

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Tesis

**Diseño de Belt Winder con capacidad de 3 tn para
cambio de faja de 60" en el circuito de chancado
terciario en una minera del sur del país**

Juan Cristian Contreras Ruiz

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico

Arequipa, 2024

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 : Dr. Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Mg. Jonathan Alain Sánchez Paredes
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 10 de Febrero de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "DISEÑO DE BELT WINDER CON CAPACIDAD DE 3 TN PARA CAMBIO DE FAJA DE 60" EN CIRCUITO DE CHANCADO TERCARIO EN UNA MINERA DEL SUR DEL PAÍS", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Juan Cristian Contreras Ruiz, de la E.A.P. de Ingeniería Mecánica; 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 16 % 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,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Por cada autor:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Cristian Contreras Ruiz, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 40537083, de la E.A.P. de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "DISEÑO DE BELT WINDER CON CAPACIDAD DE 3 TN PARA CAMBIO DE FAJA DE 60" EN CIRCUITO DE CHANCADO Terciario en una minera del sur del país ", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico.
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, someténdome a las acciones legales pertinentes.

05 de Febrero de 2024.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DISEÑO DE BELT WINDER CON CAPACIDAD DE 3 TN PARA CAMBIO DE FAJA DE 60" EN CIRCUITO DE CHANCADO Terciario EN UNA MINERA DEL SUR DEL PAÍS

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%

9	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
13	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
17	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid - EUR Trabajo del estudiante	<1 %
19	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %

20	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
21	www2.ufpel.edu.br Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Submitted on 1693311286686 Trabajo del estudiante	<1 %
23	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
24	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
25	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
28	Submitted to UNILIBRE Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Católica San Pablo	

Trabajo del estudiante

<1 %

32

tesis.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

33

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Universidad TecMilenio

Trabajo del estudiante

<1 %

35

www.motorex.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

ceneval.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

37

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

38

pdfs.mx

Fuente de Internet

<1 %

39

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

tesis.ipn.mx

Fuente de Internet

<1 %

41

Submitted to Universidad Carlos III de Madrid

Trabajo del estudiante

<1 %

42

Submitted to Universidad Manuela Beltrán

Trabajo del estudiante

<1 %

43	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Campus 02 Fachhochschule der Wirtschaft GmbH Trabajo del estudiante	<1 %
45	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
46	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
48	alam.science Fuente de Internet	<1 %
49	www.editores-srl.com.ar Fuente de Internet	<1 %
50	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
51	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
52	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %

54 Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador <1 %
Trabajo del estudiante

55 repositorio.unprg.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

56 bibdigital.epn.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

57 os.unil.cloud.switch.ch <1 %
Fuente de Internet

58 repositorio.uta.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

59 upc.aws.openrepository.com <1 %
Fuente de Internet

60 Submitted to Universidad Privada Boliviana <1 %
Trabajo del estudiante

61 coreanizada.com <1 %
Fuente de Internet

62 repositorio.unjbg.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

63 Submitted to Aalto Yliopisto <1 %
Trabajo del estudiante

64 distancia.udh.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

65 repository.ukwk.ac.id

Fuente de Internet

<1 %

66

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

<1 %

67

repositorio.itb.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

68

www.nveo.org

Fuente de Internet

<1 %

69

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

70

revistas.pedagogica.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

71

Submitted to upb

Trabajo del estudiante

<1 %

72

es.nsfillingmachine.com

Fuente de Internet

<1 %

73

maritzamusett.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

74

repositorio.uap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

75

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

76

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

77	www.us.es Fuente de Internet	<1 %
78	www.valladolid.es Fuente de Internet	<1 %
79	centrodeconocimiento.ccb.org.co Fuente de Internet	<1 %
80	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
81	es.ophte-rubberbelts.com Fuente de Internet	<1 %
82	fid.conicyt.cl Fuente de Internet	<1 %
83	madeinrussia.ru Fuente de Internet	<1 %
84	naukaip.ru Fuente de Internet	<1 %
85	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
86	www.colpos.mx Fuente de Internet	<1 %
87	www.ulmaconstruction.cl Fuente de Internet	<1 %
88	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %

89	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
90	digibuo.uniovi.es Fuente de Internet	<1 %
91	docshare.tips Fuente de Internet	<1 %
92	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
93	energiaalternativaparaaurantia.blogspot.com.es Fuente de Internet	<1 %
94	fich.unl.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
95	futur.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
96	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
97	jsweb.esy.es Fuente de Internet	<1 %
98	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
99	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
100	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

101	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
102	revistabioreview.com Fuente de Internet	<1 %
103	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
104	usermanual.wiki Fuente de Internet	<1 %
105	www.asocajas.org.co Fuente de Internet	<1 %
106	www.capeipi.com Fuente de Internet	<1 %
107	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
108	www.ebizlatam.com Fuente de Internet	<1 %
109	www.eltiempo.com Fuente de Internet	<1 %
110	www.lacompu.com.ar Fuente de Internet	<1 %
111	www.trelleborg.com Fuente de Internet	<1 %
112	Gabriel Sancho Fornés. "Integración de diferentes fenómenos fotónicos en tecnología"	<1 %

de disco compacto para el desarrollo de biosensores label-free", Universitat Politecnica de Valencia, 2019

Publicación

113	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
114	doi.org Fuente de Internet	<1 %
115	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
116	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
117	kudesynov.ru Fuente de Internet	<1 %
118	moam.info Fuente de Internet	<1 %
119	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
120	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
121	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
122	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

123	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
124	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
125	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
126	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
127	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
128	repositoriodemo.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
129	repository.unab.edu.co Fuente de Internet	<1 %
130	www.autodesk.es Fuente de Internet	<1 %
131	www.c5.cl Fuente de Internet	<1 %
132	www.clad.org.ve Fuente de Internet	<1 %
133	www.mem.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
134	www.metrolosteques.com.ve Fuente de Internet	<1 %

135

www.pucp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

136

www.uhmwpe.org

Fuente de Internet

<1 %

137

www.xm.com

Fuente de Internet

<1 %

138

"Inter-American Yearbook on Human Rights /
Anuario Interamericano de Derechos
Humanos, Volume 1 (1985)", Brill, 1987

Publicación

<1 %

139

docs.google.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia por su apoyo en mi proyecto de tesis, en especial a mi esposa Ana, a mis hijos Mateo, Lucas y Tomás, quienes han sido mi inspiración para completar esta etapa de mi carrera. También agradezco a la Universidad Continental y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por brindarme una educación sólida. Asimismo, expreso mi reconocimiento a los profesores y académicos que me guiaron en la realización de mi tesis y me ayudaron a concluir mi carrera universitaria.

Juan Cristian Contreras Ruiz

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi esposa Ana, a mis pequeños hijos Mateo, Lucas y Tomás, quienes son mi inspiración constante y los que me impulsan a perseverar para así demostrar que con dedicación y esfuerzo se pueden lograr las metas y sueños de superación personal y profesional.

Juan Cristian Contreras Ruiz

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar la parte mecánica y estructural de un sistema para el cambio de fajas de caucho de 60'' de ancho con una distancia de 32 metros para carga y descarga de material, el mismo que lleva como nombre "Belt Winder"; para ello, se tiene en cuenta el requerimiento de la minera en el sur del país, partiendo de las características del equipo de transporte (fajas transportadoras) en el chancado terciario como función principal. De esta manera, se genera la obtención de un procedimiento seguro y optimizado respecto a lo que actualmente se utiliza, un camión grúa y puente grúa para el traslado y reemplazo de la faja desgastada por una faja nueva.

La metodología utilizada se basa en la norma VDI, la cual permite una correcta verificación del diseño del sistema; para ello, estima mediante criterios técnicos y económicos, la mejor alternativa de componentes y funciones de la máquina a diseñar. El enfoque del presente trabajo infiere hallar nuevas soluciones a la problemática relacionada con las actividades de cambio de fajas transportadoras, debido a que esto representa un trabajo singular en lo que se refiere a la seguridad, ello por conllevar riesgos muy elevados; asimismo, en lo referido a la productividad, por tener costos elevados y un periodo de tiempo alto. Para ello, se ha empleado los conocimientos de diseño mecánico que permitirán encontrar los parámetros óptimos de los componentes del sistema y también de los estructurales que soportan dicho mecanismo. Al tomar los datos de requerimientos de la minera en el sur del Perú, se obtiene como resultados que la potencia necesaria para el enrollamiento de la faja es de 20 kW a una velocidad de 2.0 RPM lo que reducirá considerablemente el tiempo de reemplazo de fajas. Por otro lado, se ha determinado el diámetro de los ejes encargados del enrollamiento de la faja nueva y también de la desgastada, que es de 150 mm con un factor de seguridad de 3.37. Dichos resultados están plasmados en el modelamiento y los planos de fabricación que cumplen los requisitos del diseño. Como último punto, se realiza un análisis y evaluación de costos de fabricación del sistema motriz, sistema de transmisión y sistema estructural con el monto de 109 020 dólares; logrando de esta manera los objetivos de la investigación.

Palabras clave: Belt Winder, fajas transportadoras, diseño, reemplazo, enrollamiento, modelamiento.

ABSTRACT

The objective of this investigation is to design the mechanical and structural part of a system for the change of 60" wide rubber belts with a distance of 32 meters for loading and unloading of material, the same one that bears the name "Belt Winder"; the requirement of the mining company in the south of the country is taken into account, based on the characteristics of the transport equipment (conveyor belts) in tertiary crushing as the main function. Generating the obtaining of a safe and optimized procedure with respect to what is currently used, a crane truck and overhead crane for the transfer and replacement of the worn belt with a new belt.

