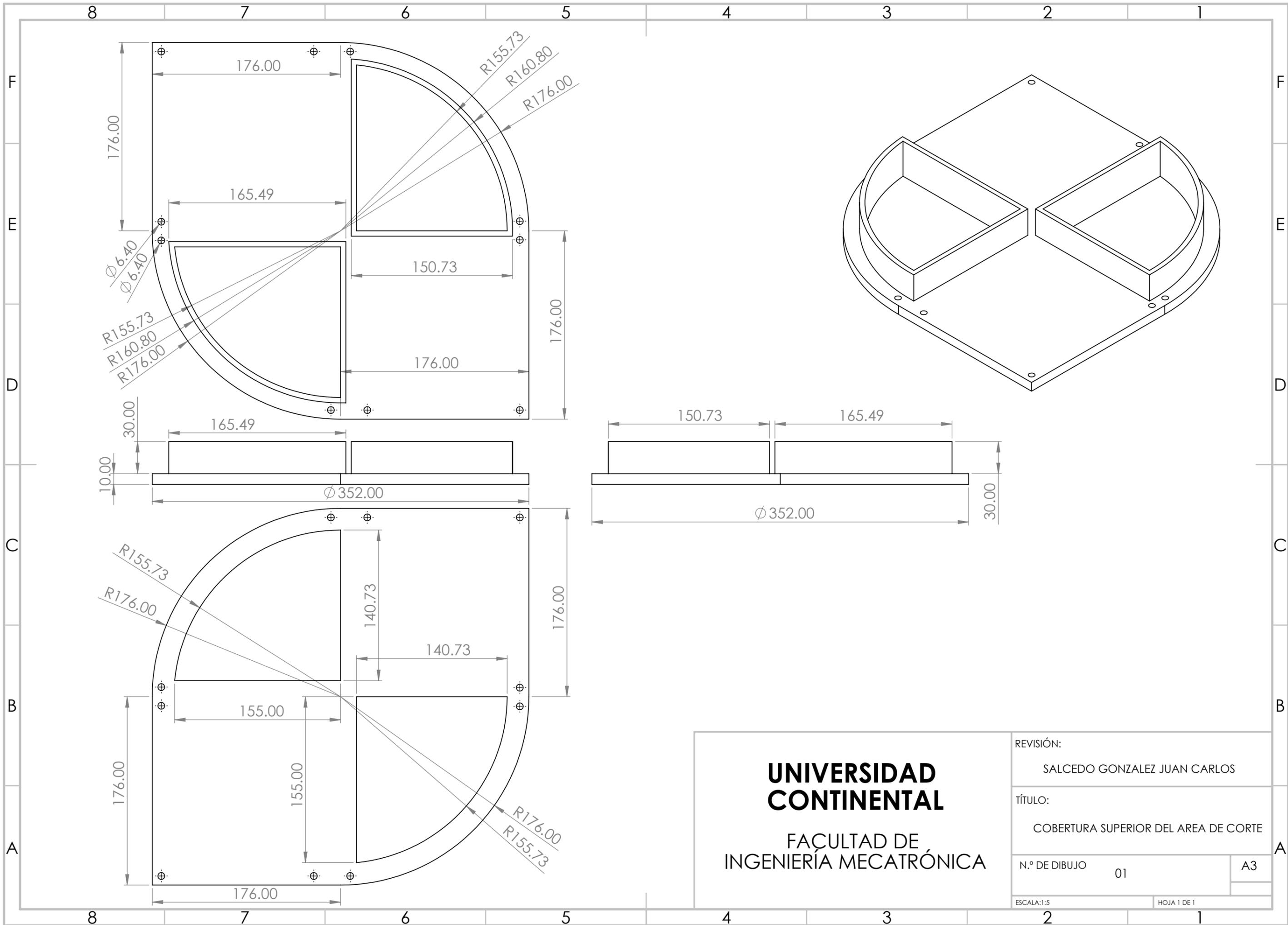


UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	COMPRESOR DE CUCHILLA	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	



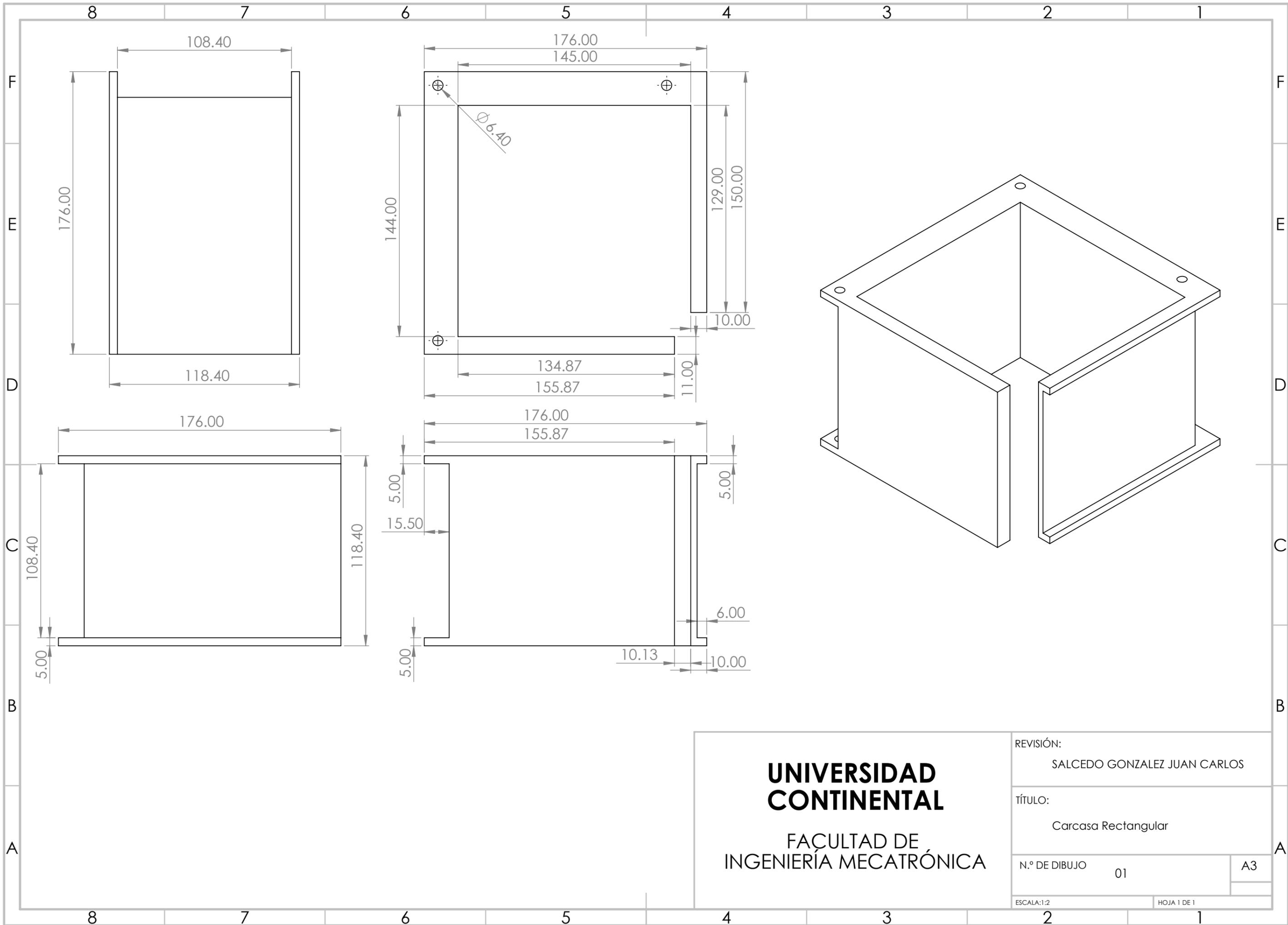
UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA	REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
	TÍTULO:	Base Inferior del Proceso de Corte	
	N.º DE DIBUJO	01	A3
	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



UNIVERSIDAD CONTINENTAL

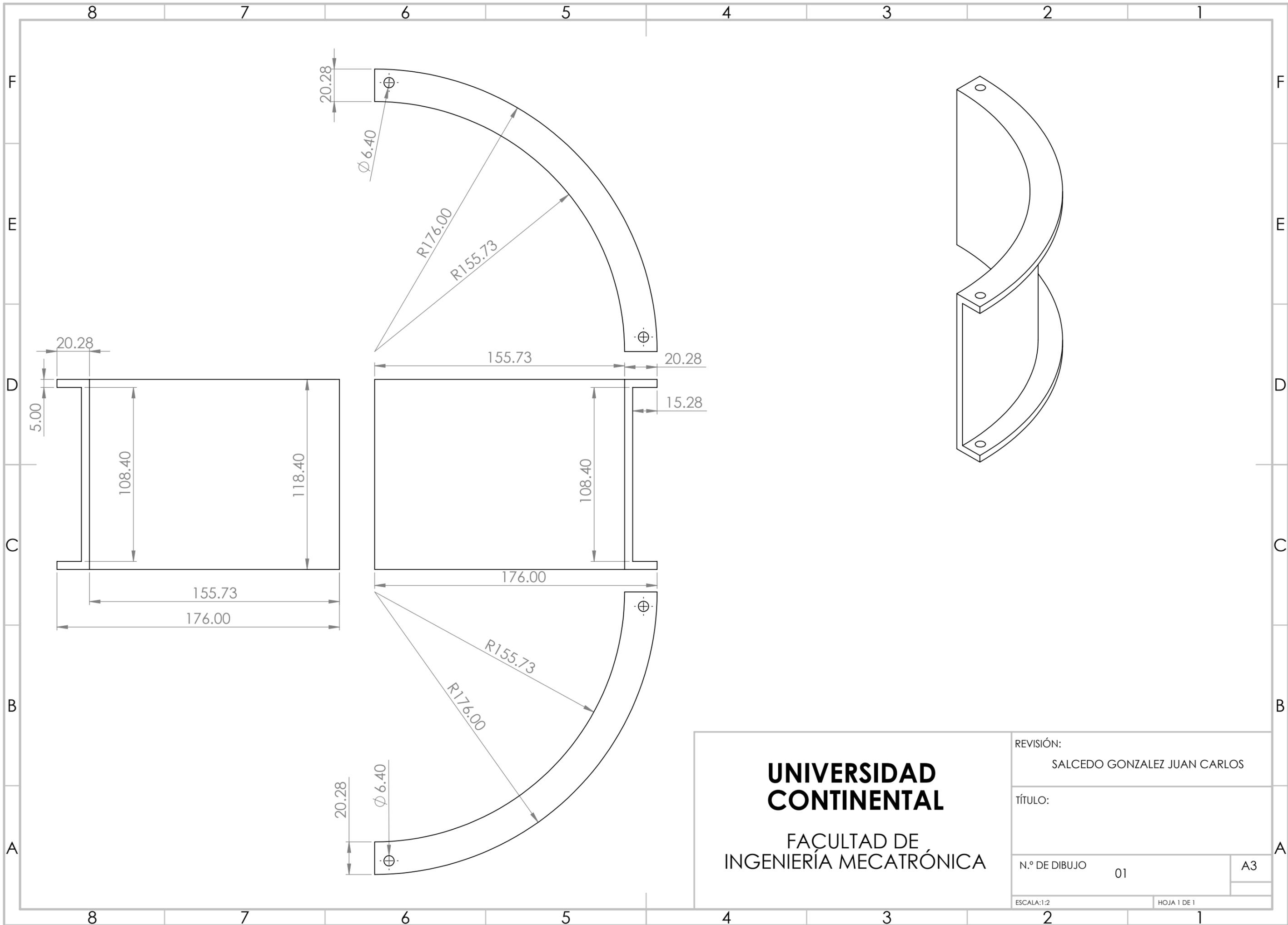
FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	
SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	
COBERTURA SUPERIOR DEL AREA DE CORTE	
N.º DE DIBUJO	A3
01	
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1



UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

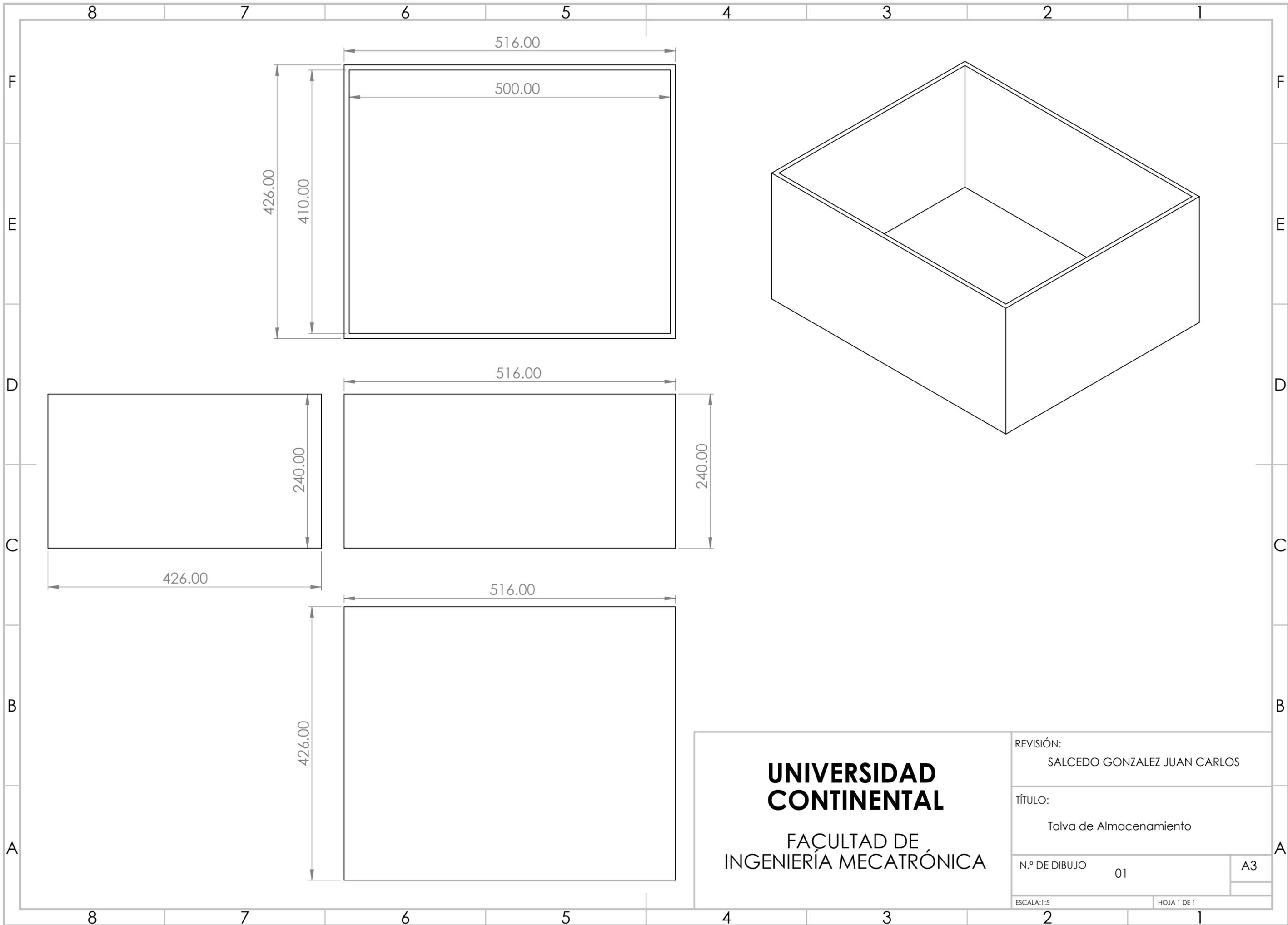
REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	Carcasa Rectangular	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1	