The methodology used is based on the VDI standard, which allows us a correct verification of the system design, estimating through technical and economic criteria, the best alternative of components and functions of the machine to be designed. The approach of the present work infers to find new solutions to the problems in the activities of changing conveyor belts, because it represents a unique job in terms of safety, because it entails very high risks; and productivity, due to high costs and a long period of time. For this, the knowledge of mechanical design has been used to find the optimal parameters of the system and structural components that support said mechanism. When taking the requirements data of the mining company in the south of Peru, the results obtained are that the power necessary for the winding of the belt is 20 kW at a speed of 2.0 RPM, which will considerably reduce the belt replacement time. Next, the diameter of the axles responsible for rolling the new and worn belt has been determined, which is 150 mm with a safety factor of 3.37. These results reflected in the modeling and manufacturing drawings that meet the design requirements. As a last point, an analysis and evaluation of manufacturing costs of the drive system, transmission system and structural system is carried out with the amount of 109,020 dollars; thus achieving the objectives of the research.

Keywords: Belt Winder, conveyor belts, design, replacement, winding, modeling.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	xiv
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Problema general	2
1.1.2. Problemas específicos	2
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivos generales	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Justificación e Importancia de la investigación	2
1.3.1. Justificación técnica	2
1.3.2. Justificación económica	3
1.3.3. Justificación social	3
1.4. Delimitación del proyecto	3
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. Información Interna	5
2.1.2. Antecedentes externos	6
2.1.3. Información sistemática	12
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Definición del transporte de materiales	15
2.2.2. Transporte de material en plantas concentradoras	15
2.2.3. Tipos de transportadores	16
2.2.4. Transportadores de banda	16

2.2.5. Mantenimiento y Sustitución de fajas transportadoras	17
2.2.6. Historia del procedimiento de cambio de fajas transportadoras	21
2.2.7. Belt Winder	23
2.2.8. Tipos de Belt Winder	25
2.2.9. Diseño Mecánico del Belt Winder	26
2.2.10. Sistema motriz	44
2.2.11. Diseño asistido por computadora	47
2.3. Definición de términos básicos	48
3. CAPÍTULO III METODOLOGÍA	50
3.1. Enfoque de la Investigación	50
3.2. Nivel de investigación	50
3.3. Tipo de investigación	50
3.4. Metodología de diseño	50
3.4.1. Definir especificaciones	52
4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	57
4.1. Definir especificaciones	57
4.1.1. Estado de la tecnología	57
4.1.2. Descripción de la propuesta	58
4.2. Análisis de solución	59
4.2.1. Lista de exigencias o atributos	59
4.2.2. Caja negra	60
4.2.3. Estructura de funciones	61
4.2.4. Matriz Morfológica	62
4.2.5. Toma de decisiones	64
4.3. Consideraciones Iniciales (Funciones, zona, espacio, carga)	68
4.3.1. Características de la Faja (Peso por longitud, espesor, ancho y longitud)	69
4.3.2. Requerimiento de torque inicial (Diámetro del carrete)	71
4.3.3. Velocidad de enrollado	72
4.3.4. Cálculo del torque máximo	74
4.4. Sistema de Accionamiento	74
4.4.1. Cálculo de la potencia del motor	74
4.4.2. Selección de Motorreductor trifásico (Memoria de cálculo SEW EURODRIVE y contacto)	76

4.4.3. Variador de frecuencia o velocidad _____	77
4.4.4. Tablero de control _____	78
4.5. Sistema de enrollado _____	78
4.5.1. Diseño del eje primario _____	78
4.5.2. Diseño del eje secundario _____	92
4.6. Selección del acoplamiento _____	101
4.7. Dimensionamiento de soporte de eje _____	104
4.8. Selección de Polines Alineadores _____	110
4.9. Selección de chumaceras _____	112
4.10. Cálculo y selección de uniones atornilladas _____	113
4.10.1. Uniones atornilladas en soporte de eje _____	113
4.10.2. Uniones atornilladas del soporte del motor _____	119
4.11. Soporte del Belt Winder _____	121
4.11.1. Consideraciones de Carga _____	121
4.11.2. Dimensiones y selección de perfiles _____	122
4.11.3. Diseño de orejas de izaje _____	130
5. CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO _____	134
5.1. Lista de partes de belt winder _____	134
5.2. Presupuesto de fabricación _____	136
5.3. Diagramas de fabricación _____	138
5.3.1. Diagrama general de fabricación, montaje y puesta en marcha _____	138
5.4. Procedimiento de cambio de fajas con la belt winder (Operación, mantenimiento, seguridad, transporte) _____	140
5.5. Traslado de belt winder _____	145
CONCLUSIONES _____	147
RECOMENDACIONES _____	148
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	149
ANEXOS _____	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Especificaciones técnicas _____	13
Tabla 2.	Propiedades Mecánicas del acero estructural ASTM A36 _____	29
Tabla 3.	Propiedades Mecánicas del acero estructural AISI 1045 _____	30
Tabla 4.	Tamaño mínimo del filete de soldadura según la AISC 360-16 _____	36
Tabla 5.	Factores de Servicio en Motores Eléctricos _____	45
Tabla 6.	Esquematización de la metodología para el diseño del Belt Winder _____	52
Tabla 7.	Plantilla de exigencias _____	53
Tabla 8.	Plantilla de Matriz Morfológica _____	54
Tabla 9.	Plantilla de evaluación Técnica _____	55
Tabla 10.	Plantilla de evaluación Económica _____	56
Tabla 11.	Deseo y exigencias del diseño del sistema _____	59
Tabla 12.	Matriz Morfológica _____	62
Tabla 13.	Comparativo de aspectos técnicos de las tres soluciones _____	64
Tabla 14.	Evaluación técnica de las soluciones planteadas _____	65
Tabla 15.	Comparativo de aspectos económicos de las tres soluciones _____	66
Tabla 16.	Evaluación económica de las soluciones planteadas _____	67
Tabla 17.	Características generales de la faja _____	69
Tabla 18.	Diámetro del núcleo o carrete recomendado _____	72
Tabla 19.	Número de revoluciones para enrollar _____	73
Tabla 20.	Ventajas y desventajas de reductor mecánico _____	76
Tabla 21.	Fuerza cortante y momento flector en el plano XZ del eje principal _____	80
Tabla 22.	Fuerza cortante y momento flector en el plano XZ del eje principal _____	80
Tabla 23.	Coeficientes C_m y C_t según ASME para ejes giratorios _____	83
Tabla 24.	Fuerza cortante y momento flector en el plano YZ del eje secundario _____	93
Tabla 25.	Lista de partes de estructura de belt winder _____	134
Tabla 26.	Precio de mano de obra _____	136
Tabla 27.	Implementos de seguridad _____	136
Tabla 28.	Equipos, maquinarias y herramientas para el servicio _____	136
Tabla 29.	Relación de materiales e insumos para el servicio _____	137
Tabla 30.	Transporte _____	137
Tabla 31.	Equipos _____	138
Tabla 32.	Resumen de costos _____	138

Tabla 33.	Proceso de fabricación de estructura _____	138
Tabla 34.	Proceso de montaje de sistema motriz y puesta en marcha _____	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Belt winder CB TECH _____	13
Figura 2.	Belt winder small de ALMEX GROUP _____	14
Figura 3.	Belt winder ICE Trade _____	14
Figura 4.	Partes de la faja de transferencia Típica. _____	17
Figura 5.	Tipos de embalaje de faja _____	18
Figura 6.	Prensa vulcanizadora de fajas _____	19
Figura 7.	Esquema de enrollado y desenrollado de una faja _____	20
Figura 8.	Esquema de enrollado y desenrollado paralelo con Belt Winder _____	24
Figura 9.	Elementos sometidos a tres tipos diferentes de tensión _____	27
Figura 10.	Distribución de esfuerzos en un eje sólido _____	28
Figura 11.	Partes del reductor de velocidad _____	46
Figura 12.	Modelo de estructura de proceso de diseño VDI 2221 _____	51
Figura 13.	Esquema de caja negra _____	53
Figura 14.	Esquema de la estructura de funciones _____	54
Figura 15.	Partes principales de una Belt Winder típico _____	58
Figura 16.	Esquema de caja negra _____	60
Figura 17.	Esquema de estructura de funciones _____	61
Figura 18.	Evaluación con pesos ponderados _____	67
Figura 19.	Diagrama de cuerpo libre de la faja de eje motriz _____	69
Figura 20.	Fuerzas presentes en el eje X y Y del eje _____	79
Figura 21.	Diagramas de fuerza cortante, momento flector y torque del eje principal _____ _____	81
Figura 22.	Diagramas esfuerzo – tiempo _____	84
Figura 23.	Eje principal ASTM A36 realizado en ANSYS 2022 R1 _____	88
Figura 24.	Análisis de tensiones – von mises - del eje principal _____	89
Figura 25.	Análisis de desplazamiento del eje principal _____	90
Figura 26.	Deformación axial del eje principal _____	91