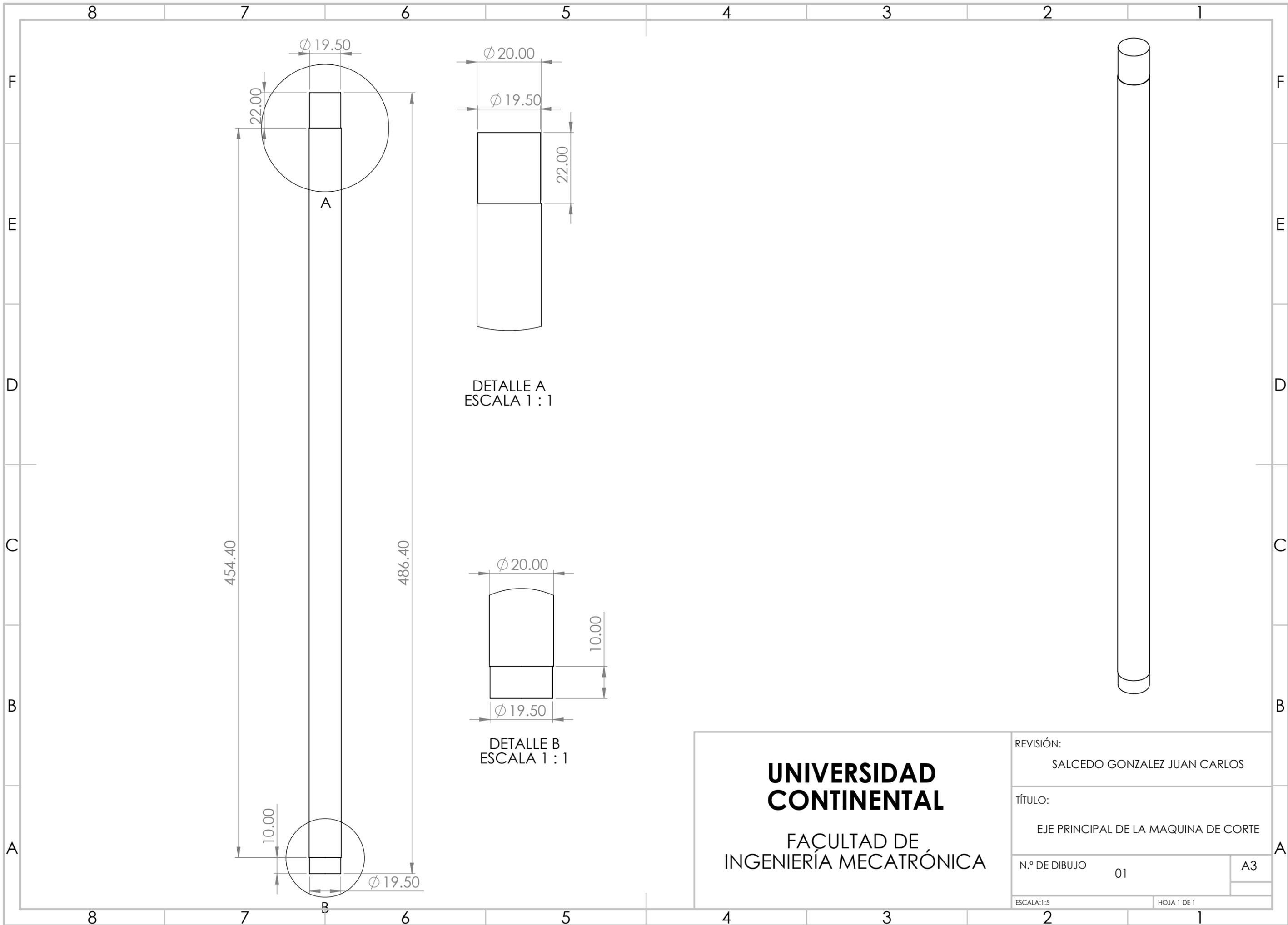


UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FAÇULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:		
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:2	HOJA 1 DE 1	



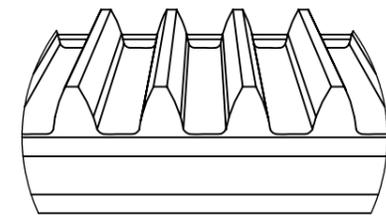
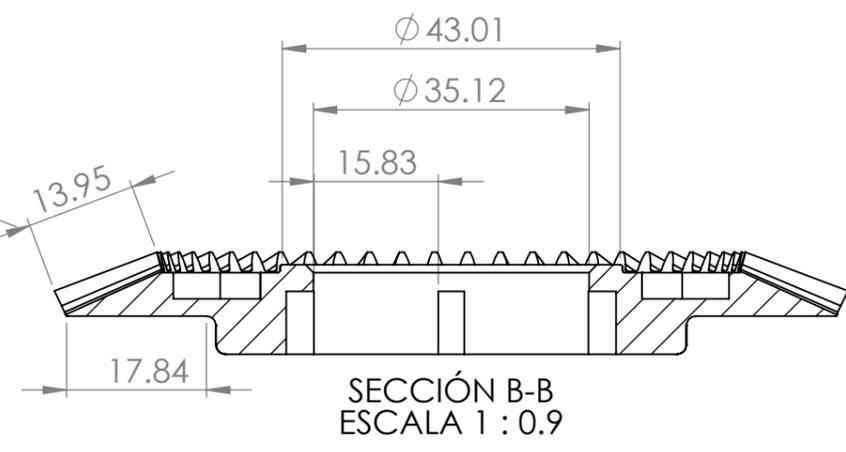
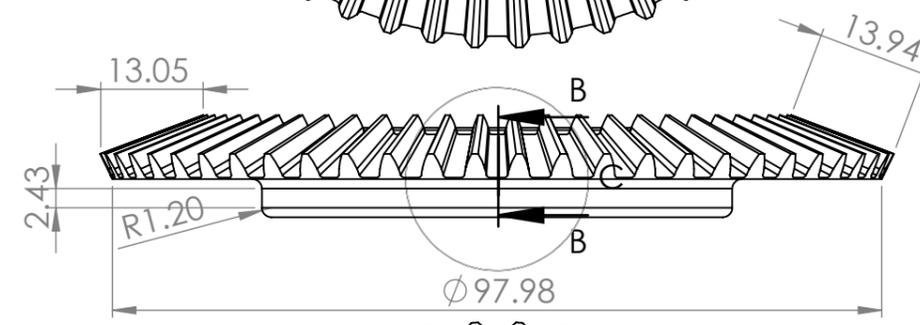
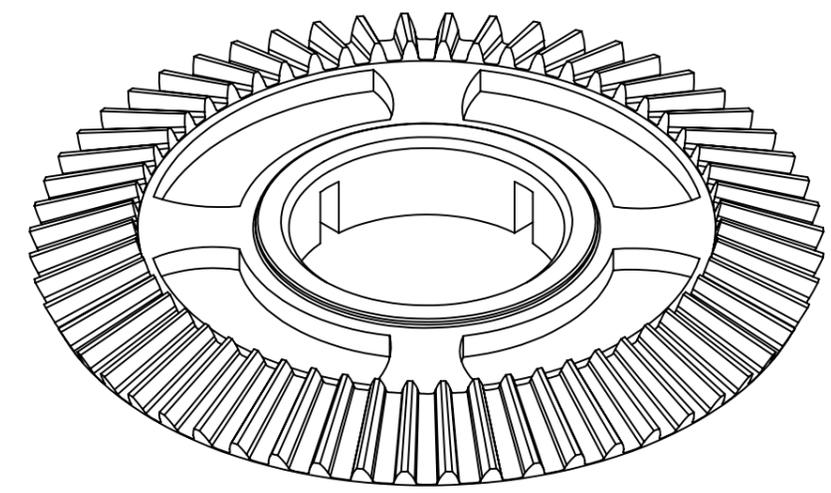
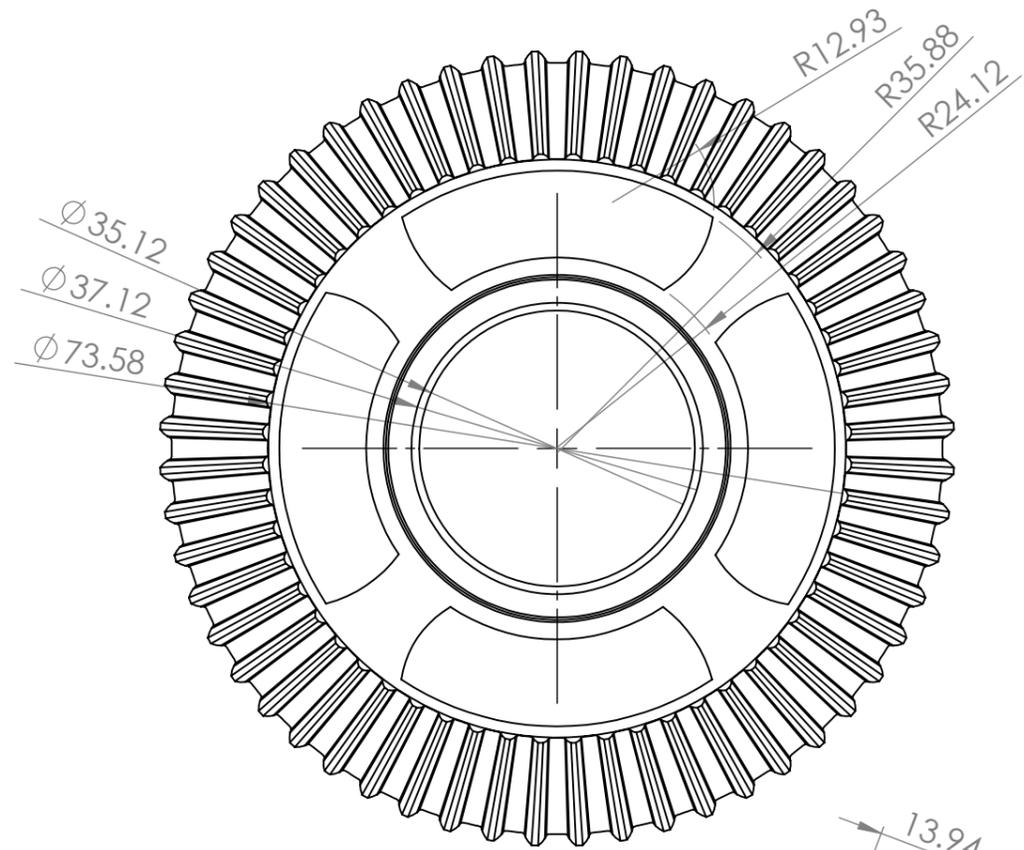


DETALLE A
ESCALA 1 : 1

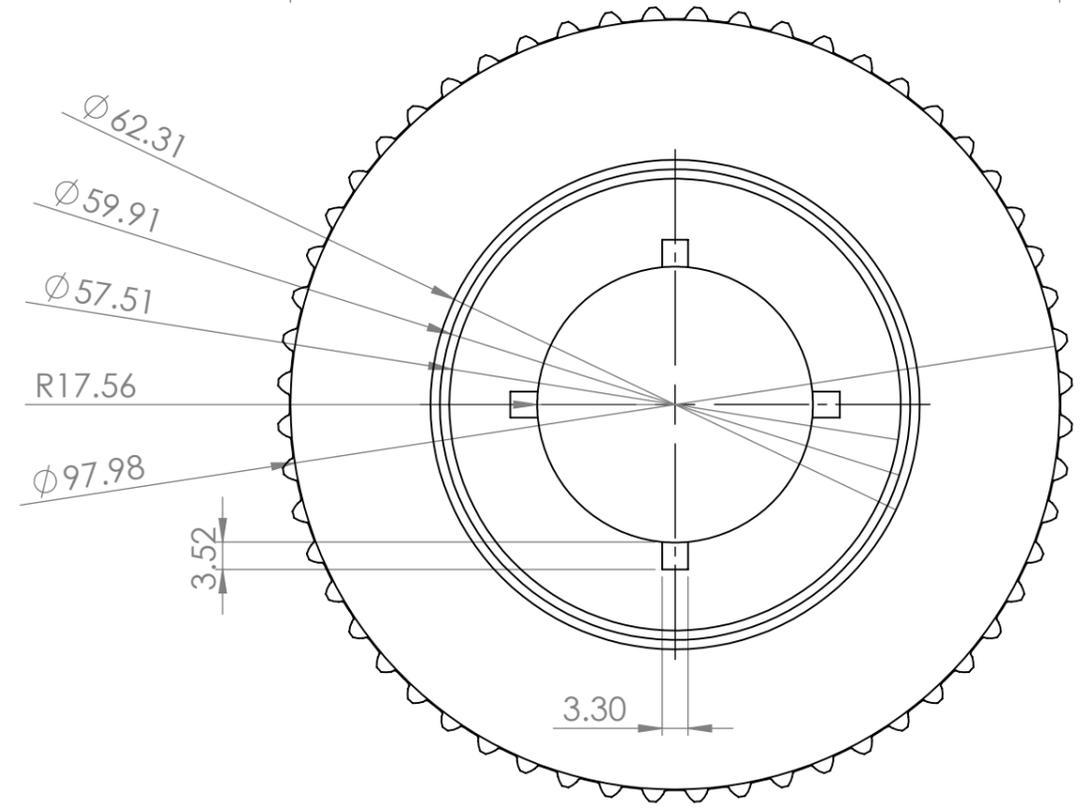
DETALLE B
ESCALA 1 : 1

**UNIVERSIDAD
CONTINENTAL**
FACULTAD DE
INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	EJE PRINCIPAL DE LA MAQUINA DE CORTE	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	