Figura 27.	Coeficiente de seguridad a la fatiga del eje principal _____	91
Figura 28.	Diagrama de cuerpo libre de eje secundario _____	92
Figura 29.	Diagramas de fuerza cortante y momento flector del eje secundario _____	94
Figura 30.	Cálculo del eje principal según puglsey _____	98
Figura 31.	Eje secundario ASTM A36 en ANSYS 2022 R1 _____	99
Figura 32.	Análisis de tensión del eje secundario _____	99
Figura 33.	Análisis de desplazamiento del eje secundario _____	100
Figura 34.	Deformación axial del eje secundario _____	100
Figura 35.	Coeficiente de seguridad en el eje secundario _____	101
Figura 36.	Acoples PM _____	103
Figura 37.	Partes principales de soporte de eje de fricción simple _____	104
Figura 38.	Diseño de los soportes de eje _____	106
Figura 39.	Asignación de cargas al soporte de eje _____	107
Figura 40.	Cálculo del factor de seguridad para eje principal . según puglsey: _____	108
Figura 41.	Análisis de tensión del soporte de eje _____	108
Figura 42.	Deformación total del soporte de eje _____	109
Figura 43.	Coeficiente de seguridad del soporte de eje _____	109
Figura 44.	Planos del polín principal _____	110
Figura 45.	Planos del polín secundario _____	111
Figura 46.	Análisis de tensiones del polín principal _____	111
Figura 47.	Análisis de desplazamiento del polín principal _____	112
Figura 48.	Coeficiente de seguridad del polín _____	112
Figura 49.	Medidas generales de la chumacera SKF P2B 50 M – TF _____	113
Figura 50.	Dimensiones de la plancha base de soporte de eje _____	114
Figura 51.	Fuerzas principales provistas en la plancha de soporte de eje _____	114
Figura 52.	Especificación ASTM para materiales de pernos _____	118
Figura 53.	Uniones atornilladas – Áreas de esfuerzos de roscas estándar americano _____	119

Figura 54.	Dimensiones de la base del soporte del motor _____	119
Figura 55.	Magnitudes de los momentos flectores y momentos torsores _____	120
Figura 56.	Cálculo del factor de seguridad para eje principal . según puglsey: _____	122
Figura 57.	Dimensiones y vistas de la estructura _____	123
Figura 58.	Asignación de cargas y puntos fijos de la estructura _____	124
Figura 59.	Deformación total en la estructura _____	124
Figura 60.	Deformaciones máxima y mínima en la estructura _____	125
Figura 61.	Esfuerzos previstos en la estructura _____	125
Figura 62.	Factor de seguridad _____	126
Figura 63.	Esquema del análisis por pandeo _____	126
Figura 64.	Carga presente en el perfil _____	127
Figura 65.	Pandeo Lateral Torsionante _____	130
Figura 66.	Dimensiones generales de la oreja de izaje _____	131
Figura 67.	Asignaciones de carga en la oreja de izaje _____	132
Figura 68.	Análisis de esfuerzos en la oreja _____	132
Figura 69.	Deformación total prevista en la oreja _____	133
Figura 70.	Coefficiente de seguridad _____	133
Figura 71.	Controles críticos _____	141
Figura 72.	Equipos de protección personal _____	142
Figura 73.	Bloqueo eléctrico _____	143

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación denominada: Diseño de Belt Winder con capacidad de 3TN para cambio de faja de 60'' en circuito de chancado terciario en una minera en Arequipa - Perú, es de mi autoría, por lo tanto, no es propiedad intelectual ni pertenece a la empresa minera a la que hace referencia esta tesis. Cabe mencionar también que el diseño al cual presento en este trabajo de investigación aún no ha sido implementado

El sector minero es uno de los mercados e industrias más importantes y representativas en el Perú, ya que durante siglos ha tenido un papel fundamental en el desarrollo económico del país. Este ha sido históricamente una fuente importante de ingresos para el Perú y ha contribuido significativamente al Producto Bruto Interno (PBI) del país. También ha sido una fuente crucial de empleo y ha atraído inversiones extranjeras directas.

El crecimiento de la producción en la minería nos lleva a una mejora en los procesos de ejecución y de instalación, debido a la magnitud del cambio de fajas, estas se realizan con equipo pesado para el proceso de tendido y enrollamiento lo cual genera dificultad e inseguridad. Por lo tanto, el principal objetivo de la presente investigación es diseñar una Belt Winder que reemplace el cambio de fajas tradicional minimizando los riesgos, tiempos y costos.

En el capítulo I se expone el planteamiento del estudio, con la formulación del problema principal y problemáticas específicas, asimismo se plantea el objetivo principal y objetivos secundarios. Además, se presentan las justificaciones y delimitaciones del presente trabajo de investigación.

En el capítulo II se presentan los antecedentes, las bases teóricas para el desarrollo de la investigación y los conceptos necesarios para estudiar las características del sistema. Además, se realiza la investigación predominante al cambio de faja donde se reflejan los dos accionamientos principales: el jalado de faja desgastada y el ingreso de la faja nueva.

En el capítulo III se expone la metodología de la investigación, donde se presenta el enfoque, nivel y tipo de investigación. Por otra parte, se plantea la metodología del diseño como punto de partida de las características a considerar, ello para generar un sistema óptimo en cuanto al diseño técnico como económico.

En el capítulo IV se presenta el análisis y diseño de la solución, se definen las especificaciones, se generan análisis de solución y se crean conceptos de diseño como partida para la selección de componentes principales en el sistema. Al tener en cuenta las funciones y partes principales, se realizan los cálculos de forma lineal. Como primer cálculo se presentan los requerimientos del

sistema de accionamiento; como segundo cálculo, el sistema de enrollamiento y acoplamiento; como tercer cálculo se realiza la selección y dimensionamiento del acoplamiento, polines y chumaceras; y como últimos cálculos, se desarrollan los requerimientos estructurales que soportarán al sistema.

En el capítulo V se sustenta la evaluación económica del proyecto, se toma en cuenta los tres principales sistemas presentes en la investigación; sistema motriz, sistema de transmisión y sistema estructural. Estos costos serán referidos y analizados en el mercado local para facilitar la implementación del sistema.

Finalmente, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación. Asimismo, se comprueba el cumplimiento de los objetivos generados al comienzo de la investigación y se presentan las recomendaciones para futuras investigaciones y para un mejor manejo de la información.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

De acuerdo con la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) del Perú, el sector minero se enfrentaba a una problemática importante relacionada con la falta de inversión en tecnología y equipos adecuados para el transporte y manejo de minerales a un bajo costo (1). Como resultado, muchas empresas dedicadas al rubro tuvieron que adquirir las fajas transportadoras que hacía frente a sus necesidades. Aunado a ello, por parte de las empresas metalmeccánicas tenían una nula inversión en equipos especializados para el mantenimiento de fajas, tal como los Belt Winder de alta capacidad, ya que esto conlleva a tiempos prolongados de inactividad, lo que se traduce en importantes pérdidas económicas a nivel productivo (2).

Dentro de las ventajas del uso de un Belt Winder en el reemplazo de fajas transportadoras, tiene relación con la reducción del tiempo de inactividad debido al mantenimiento del sistema de transporte, la disminución de riesgos de accidentes laborales y la prolongación de la vida útil de las fajas (3). En este sentido, la ausencia de un equipo especializado como el Belt Winder puede ocasionar problemas como la interrupción prolongada del proceso de producción, altos costos de reparación y mantenimiento de las fajas, así como un mayor riesgo de accidentes laborales (4).

La problemática surge cuando la empresa metalmeccánica ubicada en Arequipa asume la tarea constante de mantener las fajas transportadoras de la unidad minera. Estas van desde las tolvas terciarias hasta las chancadoras terciarias HPGR, las medidas son de 60" de ancho, 38.1 mm de grosor y una longitud entre poleas de aproximadamente de 12.125m, situada a 30m del piso terminado. El procedimiento actual consta de cortar un extremo de la faja usada que será empalmada con la faja nueva y mediante un sistema de poleas ubicada en la parte superior de la tolva, es posible jalar la faja usada e introducir la nueva con una grúa que está a nivel del piso terminado. Este reemplazo abarca aproximadamente 18 horas. La faja transportadora se encuentra entre la tolva y la chancadora HPGR, que traslada material rocoso contenida de cobre de 1 1/2" a 2" a una capacidad 3250 tn/hr por faja transportadora, representa perdidas elevadas por paradas de mantenimiento.

La urgencia radica en optimizar los tiempos y costos asociados a los cortes y reemplazos frecuentes, ya que en los tiempos de parada se pierde un cuarto de producción en línea de la planta que tiene un valor de 125 000 dólares por hora, desestabilizando el forecast proyectado. Por lo tanto, se requiere la necesidad de una solución eficiente y específica para mejorar drásticamente el tiempo del procedimiento crítico para la empresa.

1.1.1. Problema general

¿Cuál será el diseño adecuado de un Belt Winder para el cambio de faja de 60” en el circuito de chancado terciario para la unidad minera ubicada en Arequipa - Perú?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Qué esfuerzos se presentan en el soporte del Belt Winder durante la operación de trabajo?
- ¿Cuáles serán los componentes adecuados asociados al sistema de enrollado y frenado?
- ¿Qué tipo de materiales soportarán los esfuerzos y tipo de trabajo del Belt Winder?
- ¿Cómo se puede verificar los cálculos y estimaciones en el diseño de una estructura para el Belt Winder?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivos generales

Diseñar un Belt Winder con capacidad de 3TN para cambio de faja de 60” en el circuito de chancado terciario para la unidad minera ubicada en Arequipa - Perú.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la potencia requerida para el funcionamiento de la Belt Winder durante la operación de trabajo.
- Seleccionar los componentes adecuados para el Belt Winder asociados al sistema de enrollado.
- Diseñar y calcular los elementos del Belt Winder mediante cálculos de ingeniería y posterior simulación en un software de diseño.
- Evaluar la viabilidad económica de la máquina

1.3. Justificación e Importancia de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

La importancia técnica de esta investigación es que nos permite aportar soluciones al problema aplicando los conocimientos de ingeniería en el diseño de un Belt Winder con capacidad de 3 toneladas para el cambio de fajas. Debido a que, según la problemática planteada se requiere una solución que permita mejorar el proceso de mantenimiento y sustitución de cintas transportadoras, y dentro del cual se priorice la seguridad laboral.

Comparado con otras máquinas, el Belt Winder tiene varias ventajas técnicas. Su diseño en cuanto a la forma es eficiente, ya que permite un proceso de cambio de fajas más rápido y menos laborioso tanto para la faja nueva o la desgastada. Es así que, haciendo una comparación del mercado, ambos se encuentran en la misma estructura; es decir, por lo general ambas solo tienen un eje. Además, su construcción no es muy robusta lo que permite elevar a 30m por sobre el nivel de piso terminado, ello sin riesgos de sobrepeso; asimismo asegura una larga vida útil y minimiza la necesidad de mantenimiento frecuente.

1.3.2. Justificación económica

Desde el punto de vista cualitativo, el Belt Winder se destaca por su eficiencia y capacidad para mejorar significativamente el proceso de cambio de fajas; ya que, al reducir el tiempo de reemplazo de fajas de aproximadamente 18 horas a 4 horas efectivas, el Belt Winder permite a la minera optimizar sus operaciones y aumentar la productividad.

En términos cuantitativos, el impacto económico de esta mejora es considerable. Es decir, que, con un ahorro estimado de 7 millones de dólares en producción, el Belt Winder puede disminuir significativamente los costos asociados al mantenimiento y a la productividad de la planta.

El Belt Winder es una inversión acertada, ya que está personalizada para la capacidad requerida y el costo es accesible, aunque el costo inicial puede ser mayor que el de otras máquinas, los ahorros a largo plazo en costos de mantenimiento y tiempo de inactividad compensan de sobremanera la inversión inicial. Además, al mejorar la eficiencia del proceso de cambio de fajas, el Belt Winder puede aumentar la productividad general de la planta, lo que a su vez puede llevar a mayores ganancias.

1.3.3. Justificación social

La justificación social del diseño del Belt Winder radica en la necesidad de mejorar la eficiencia y seguridad en los procedimientos de reemplazo y mantenimiento de las fajas transportadoras; ya que, al mejorar la eficiencia del proceso, la utilización de un Belt Winder permitirá minimizar el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos, sobreesfuerzos y caídas, con lo cual se podría automatizar y optimizar el proceso de reemplazo y mantenimiento de las fajas transportadoras. En línea con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería (5), a la actualidad no ha ocurrido un accidente laboral, pero reduce la exposición del personal a este en un 78%.

1.4. Delimitación del proyecto

Este proyecto se centrará en desarrollar una máquina Belt Winder con una capacidad de 3 toneladas, diseñado para facilitar el reemplazo de fajas en el circuito de chancado terciario de una mina ubicada en Arequipa. Para ello, se contará con un límite de presupuesto de 120 000 dólares. La propuesta del proyecto abarcará la definición de los requerimientos y especificaciones de diseño, la concepción de los elementos sometidos a cargas y los sistemas de transmisión de energía, conforme a las normativas de seguridad y regulaciones vigentes. Además, se llevará a cabo la selección de componentes apropiados para el Belt Winder, abarcando los sistemas de enrollado, frenado y soporte. También, se realizará una evaluación de la resistencia y rigidez de la estructura mediante el análisis de elementos finitos utilizando las herramientas de software Ansys R2022 e Inventor. Por otro lado, se calculará el costo total estimado del Belt Winder, abarcando los materiales, la mano de obra, las herramientas y otros gastos necesarios para su construcción. Por último, se generarán los planos y la documentación requerida para la fabricación del Belt Winder, dentro de ello, se pretende realizar el diseño hasta los planos en un plazo de 4 meses y para esto, se hará uso de los diferentes programas con licencia educativa.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Información Interna

Se procede a desarrollar las preguntas y respuestas obtenidas por el usuario para desarrollar la maquina idónea.

- ¿Cuál es el propósito principal de la máquina que desea diseñar?

La máquina debe enrollar y desenrollar dos fajas, una nueva y otra usada, respectivamente, para mejorar la eficiencia del transporte de material en la zona de chancado terciario.

- ¿Cuáles son los requisitos de rendimiento específicos que espera de la máquina?

Cada eje de la máquina debe ser capaz de manejar fajas de hasta 24 metros de longitud y un peso de carga de 5 toneladas. Se busca una velocidad de enrollado/desenrollado que permita reducir el cambio de faja de 18 horas a 4 horas.

- ¿Cuánto espacio tiene disponible para la instalación de la máquina?

Dada la limitación de espacio, el diseño de la máquina debe ser compacto y eficiente, adaptándose a un área de 4.4 metros cuadrados.

- ¿Cuál es la fuente de energía preferida para la máquina?

La máquina debe funcionar con energía eléctrica trifásica.

- ¿Hay restricciones en términos de recursos como agua, electricidad, etc.?

La máquina operará en una zona de chancado terciario al aire libre, por lo que debe ser resistente a condiciones ambientales adversas, como polvo y posiblemente lluvia.

- ¿Quiénes serán los operadores de la máquina y cuál es su nivel de experiencia?

La interfaz de usuario debe ser intuitiva para operadores con diferentes niveles de experiencia. Además, se deben implementar medidas de seguridad y controles eficientes para lograr el cambio de faja en un tiempo reducido.

- ¿Qué nivel de mantenimiento está dispuesto a realizar regularmente?

Estamos dispuestos a realizar mantenimiento de pre-uso, pero la máquina debe contar con componentes de fácil acceso y ser diseñada para facilitar reparaciones rápidas.

- ¿Cuál es su presupuesto para el diseño y construcción de la máquina?

El presupuesto máximo para este proyecto, que incluye diseño, construcción y puesta en marcha, es de \$120,000.

- ¿Existen plazos específicos que debamos cumplir?

Se requiere que la máquina esté operativa en un plazo de cuatro meses a partir de hoy.

- ¿Existen regulaciones o normativas específicas que la máquina debe cumplir?

La máquina debe cumplir con las normativas de seguridad industrial y estándares de calidad pertinentes para equipos utilizados en zonas de chancado terciario.

2.1.2. Antecedentes externos

2.1.2.1. Antecedentes nacionales

Vidal (2019) en su Proyecto PMCT Montaje de Faja Transportadora de 72'' y Torre de Transferencia, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, desarrolló el montaje de faja transportadora y torre de transferencia a fin de entender la importancia y dificultad técnica que representa efectuar tales obras. El proceso incluyó una serie de cálculos relacionados al diseño de maniobras de izaje para el montaje de las estructuras, así como el cálculo de las maniobras para el tendido de banda y gestión del equipo de construcción. Empleó un carrete ovoide a fin de permitir el enrollado de faja de manera controlada, aprovechando la inercia de la geometría para frenar el giro. El atril fue diseñado de acuerdo a las dimensiones del sistema de transporte (estructura que soporta el peso de la faja y permite el giro libre del carrete). Con respecto a cálculos asociados al tirado de banda se empleó el estándar CEMA, concluyendo satisfactoriamente con el proyecto.

Referente al análisis crítico de esta investigación, se observó que la belt winder diseñada es de mayor dimensión a la requerida y no tiene un sistema motriz para realizar el enrollado, además solo cuenta con un solo eje, para la faja nueva.

Este antecedente fortalece el diseño de la belt winder al detallar el montaje de la faja transportadora y la torre de transferencia, con cálculos precisos para izaje y tendido de banda. Por otro lado, la estratégica utilización de un carrete ovoide y el diseño adaptado del atril,

alineados con el estándar CEMA, brindan una sólida orientación técnica para una implementación exitosa del proyecto (6).

Lobato (2019) en su investigación “Diseño de una máquina desbobinadora, medidora y cortadora de telas arpilleras de polipropileno con una velocidad de 50m/min para la empresa Procom S.A.C. – Chiclayo, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú” diseñó una máquina desbobinadora, medidora y cortadora de telas arpilleras de polipropileno con una velocidad de 50 metros por minuto. Para ello, se evaluaron las necesidades de requerimientos y diseño en base a una visita técnica, revisión bibliográfica de normas aplicables y antecedentes en la misma línea de investigación. Es así como se generaron alternativas de diseño que fueron evaluadas en función a una matriz de criterios ponderados; al seleccionar una alternativa, se aplicó la configuración más adecuada y se analizaron las zonas más críticas cumpliendo con criterios de resistencia y rigidez. Los resultados demuestran que el eje principal de 97 mm tiene un factor de seguridad de 6.6. El costo de inversión asciende a S/ 28,875.72, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 8,878.37 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 18%. Los autores concluyen, que el diseño permitirá una reducción del 31.69% del tiempo de enrollado de fajas, en contraste con el sistema actualmente empleado.

En lo que respecta al análisis crítico de esta investigación, se observa que si bien, los principios de cálculo son importantes para diseño en investigación, la función es específicamente para una desbobinadora de tela, el cual no es compatible con la necesidad.

Este antecedente aporta a la tesis de diseño de belt winder al mostrar un diseño exitoso de una máquina desbobinadora y cortadora de telas arpilleras de polipropileno. La evaluación basada en criterios ponderados y análisis de zonas críticas garantiza resistencia y rigidez. Los resultados indican un factor de seguridad de 6.6, con una reducción del 31.69% en el tiempo de enrollado de fajas en comparación con sistemas actuales (7).