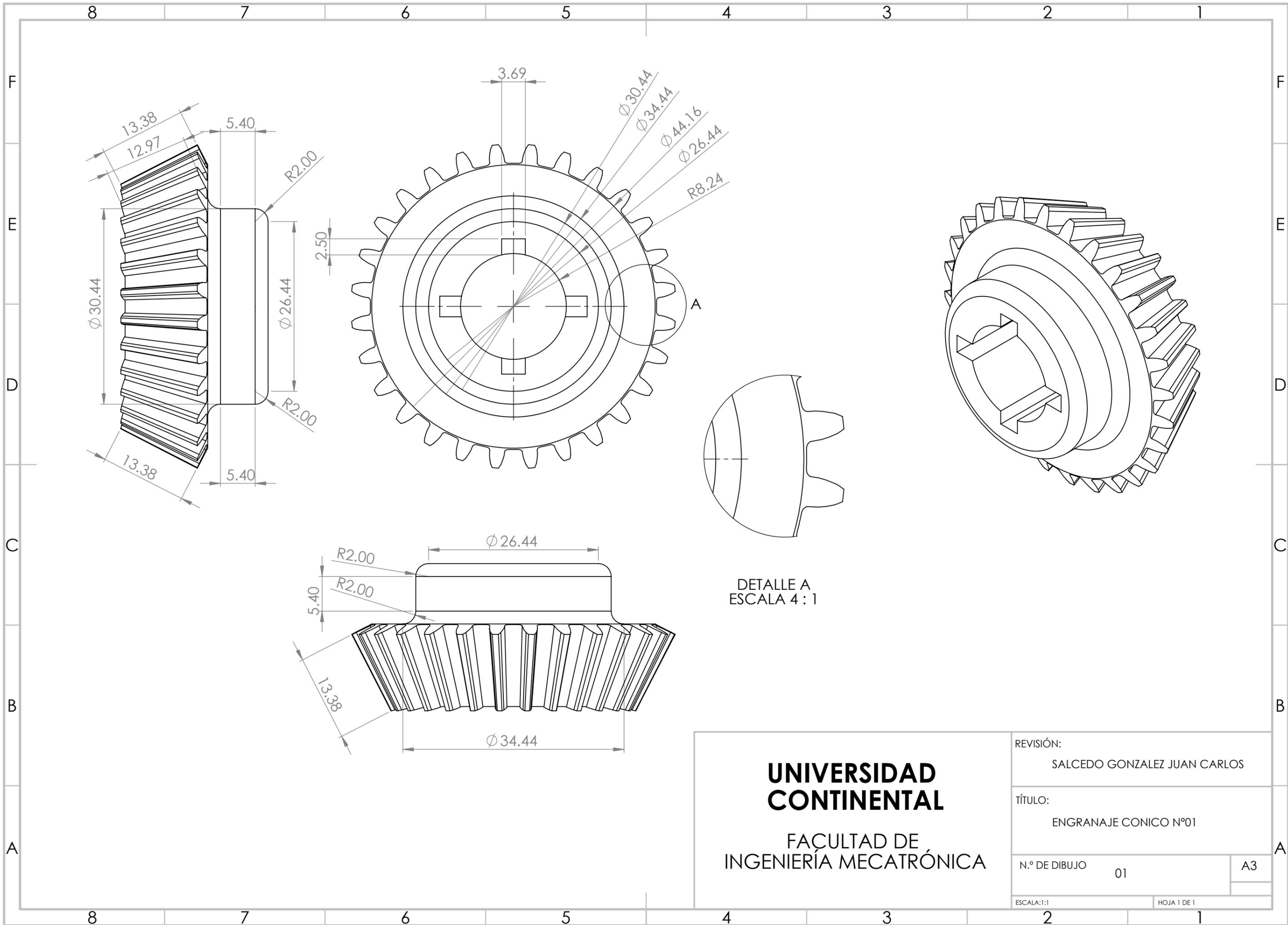


DETALLE C
ESCALA 2 : 0.9



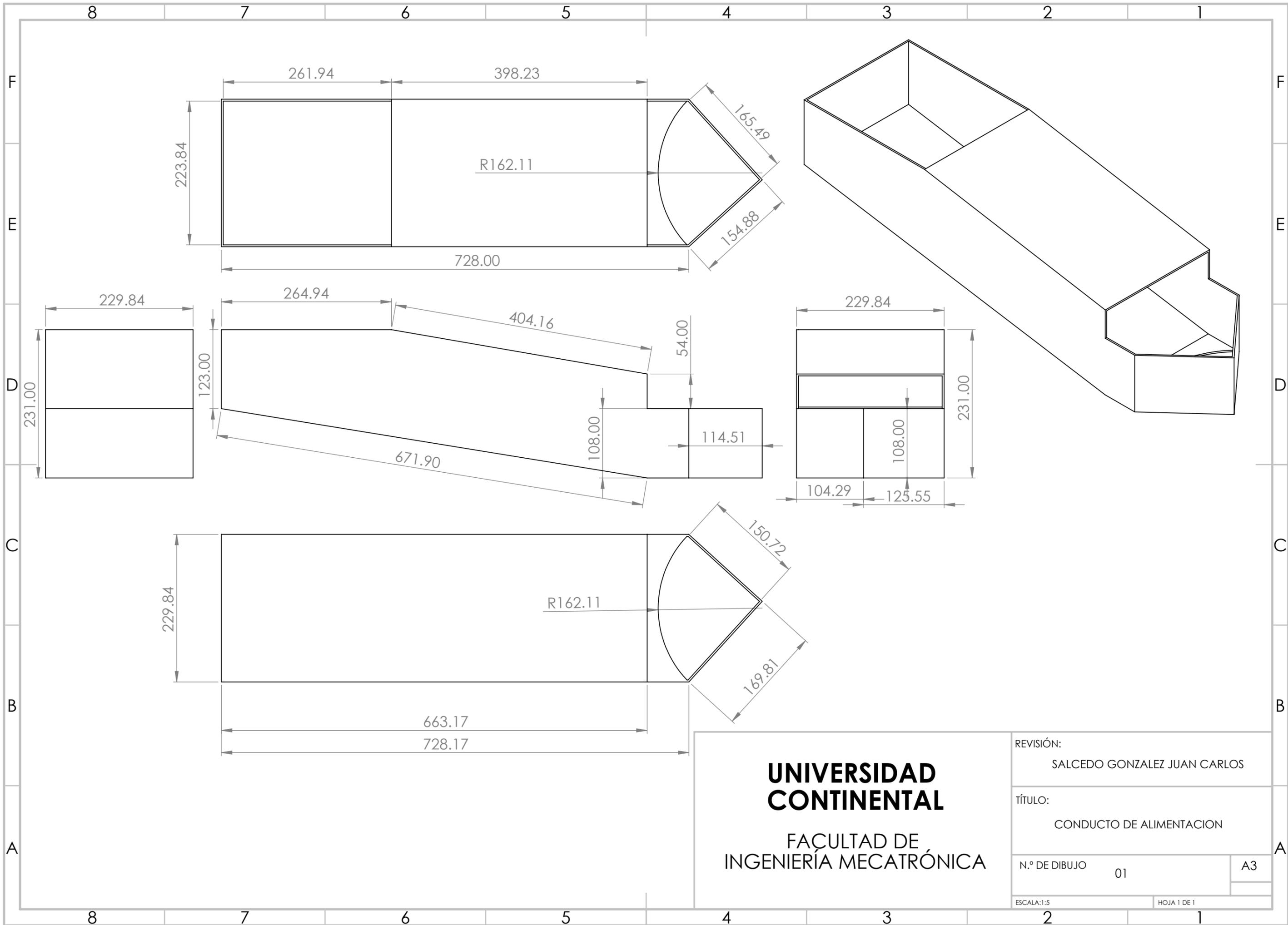
**UNIVERSIDAD
CONTINENTAL**
FACULTAD DE
INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	ENGRANAJE CONICO N°02	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	