2.1.2.2. Antecedentes internacionales

Yuswantoro (2022) presenta su investigación denominada: Diseño y construcción de un prototipo de bobinadora de correa como herramienta de bobinado de cinta transportadora utilizando una impresora 3D, Universidad Kuepa, Indonesia. En ella, busca mejorar los procedimientos utilizados en la construcción y mantenimiento de maquinaria de mediana y gran escala en diversos sectores industriales mediante la implementación de tecnología eficiente, segura y que permita la reducción de costos y tiempo de mantenimiento; asimismo, observó que el método manual utilizado para instalar y reemplazar las correas en los transportadores mediante el uso de un camión grúa, es un procedimiento bastante ineficiente. En respuesta a esta problemática, diseñó un prototipo de motor para presentar un mecanismo

más efectivo de enrollado de correas. El diseño del prototipo se realizó mediante cálculos y la utilización de software 3D, seguido de la impresión del modelo con una impresora 3D. Posteriormente, realizó el ensamble de cada componente del prototipo para dar inicio a las pruebas, donde verificó el correcto funcionamiento del prototipo. Como resultado, logró enrollar correctamente una correa de 1030 mm de longitud.

En lo que respecta al análisis crítico de esta investigación se observa que la impresión en 3D implica mayores costos en la realidad peruana para un diseño robusto.

Este antecedente ofrece una guía clave para la tesis de diseño de una belt winder, destacando la eficiencia en la instalación y reemplazo de correas mediante un prototipo de motor. La innovación tecnológica y la optimización de costos y tiempo son elementos destacados en este enfoque exitoso (8).

Por otro lado, Medeiros, Silva, Tetsuo (2021) en su tesis denominada: Dimensionamiento de componentes para bobinadora de cinta transportadora con el objetivo de mejorar las operaciones de una empresa minera de bauxita, Revista Brasileña de Desarrollo, realizaron una investigación sobre el cálculo de dimensionamiento y selección de componentes para una bobinadora de banda transportadora que tenga en cuenta la capacidad estructural y operativa necesarias para su transporte. La metodología utilizada en el desarrollo de este trabajo se basó en la definición de parámetros de funcionamiento de la máquina y el análisis estructural de sus componentes empleando el software de simulación Autodesk Inventor. Para ello, se llevó a cabo una etapa de análisis estático mediante simulaciones numéricas para evaluar los esfuerzos equivalentes, desplazamiento y factor de seguridad de la estructura del devanador. También, se realizó la selección de componentes como el reductor y motor trifásico para una potencia de 25hp, y se llevaron a cabo análisis estructurales para los elementos de la máquina como la estructura de soporte, extensión del eje del reductor, eje de rotación principal (7 rpm) y semieje de acoplamiento. Los resultados de las simulaciones mostraron que todos los componentes evaluados tenían un factor de seguridad superior a 1,57, lo que garantiza su integridad durante el uso de la máquina.

A partir de la revisión y análisis crítico de este trabajo es importante mencionar que se ha observado que el motor de la maquina es de mayor dimensión respecto a lo que se necesita, lo giros de rpm es un tanto mayor y no cuenta con la forma que se necesita de dos ejes en la misma estructura para enrollado y desenrollado de faja.

Este antecedente aporta una metodología robusta para el diseño de una belt winder, al calcular dimensiones y seleccionar componentes mediante análisis estructural con Autodesk Inventor. Las simulaciones numéricas validan la capacidad operativa y estructural para el

transporte de la banda, asegurando integridad con factores de seguridad superiores a 1,57, brindando una base sólida para tu proyecto de diseño (9).

Asimismo, Márton, László, Szigeti, Ferenc, Dezső, Gergely (2020) a través de la tesis titulada: Diseño de una unidad de bobinado de tejidos, Publicaciones técnicas, Húngaro, realizaron en su investigación un sistema de enrollado de caucho para una empresa dedicada a la producción de cámaras de aire, cuya membrana está hecha de varias capas de tela y caucho. La calidad y rendimiento de la fabricación depende de la máquina que se utiliza para el bobinado; por ello, en busca de satisfacer la mayor capacidad de producción fue necesario crear un sistema moderno de fabricación mediante sistemas automatizados, así como, asegurar las expectativas ergonómicas cumplan con lo esperado. El objetivo primordial de investigación se enfocó en explicar, a detalle, el diseño propuesto y probar las soluciones estructurales del dispositivo utilizando un software de análisis de elementos finitos.

A partir de la revisión de este trabajo, es importante presentar el análisis crítico y respecto a ello se observa que el antecedente mencionado tiene las características requeridas, menos la forma de la estructura requerida de los dos ejes incluidos, además que el tamaño es muy grande para la necesidad del usuario.

Este antecedente contribuye a la tesis de diseño de belt winder al detallar el desarrollo de un sistema de enrollado de caucho para una empresa de producción de cámaras de aire. La búsqueda de mayor capacidad de producción y cumplimiento de expectativas ergonómicas destaca la importancia de la automatización en el diseño. La validación estructural mediante software de análisis de elementos finitos añade una capa de rigor técnico al proyecto (10).

Asimismo, Ramírez Lagos (2020) en la investigación titulada: Diseño de estación de desvío de correas transportadoras de 84 pulgadas de ancho con ángulo variable entre 0 y 60 grados para Contitech Chile S.A., Universidad de Talca, Talca, Chile, realizó un sistema destinado a la instalación de correas transportadoras desde la zona de extracción hacia el sistema de chancado. Se planteó una alternativa adaptable a la disposición del lugar de montaje. Para ello, se ha propuesto diseñar un sistema desviador de bandas transportadoras capaz de cambiar la dirección del sistema de transporte en 60°. Inicialmente, fueron evaluados diversos métodos de instalación de bandas transportadoras, de modo que se obtenga el estado actual del proceso en cuestión. El sistema desviador de correas fue diseñado para cintas transportadoras de 84 in de ancho con una capacidad de 40 toneladas. Los resultados de analizaron a nivel económico para determinar la inversión que incurriría implementar el sistema. Por último, se elaboraron los planos de trabajo, despiece y fabricación.

A partir de la revisión y análisis crítico de este trabajo de investigación, se observa que muchos de sus principios son útiles, pero no se requiere la inclinación que presenta el eje y también cuenta con un solo eje, no cuenta con un sistema motriz para su funcionamiento.

Este antecedente enriquece a la tesis de diseño de belt winder al introducir un sistema desviador de bandas transportadoras adaptable a diversas disposiciones de montaje, con capacidad para cambiar la dirección en 60°. Además de evaluar métodos de instalación y dimensiones específicas, se realizó un análisis económico y se elaboraron planos detallados para guiar la implementación de manera efectiva. (11).

Por último, Priya, V. Parvathi, Mukunth, R. (2021) en la investigación denominada: Máquina cortadora y rebobinadora automática de papel, NVEO - Revista NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS, describieron en su artículo académico el diseño de una máquina cortadora y rebobinadora automática de papel. La máquina fue diseñada para operar a una velocidad de 100 metros por minuto, además de contar con un sistema de control automático de tensión, un sensor de posición de borde y un controlador lógico programable para el control de la operación. Se utilizó software de modelado 3D para diseñar y simular el correcto funcionamiento de la máquina; asimismo, se realizaron pruebas experimentales para evaluar su desempeño y eficiencia. Los resultados mostraron que la máquina es capaz de cortar y rebobinar rollos de papel de manera precisa y eficiente, con una precisión de corte de +/- 0,5 mm y una velocidad de rebobinado de hasta 80 metros por minuto. Además, se demostró que la máquina es fácil de operar y mantener, lo que la hace una solución viable para la industria de la producción de papel. En resumen, la máquina propuesta presenta una solución automatizada y eficiente para el proceso de corte y rebobinado de papel.

A partir de la revisión y análisis crítico de este trabajo de investigación, se observa que, aunque el antecedente mencionado cumple con la mayoría de las especificaciones necesarias, no se ajusta completamente a la forma estructural requerida para los dos ejes, y su tamaño es excesivamente grande para satisfacer las necesidades del usuario, asimismo, la tecnología involucrada es muy sofisticada.

Este antecedente enriquece y beneficia a la tesis de diseño de belt winder, ya que describe el diseño exitoso de una máquina cortadora y rebobinadora automática de papel. Con operación a 100 metros por minuto, control automático de tensión y simulaciones 3D, asimismo, ofrece una solución eficiente y precisa, respaldada por pruebas experimentales que demuestran su viabilidad y facilidad de operación para la industria papelera. (12).

2.1.2.3. Antecedentes locales

En lo que respecta a los antecedentes locales, Bustinza, Márquez (2019) presenta su investigación titulada: Mejora Tecnológica para transporte de material minado con capacidad de 30 000 toneladas/día y con una distancia de 4 kilómetros, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú, en esta tiene como objetivo incrementar la producción a un bajo costo; asimismo, en esta tesis realizaron el diseño de una faja transportadora de 30 000 TDM, desde la chancadora primaria hasta la planta de beneficio, ubicada a unos 4 km. Iniciando con el desarrollo de los aspectos básicos a nivel descriptivo de ingeniería; asimismo, se realizó la planificación y programación de los trabajos de montaje y desarrollo, en el cual se diseñó un atril bajo el criterio de cargas combinadas empleando el método de diseño y cálculo estructural LRFD, destinado al montaje de la faja transportadora en acero A36 con un desplazamiento máximo de 2.2 mm y un factor de seguridad de 1.99, resultados arrojados a partir de las simulaciones en el software SolidWorks.

En función a la revisión y análisis crítico de este trabajo de investigación, se observa que este antecedente no brinda los cálculos para diseñar la máquina que se necesita tampoco habla de una máquina de enrollado, pero ayuda ahondar temas respecto a la chancadora terciaria (13).

Riquelme Castillo (2018) presenta su tesis: Diseño mecánico y estructural de un Belt Winder para enrollado de fajas de caucho de 72/84” de ancho y 2” de espesor para fajas transportadoras de un máximo de 90 m de desarrollo, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú, en esta investigación, desarrolló el diseño mecánico y estructural de un sistema para el enrollado de diferentes bandas transportadoras, ello según los requerimientos de planta. El sistema de bobinado fue diseñado para cintas transportadoras de máximo 2 pulgadas de espesor, 84 pulgadas de ancho y 90 metros de longitud. La investigación se desarrolló a fin de mejorar los sistemas de sustitución de bandas transportadoras, debido al alto riesgo que representa este tipo de trabajos para los operarios y supervisores encargados de esta tarea. Por ello, la propuesta integra el enrollado de las bandas de caucho, así como el reemplazo de estas por una nueva, lo que permitirá reducir el tiempo y costos asociados a la construcción y mantenimiento de estos sistemas de transporte de materiales.

Con relación a la revisión y análisis crítico de este trabajo de investigación, se observa que esta máquina es muy grande para lo que se requiere, ya que es para 90m, asimismo, su sistema de transmisión es muy costoso.

Este antecedente es crucial para la tesis de belt winder, ya que presenta un diseño mecánico y estructural eficiente para el enrollado de bandas transportadoras. Está desarrollado para

cintas de hasta 2 pulgadas de espesor y 84 pulgadas de ancho, aborda la mejora de los sistemas de sustitución, reduciendo riesgos y optimizando tiempo y costos en la construcción y en el mantenimiento de sistemas de transporte (14).

Por otro lado, Vilca Chancolla (2019) en su tesis denominada: Diseño, fabricación y montaje de un equipamiento para montar y desmontar fajas de transporte de minerales para Cerro Verde, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú, identificó la necesidad de optimizar los tiempos de operación en el mantenimiento de las líneas de transporte de mineral mediante transportadores de bandas en una minera al sur del país. Para ello, realizó el diseño y posteriormente la construcción de una estructura metálica, a la cual, denominó "Torcedor de faja", cuyo objetivo principal radica en realizar el cambio de fajas transportadoras desde el área de chancado hacia las concentradoras; asimismo, desarrolló una guía para el uso del torcedor de faja, reduciendo hasta un 40% los tiempos de mantenimiento de estos sistemas de transporte, lo que también influyó en el costo destinado a dichas actividades, de \$ 22,136.40, ello, en contraste con las maniobras actualmente realizadas, cuyo costo asciende a \$ 36,8886.24.

En función a la revisión y análisis crítico de este trabajo de investigación, se observa que el atril es bastante grande para lo que se requiere, asimismo, no cuenta con un sistema motriz ya que su principal función es el desenrollado.

Este antecedente fortalece la tesis de belt winder al abordar la necesidad de optimizar los tiempos de mantenimiento en las líneas de transporte de mineral. El diseño y construcción del "Torcedor de faja" demostró reducciones significativas del 40% en los tiempos de mantenimiento, impactando positivamente en los costos asociados, con un ahorro notable en comparación con las prácticas actuales (15).

2.1.3. Información sistemática

Los siguientes fabricantes de este tipo de equipos cuentan con la siguiente información:

CBTech: El Beltwinder de CBTech es un equipo diseñado para enrollar correas transportadoras con un alto torque a una velocidad controlada. Utiliza una caja de cambio de estilo planetario de ángulo recto, con freno automático, y velocidad variable por la correa dentada. La fuerza del enrollador está dada por una unidad de pines en un brazo motriz, que genera un momento de torque al eje. Además, cuenta con un acoplamiento abierto que permite girar al rollo para ser retirado de manera fácil y segura sin el uso de conectores o herramientas, ello cuando se remueve o reemplaza el rollo.

Figura 1. Belt winder CB TECH



Fuente: Imagen recuperada de cotización realizada con empresa CB TECH

Almex Group: Es uno de los principales fabricantes de equipos de vulcanización de cintas transportadoras. Ofrecen diferentes modelos de Belt Winders, incluyendo el Almex Belt Winder - Small, Almex Belt Winder - Medium, Almex Belt Winder - Powerful y Almex Belt Winder - Tall.

El Almex Small Belt Winder, portátil y diseñado para camiones Chevrolet 3500 o Ford 350, junto con el Almex Small Belt Stand, proporciona eficiencia en el transporte del equipo al lugar de trabajo. Estos enrolladores ofrecen potencia para manejar cintas grandes, control de velocidad variable para seguridad, y opciones de accionamiento eléctrico, eléctrico VFD o hidráulico. Priorizando la seguridad del operador, cuentan con carcasas de acero inoxidable impermeables y garantizan años de operación confiable en diversas aplicaciones.

Tabla 1. Especificaciones técnicas

Especificaciones del enrollador	
Peso máximo del enrollador	6 toneladas
Diámetro máximo del enrollador	94.5 pulgadas (240 cm)
Ancho máximo de la cinta	59 pulgadas (150 cm)
Rendimiento del enrollador	
Fuerza de tiro en el cubo	5.4 toneladas @ 10"
Fuerza de tiro en máximo diámetro	0.56 toneladas @ 94.5"
Velocidad máxima de enrollado	5.9 RPM

Par de accionamiento en el enrollador	4985 lb-pie
Especificaciones de accionamiento	
Potencia del motor eléctrico	5.4 HP
Voltaje del motor	480 VCA
Dimensiones del equipo	
Longitud	136.5 pulgadas (346 cm)
Ancho	48.5 pulgadas (123 cm)
Altura	68.4 pulgadas (174 cm)
Peso	2.5 toneladas

Fuente: Catálogo Almex Small Belt Winder

Figura 2. Belt winder small de ALMEX GROUP



Fuente: Imagen recuperada de cotización realizada con empresa ALMEX GROUP

ICE-Trade: Los Belt Winders de ICE-Trade cuentan con un rodillo de entrada fijo o ajustable con discos guía ajustables para un enrollado ordenado de la correa. Ofrecen modelos para uso exterior con ojos de elevación, vigas rectangulares para las horquillas del camión, ojos de encaje y recinto del motor IP66. También ofrecen modelos construidos en un remolque y modelos con patines Hardox para uso exterior.

Figura 3. Belt winder ICE Trade



Fuente: Imagen recuperada de cotización realizada con empresa de ICE Trade

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición del transporte de materiales

El transporte de material se refiere al movimiento de materiales de un lugar a otro dentro de una instalación o entre diferentes instalaciones en una industria. Este proceso puede incluir la carga, descarga y el movimiento de materiales a través de diversos medios de transporte (16).

La importancia del transporte de material en la industria radica en su capacidad para optimizar la producción y mejorar la eficiencia. Un sistema de transporte bien diseñado puede reducir los costos y los tiempos de producción al aumentar la capacidad de procesamiento. Además, un sistema de transporte eficiente puede mejorar la seguridad en el lugar de trabajo al reducir la manipulación manual de materiales pesados y peligrosos.

2.2.2. Transporte de material en plantas concentradoras

El transporte de material en plantas concentradoras se realiza a través de una serie de equipos que permiten movilizar los distintos estados del material a lo largo del proceso productivo. Estos equipos incluyen transportadores de banda, alimentadores, chutes, entre otros (17).

Los transportadores de banda son los más comunes en la industria y permiten el traslado de material a largas distancias, mientras que chutes son dispositivos que permiten la transferencia de material de una banda transportadora a otra o hacia otros equipos (18). Por

otro lado, los sistemas neumáticos se utilizan para la separación de materiales en los procesos de clasificación y para la limpieza de equipos y maquinaria en la planta.

2.2.3. Tipos de transportadores

En las plantas concentradoras, se utilizan diversos tipos de transportadores para mover materiales a través del proceso de producción. Algunos de los tipos más comunes incluyen transportadores de correa, transportadores de rodillos, transportadores de tornillo y transportadores de cadena.

Las bandas transportadoras son uno de los tipos más populares de transportadores en las plantas concentradoras. Estas ofrecen varias ventajas en comparación con otros tipos de transportadores, como la capacidad de transportar grandes volúmenes de material a largas distancias, la eficiencia en la transferencia de carga entre puntos de transferencia y la facilidad de mantenimiento.

Además, las bandas transportadoras pueden configurarse en una gran variedad de formas y tamaños para adaptarse a las necesidades específicas de la planta concentradora, lo que las hace muy versátiles en términos de aplicaciones y usos.

2.2.4. Transportadores de banda

Los transportadores de banda, cintas o fajas transportadoras son ampliamente utilizados en el transporte de material a granel y productos envasados; especialmente cuando se requiere desplazar cantidades relativamente grandes de material en una ruta definida.

El uso de transportadores de banda en la minería a tajo abierto tiene un efecto significativo en el medio ambiente, ello debido a la necesidad de espacio para su instalación, su falta de movilidad y su impacto en otras operaciones mineras. Generalmente, los sistemas de transporte por fajas son adecuados para el chancado estacionario.