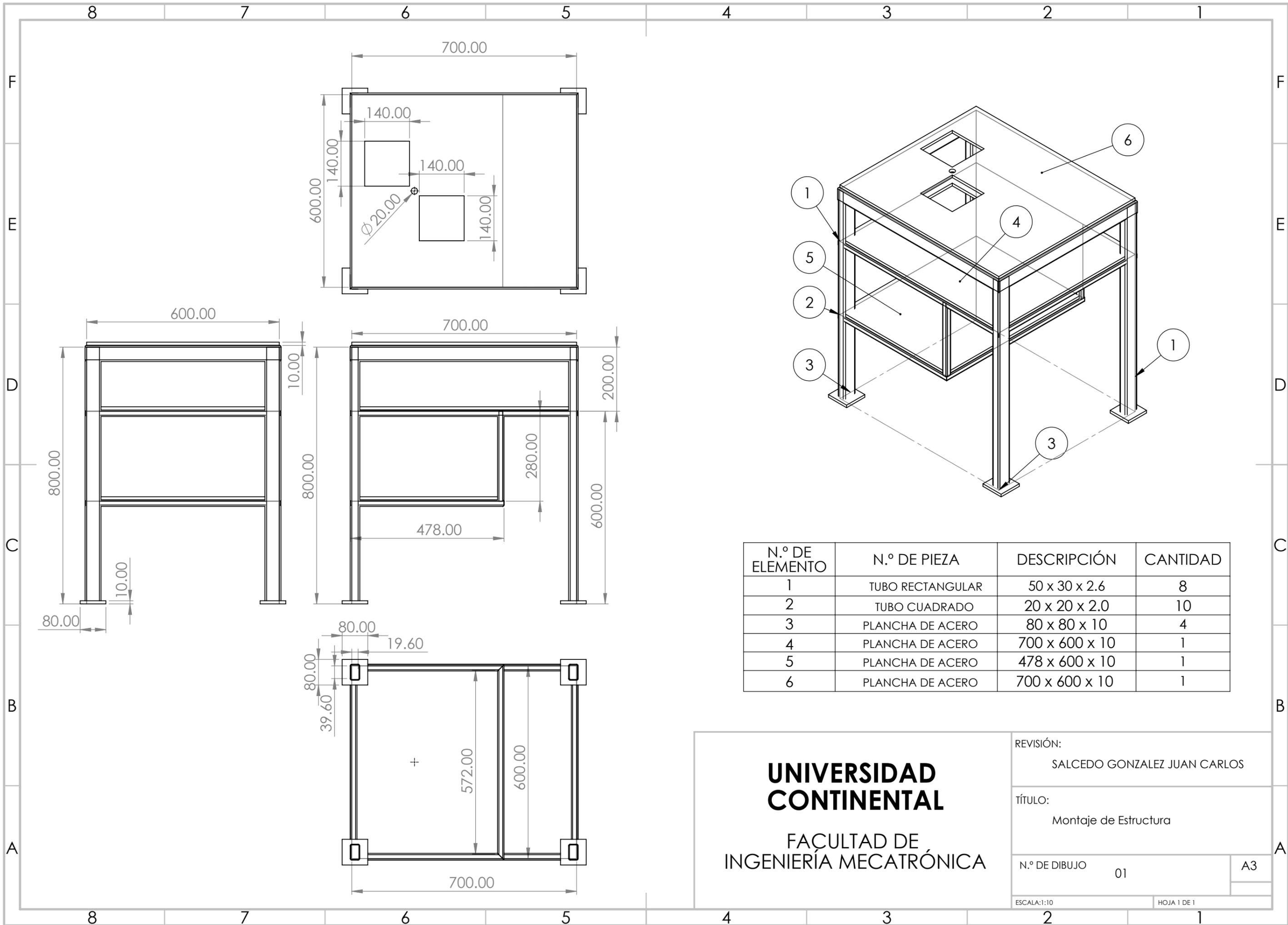
UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	ENGRANAJE CONICO N°01	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1	



UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:	SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS	
TÍTULO:	CONDUCTO DE ALIMENTACION	
N.º DE DIBUJO	01	A3
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	



UNIVERSIDAD CONTINENTAL

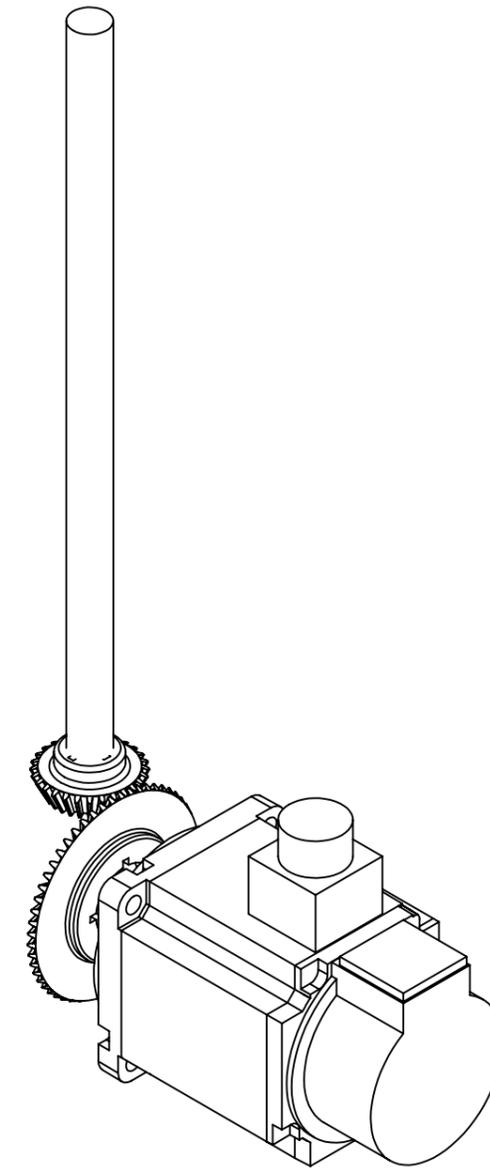
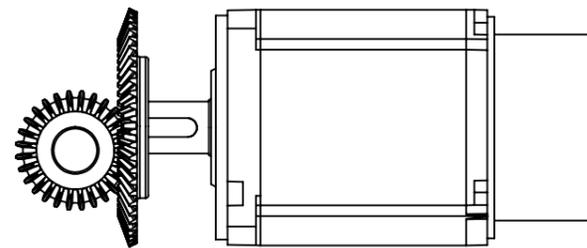
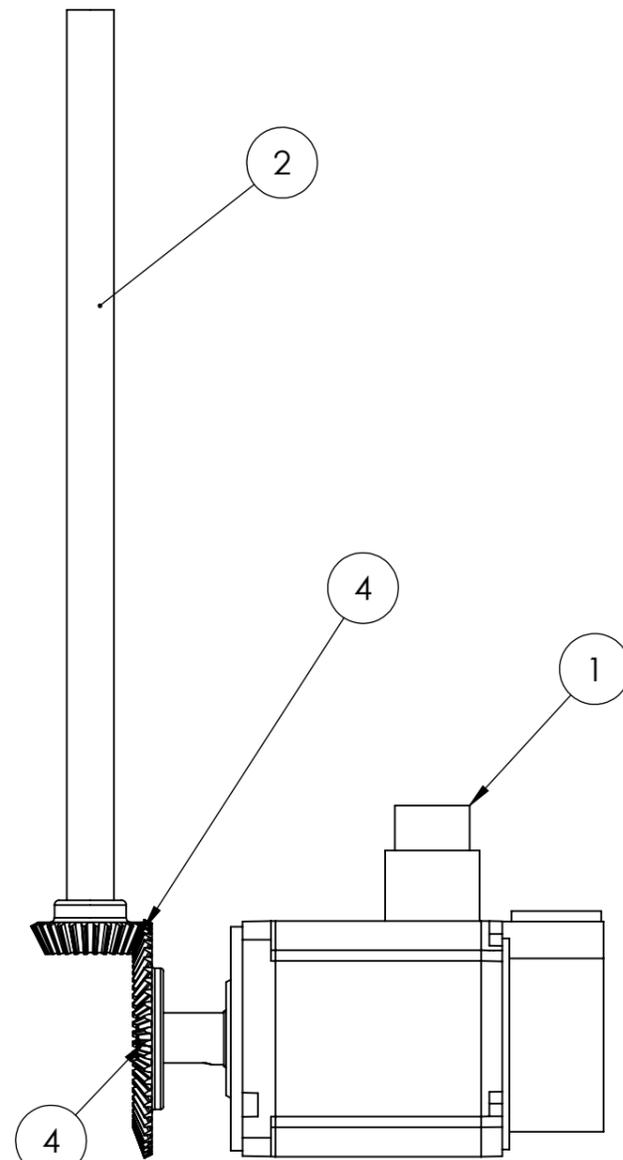
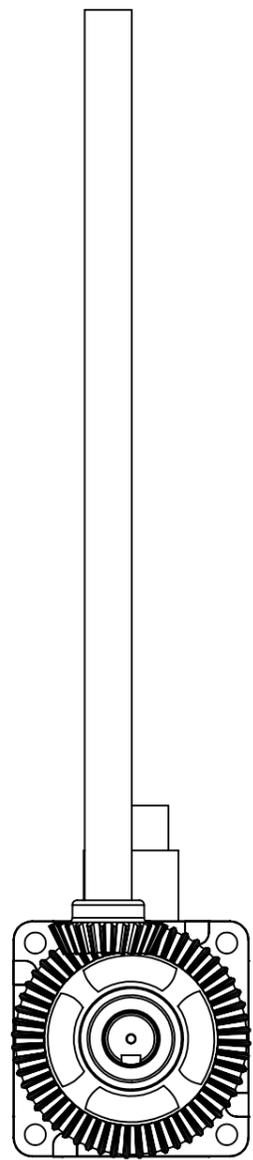
FAÇULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:
SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS