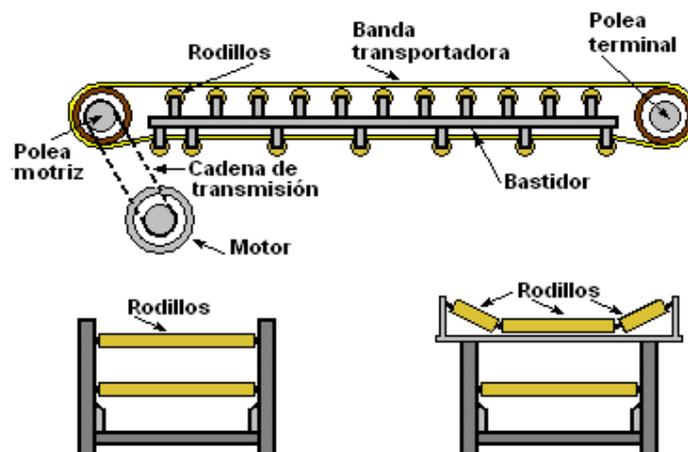
2.2.4.1. Partes principales de los transportadores de banda

La banda transportadora es una cinta continua de material que se mueve a lo largo de un sistema de poleas y rodillos para transportar el material. El tambor motriz es el componente que impulsa la banda, mientras que el tambor de cola es el que soporta la parte posterior de la banda. Los rodillos de carga se encargan de soportar el peso del material transportado, mientras que los rodillos de retorno ayudan a devolver la banda a su posición original después de haber pasado por los rodillos de carga (19).

Las fajas transportadoras, también conocidas como bandas transportadoras, están compuestas por varias partes que trabajan juntas para transportar materiales de un punto a otro. Según Mora et al. (2019), las partes principales de una faja transportadora incluyen:

- La banda o correa: es la parte principal de la faja transportadora y está hecha de un material resistente y duradero, como caucho, PVC o tejido sintético.
- Los rodillos: son cilindros que se colocan a lo largo de la banda y se utilizan para soportar y guiar la faja durante su movimiento.
- El motor: es la fuente de energía que impulsa la faja transportadora y la hace moverse.
- El sistema de poleas: son dispositivos circulares que se colocan en los extremos de la faja y se utilizan para cambiar la dirección de la faja y mantenerla tensa.
- Los soportes: son estructuras que sostienen y mantienen la faja transportadora en su lugar.

Figura 4. Partes de la faja de transferencia típica.



Fuente: MOTOREX. El uso de la faja transportadora en las industrias. (20)

Cada parte de la faja transportadora es esencial para su funcionamiento correcto y eficiente. Además, la calidad y el diseño de cada parte pueden afectar la durabilidad y el rendimiento de la faja transportadora en general.

2.2.5. Mantenimiento y sustitución de fajas transportadoras

La sustitución de cintas transportadoras se lleva a cabo en varias etapas. En primer lugar, se debe apagar el equipo y bloquear la fuente de energía para garantizar que todas las operaciones se realicen efectivamente además de salvaguardar la seguridad del personal. Luego, se retiran las piezas dañadas, como los rodillos y los componentes de soporte, y se

instalan las nuevas piezas en su lugar. Después de esto, se procede a instalar la nueva faja, asegurándose de que esté correctamente alineada y tensada. Finalmente, se realizan pruebas de puesta en marcha a fin de garantizar el correcto funcionamiento del equipo (21).

2.2.5.1. Empaquetado y transporte de las bobinas de faja

Para evitar daños en las bandas de caucho, que podrían suscitarse durante el transporte debido a malas prácticas laborales en la manipulación, montaje o descarga, se recomienda el uso de embalaje.

El empaquetado y transporte de las bobinas de faja transportadora es un proceso crítico para garantizar que la faja llegue a su destino final en perfectas condiciones y lista para su uso. Para ello, las bobinas de faja transportadora deben ser empaquetadas y etiquetadas de manera adecuada antes de su transporte.

En cuanto al empaquetado, la faja transportadora debe estar envuelta de manera segura y protegida con materiales resistentes al agua y al polvo. Además, la faja debe estar enrollada de manera que no se formen arrugas o pliegues que puedan dañarla o afectar su rendimiento.

Por otro lado, la etiqueta debe contener información importante, como el número de lote, la longitud, el peso y el tipo de faja. La etiqueta también debe indicar claramente la dirección de desenrollado de la faja y cualquier precaución especial que se deba tomar durante la manipulación de esta.

En cuanto al transporte, es importante que las bobinas de faja transportadora sean manipuladas y transportadas cuidadosamente para evitar daños. Estas deben ser transportadas en vehículos adecuados para el transporte de cargas pesadas y deben ser aseguradas de tal manera que evite desplazamientos durante el transporte.

Figura 5. Tipos de embalaje de faja



Fuente: Catálogo Dunlop (22)

2.2.5.2. Empalme de fajas

El empalme en caliente es una técnica de unión de fajas transportadoras, que implica el uso de calor y presión para fusionar dos extremos de la faja mediante la aplicación de una banda de goma especializada y un proceso de vulcanización. Este método de empalme se utiliza comúnmente en fajas transportadoras de alta resistencia y/o en aquellas que transportan materiales pesados y abrasivos.

Figura 6. Prensa vulcanizadora de fajas



Fuente: Cafimec (23)

El empalme de fajas transportadoras es un proceso fundamental para la instalación y mantenimiento de estas. Según la norma DIN 22102-1, existen diferentes tipos de empalmes para fajas transportadoras, siendo los más comunes el empalme por solapamiento, el empalme por grapas y el empalme por vulcanización.

El empalme por solapamiento consiste en unir los extremos de la faja transportadora mediante la superposición de las capas de la faja y su unión mediante adhesivos o remaches. Este tipo de empalme es comúnmente utilizado en aquellas que son de baja resistencia y de baja velocidad.

El empalme por grapas consiste en unir los extremos de la faja transportadora mediante el uso de grapas metálicas. Este tipo de empalme es comúnmente utilizado en aquellas que son de alta resistencia y alta velocidad.

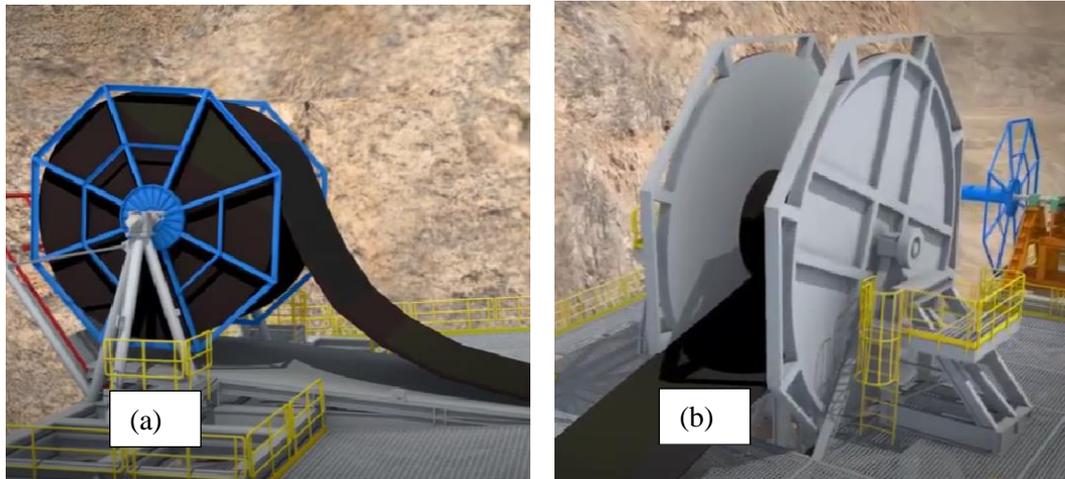
El empalme por vulcanización es el más utilizado en la industria y consiste en unir los extremos de la faja transportadora mediante la aplicación de calor y presión para fusionar sus capas y formar un empalme sólido y duradero. Este tipo de empalme es recomendado para fajas de alta resistencia y velocidad.

Cada tipo de empalme tiene sus propias ventajas y desventajas, por lo que es importante seleccionar el tipo adecuado para las necesidades específicas de la faja transportadora y su aplicación.

2.2.5.3. Proceso de enrollado y desenrollado

Posteriormente al empalme de la nueva cinta transportadora con la banda a reemplazar, el carrete es accionado con un motor eléctrico a bajas rpm, enrollando la banda transportadora en su eje. Este movimiento efectuado a su vez, desenrolla la nueva cinta transportadora.

Figura 7. Esquema de enrollado y desenrollado de una faja



Fuente: Cafimec (23)

El proceso de enrollado y desenrollado de las fajas transportadoras es un proceso crítico que debe ser realizado cuidadosamente para evitar daños a la faja y garantizar su correcta instalación y uso. Según la norma ISO 284:2012, existen ciertas recomendaciones que deben ser seguidas durante el proceso de enrollado y desenrollado de las fajas transportadoras.

Durante el proceso de enrollado, se debe asegurar que la faja sea enrollada de manera uniforme y en la dirección correcta, para evitar la formación de arrugas o pliegues que puedan dañar la faja o afectar su rendimiento. Además, se recomienda utilizar dispositivos de tensión para mantener la faja tensa durante el proceso de enrollado.

Durante el proceso de desenrollado, se debe asegurar que la faja sea desenrollada de manera uniforme y en la dirección correcta, para evitar la formación de arrugas o pliegues que puedan dañar la faja o afectar su rendimiento. Además, se recomienda utilizar dispositivos de tensión para mantener la faja tensa durante el proceso de desenrollado.

Es importante tener en cuenta que el proceso de enrollado y desenrollado debe ser realizado por personal capacitado y experimentado, que conozca las mejores prácticas y las medidas de seguridad necesarias para realizar este proceso de manera adecuada.

2.2.6. Historia del procedimiento de cambio de fajas transportadoras

A lo largo de la historia, se han desarrollado diversas herramientas y procedimientos para facilitar esta tarea y reducir los tiempos de inactividad en la operación de las correas transportadoras.