TÍTULO:
Montaje de Estructura

N.º DE DIBUJO 01 A3

ESCALA:1:10 HOJA 1 DE 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Servo Motor	SIMATICS 1FL6066	1
2	Eje principal	Principal del mecanismo	1
3	Engranaje conico	28 dientes	1
4	Engranaje conico	56 dientes	1

**UNIVERSIDAD
CONTINENTAL**
FACULTAD DE
INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:
SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS

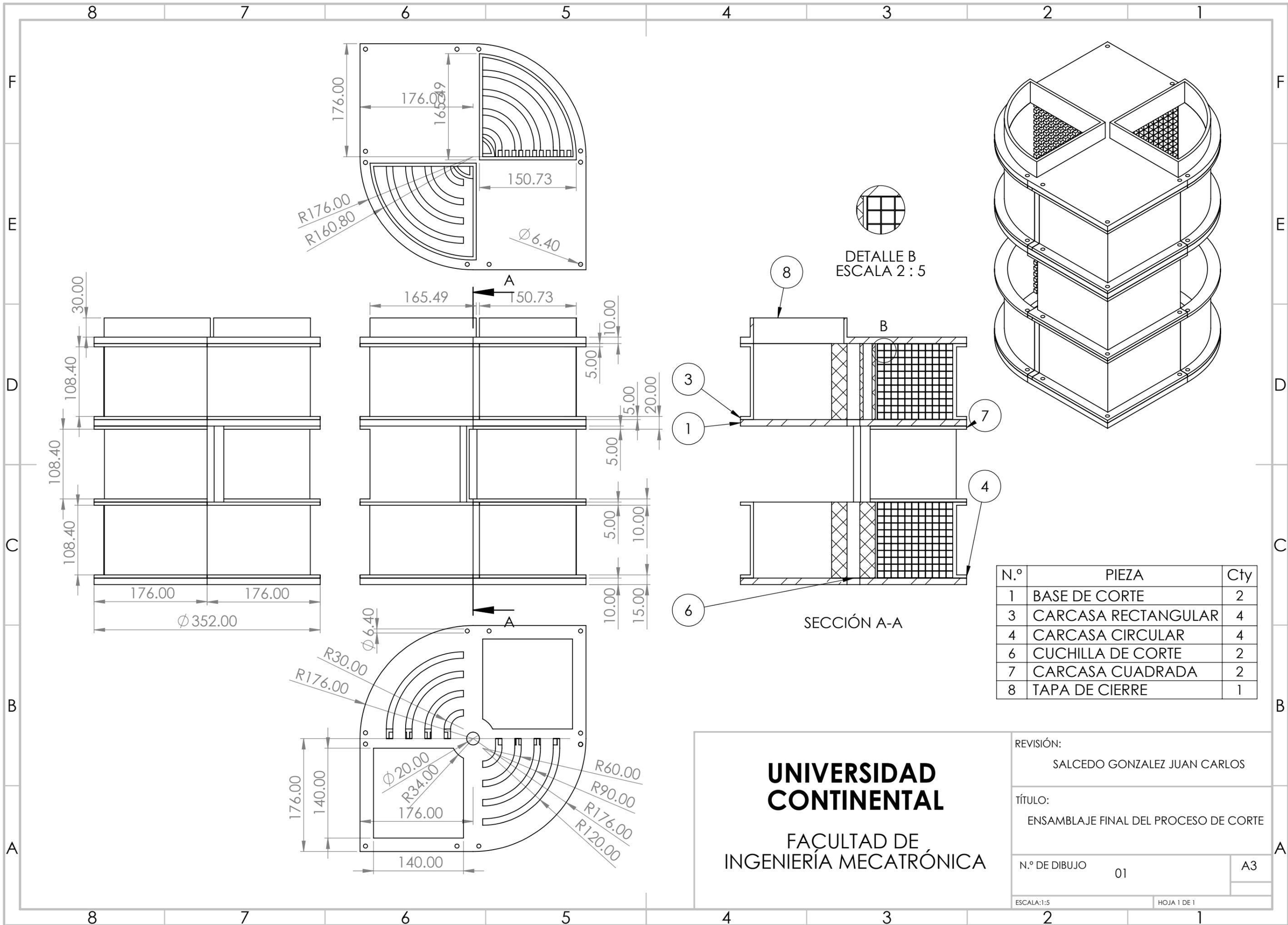
TÍTULO:
Sistema de Transmisión

N.º DE DIBUJO 01

A3

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1



N.º	PIEZA	Cty
1	BASE DE CORTE	2
3	CARCASA RECTANGULAR	4
4	CARCASA CIRCULAR	4
6	CUCHILLA DE CORTE	2
7	CARCASA CUADRADA	2
8	TAPA DE CIERRE	1

UNIVERSIDAD CONTINENTAL

FAÇULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:
SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS

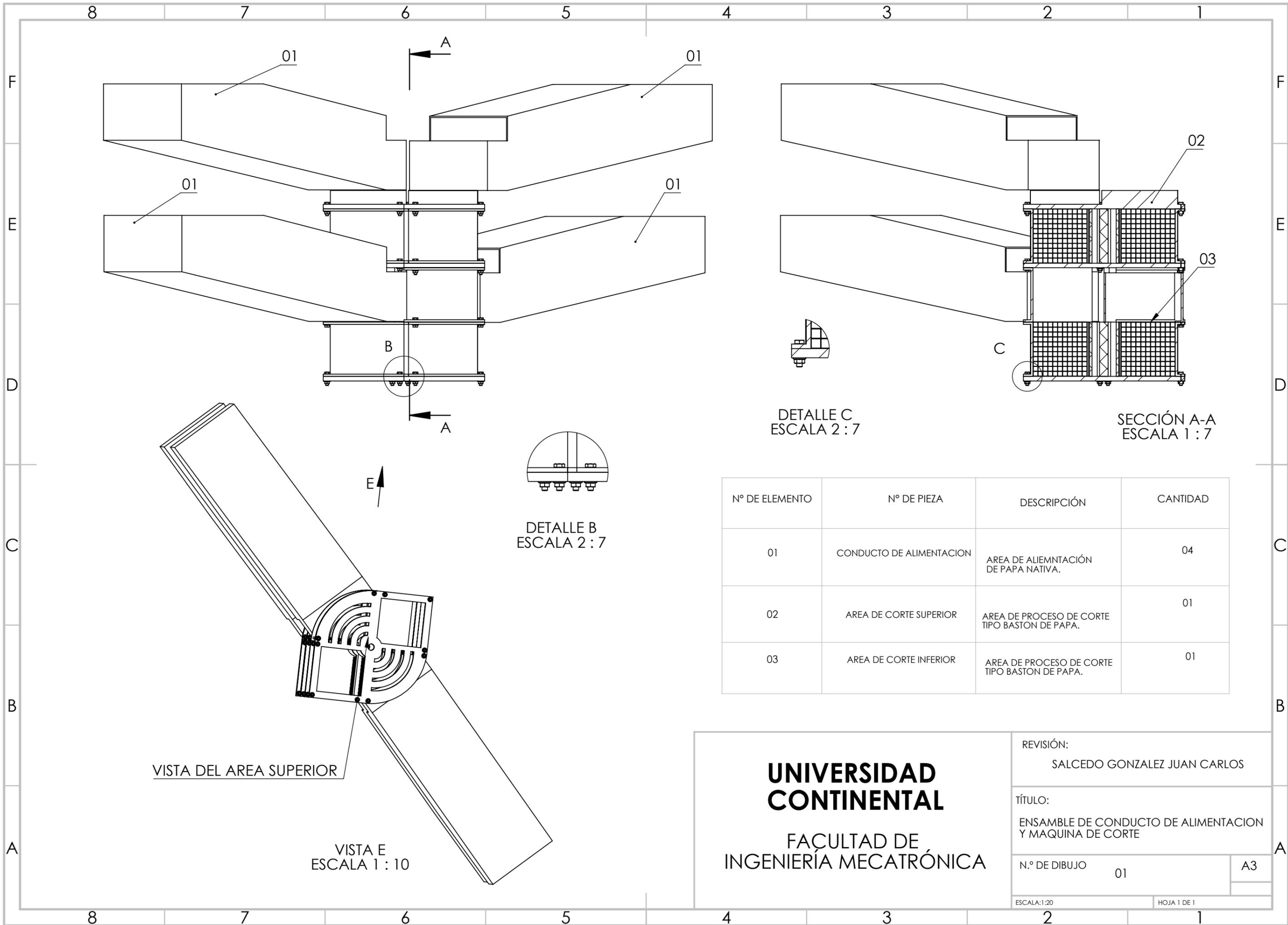
TÍTULO:
ENSAMBLAJE FINAL DEL PROCESO DE CORTE

N.º DE DIBUJO: 01

ESCALA: 1:5

A3

HOJA 1 DE 1



DETALLE C
ESCALA 2 : 7

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 7

DETALLE B
ESCALA 2 : 7

VISTA DEL AREA SUPERIOR

VISTA E
ESCALA 1 : 10

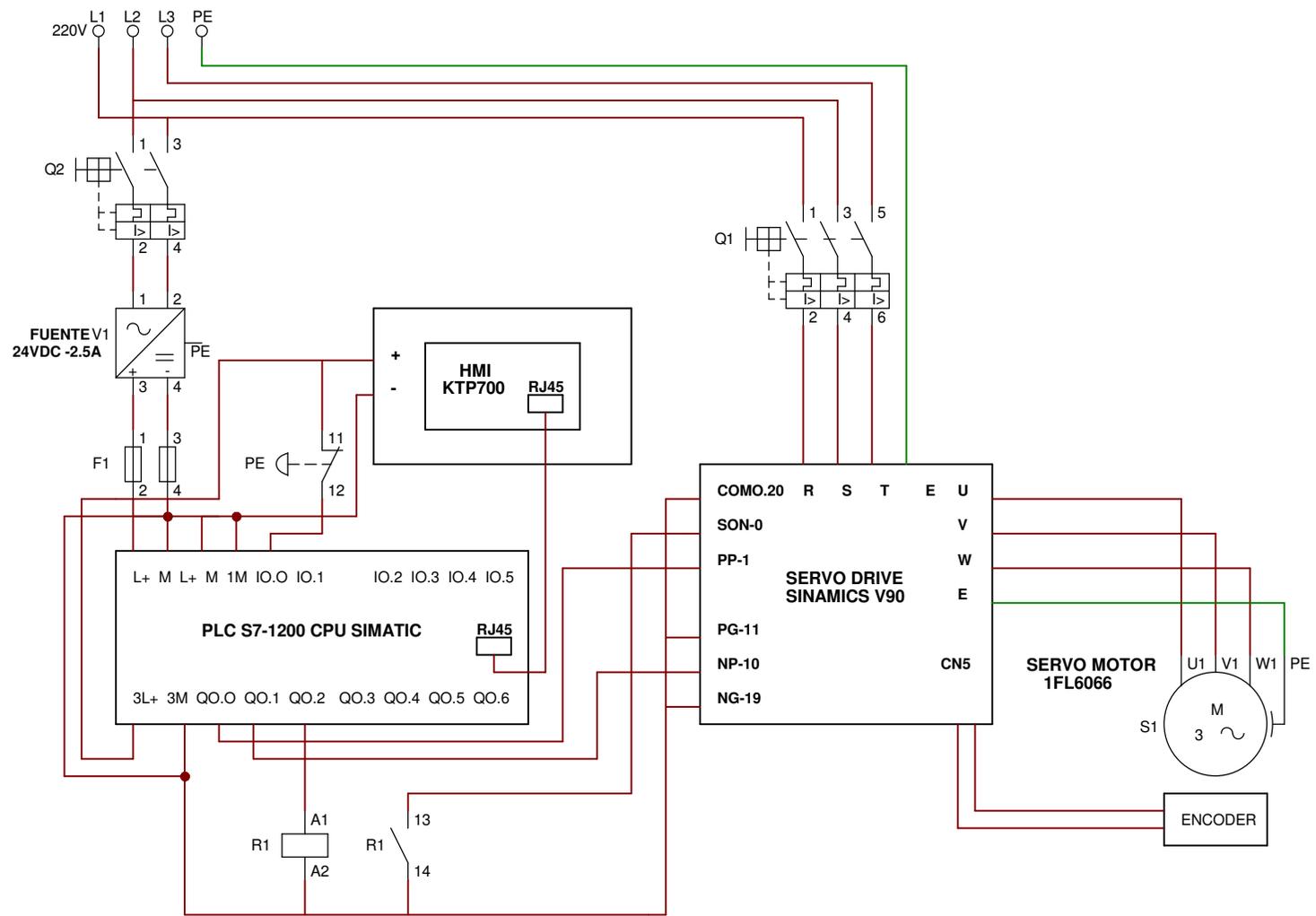
Nº DE ELEMENTO	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
01	CONDUCTO DE ALIMENTACION	AREA DE ALIEMNTACIÓN DE PAPA NATIVA.	04
02	AREA DE CORTE SUPERIOR	AREA DE PROCESO DE CORTE TIPO BASTON DE PAPA.	01
03	AREA DE CORTE INFERIOR	AREA DE PROCESO DE CORTE TIPO BASTON DE PAPA.	01

UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

REVISIÓN:
 SALCEDO GONZALEZ JUAN CARLOS

TÍTULO:
 ENSAMBLE DE CONDUCTO DE ALIMENTACION Y MAQUINA DE CORTE

N.º DE DIBUJO 01 A3



	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Título	Fecha	Núm:
Dibujado	28/10/2022	SALCEDO J.		TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	PROCESO AUTOMATIZADO	2023	1 de 1
Comprobado	28/10/2022	SALCEDO J.				Archivo:	PLC- SERVO DRIVE