Según González-Rubio et al. (2021), uno de los primeros métodos utilizados para el cambio de faja fue el uso de poleas manuales, las cuales permitían levantar la faja y cambiarla manualmente. Sin embargo, este método era muy lento y requería una gran cantidad de mano de obra, lo que limitaba la capacidad de producción de las operaciones mineras.

Con el tiempo, se desarrollaron herramientas más avanzadas para facilitar el cambio de faja, como las llamadas "gatas mecánicas", que consistían en dispositivos hidráulicos que permitían levantar la faja y deslizarla hacia afuera del sistema transportador. Estas gatas mecánicas mejoraron significativamente la eficiencia del cambio de faja, pero aún requerían una cantidad considerable de mano de obra para su operación.

Uno de los métodos utilizados para el cambio de faja en operaciones mineras es el uso de camiones grúa, también conocidos como "grúas móviles". Estos vehículos cuentan con un brazo extensible y un gancho de levantamiento que les permite levantar y mover objetos de gran tamaño y peso, como las fajas transportadoras.

El uso de camiones grúa para el cambio de faja es especialmente útil en operaciones mineras donde la longitud y peso de la faja transportadora son muy grandes, lo que hace que sea difícil y peligroso manipularla manualmente. Los camiones grúa pueden moverse a lo largo del sistema transportador, lo que les permite levantar y mover la faja a lo largo de toda su longitud sin tener que desmontarla por completo.

Para utilizar un camión grúa para el cambio de faja, primero se debe instalar una estructura de soporte que se adapte al brazo extensible del vehículo y que permita el levantamiento seguro de la faja. Esta estructura de soporte debe estar diseñada y construida de acuerdo con las características específicas del sistema transportador y de la faja que se va a reemplazar.

Una vez instalada la estructura de soporte, se procede a desmontar la sección de faja a reemplazar, y se desliza la nueva faja transportadora sobre los rodillos del sistema transportador. Luego, se utiliza el brazo extensible del camión grúa para levantar la nueva faja y jalarla hasta la posición correcta, asegurándose de que esté correctamente alineada y tensada.

Es importante destacar que el uso de camiones grúa para el cambio de faja requiere una planificación cuidadosa y una ejecución precisa. La estructura de soporte y el brazo extensible

del camión grúa deben estar diseñados y ubicados de manera que se minimicen los riesgos de accidentes o daños a la faja o al sistema transportador. Además, es necesario contar con personal altamente capacitado y experimentado en el uso de camiones grúa y en la manipulación de fajas transportadoras.

A pesar de los posibles riesgos asociados con el uso de camiones grúa para el cambio de faja, esta técnica ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia y productividad. Al permitir el levantamiento y movimiento seguro de fajas de gran tamaño y peso, los camiones grúa pueden reducir significativamente los tiempos de inactividad en la operación de las correas transportadoras, lo que se traduce en mayores niveles de producción y rentabilidad para la operación minera.

Además, el uso de camiones grúa para el cambio de faja puede contribuir a mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, ya que reduce la necesidad de manipular, de forma manual, fajas de gran tamaño

En la actualidad, existen diversos equipos especializados para el cambio de faja, como las Belt Winders, que permiten retirar y colocar la faja de manera más rápida y eficiente. Estos equipos utilizan sistemas de poleas y rodillos para desplazar la faja y cuentan con controles y sistemas de seguridad avanzados para garantizar la seguridad de los trabajadores durante el cambio de faja.

Aunque el uso de camiones grúa puede ofrecer ventajas significativas en términos de eficiencia y productividad en el cambio de faja de sistemas transportadores, también presenta desventajas en comparación con otros métodos, como el uso de belt winders.

Una de las principales desventajas del uso de camiones grúa para el cambio de faja es su mayor costo en comparación con otros métodos. La instalación y uso de una estructura de soporte adecuada y un camión grúa capacitado y experimentado puede requerir una inversión significativa en equipos y personal especializado.

Además, el uso de camiones grúa para el cambio de faja puede presentar mayores riesgos de seguridad que otros métodos, especialmente si no se toman las precauciones adecuadas. La manipulación de grandes cargas con un camión grúa requiere un alto grado de habilidad y experiencia, y cualquier error en la planificación o ejecución de la tarea puede resultar en daños a la faja al sistema transportador, o incluso en accidentes graves.

Otra desventaja del uso de camiones grúa es su limitada capacidad de carga y alcance. Los camiones grúa tienen límites de peso y longitud de elevación, lo que significa que no pueden

levantar y mover fajas de mayor longitud o peso. Además, el alcance del brazo extensible de un camión grúa puede ser limitado en algunos casos, lo que dificulta el acceso a secciones específicas del sistema transportador.

Por otro lado, el uso de belt winders para el cambio de faja puede ofrecer algunas ventajas en comparación con los camiones grúa. Los belt winders son máquinas diseñadas específicamente para desmontar, enrollar y volver a instalar fajas transportadoras de manera rápida y segura, sin la necesidad de levantar grandes cargas.

Una de las principales ventajas de los belt winders es su mayor capacidad de carga y alcance. Estas máquinas pueden manipular fajas de mayor longitud y peso que los camiones grúa, y su diseño les permite acceder a secciones específicas del sistema transportador con mayor facilidad.

Además, el uso de belt winders para el cambio de faja puede reducir el riesgo de daños a la faja o al sistema transportador, ya que están diseñadas específicamente para desmontar y enrollar las fajas de manera controlada y segura.

En conclusión, aunque el uso de camiones grúa puede ofrecer ventajas significativas en términos de eficiencia y productividad en el cambio de faja de sistemas transportadores, también presenta desventajas en comparación con otros métodos, como el uso de belt winders. El costo y el riesgo de seguridad son dos de las principales desventajas del uso de camiones grúa, mientras que la capacidad de carga y alcance de los belt winders puede ofrecer algunas ventajas en ciertas situaciones. Por lo tanto, es importante que las operaciones mineras evalúen cuidadosamente los diferentes métodos disponibles para el cambio de faja y seleccionen el que mejor se adapte a sus necesidades específicas.

2.2.7. Belt Winder

Un Belt Winder es un equipo utilizado en la industria minera y de la construcción para enrollar y desenrollar cintas transportadoras de gran longitud y peso. Consiste en una estructura móvil que sostiene y gira el rollo de la cinta, y un sistema de control para ajustar la velocidad y la tensión de la misma (14).

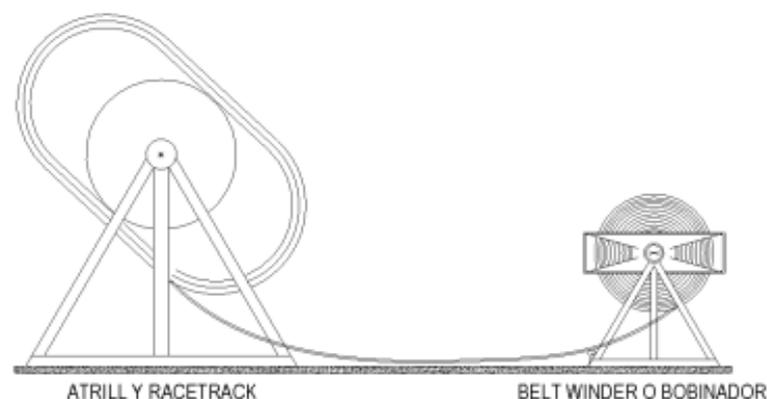
Los Belt Winders son máquinas diseñadas específicamente para desmontar, enrollar y volver a instalar fajas transportadoras de manera rápida y segura. Según Dhiraj Kumar y Subhashis Ghosh, autores de "Review of Belt Winder as a Mine Equipment," las belt winders se utilizan en operaciones mineras para el mantenimiento y reemplazo de fajas transportadoras, y están diseñadas para manejar cargas pesadas de manera segura y eficiente.

Los Belt Winders se componen principalmente de un motor, una estructura de soporte y un sistema de enrollamiento de fajas. El motor es el componente principal de la máquina y proporciona la energía necesaria para girar el tambor de enrollamiento de la faja. La estructura de soporte se utiliza para montar la máquina y proporcionar un punto de anclaje para la faja durante el proceso de enrollamiento. El sistema de enrollamiento de fajas está diseñado para enrollar la faja de manera segura y controlada a medida que se desmonta del sistema transportador.

Existen diferentes tipos de belt winders disponibles en el mercado, y cada uno está diseñado para manejar diferentes tamaños y tipos de fajas transportadoras. Algunos de los factores que se deben tener en cuenta al seleccionar una máquina de enrollamiento de fajas incluyen el ancho de la faja, el diámetro del tambor de enrollamiento y la capacidad de carga.

El proceso de uso de un belt winder comienza con la instalación de la máquina en la ubicación adecuada. La faja se desmonta del sistema transportador y se ancla a la estructura de soporte de la máquina de enrollamiento. Luego, el motor se enciende y el tambor de enrollamiento comienza a girar, enrollando la faja de manera segura y controlada. Una vez que se ha enrollado toda la faja, la máquina se detiene y la faja enrollada se puede mover a un lugar seguro para su almacenamiento o eliminación.

Figura 8. Esquema de enrollado y desenrollado paralelo con Belt Winder



Fuente: Adaptado de Riquelme Castillo (14)

Un belt winder, o máquina de enrollamiento de fajas, se compone de varias partes esenciales que trabajan juntas para permitir el desmontaje, enrollado y posterior reinstalación de fajas transportadoras. A continuación, se describen las partes más importantes de un belt winder y su función.

- Motor: es el componente principal de la máquina y proporciona la energía necesaria para hacer girar el tambor de enrollamiento de la faja. Los motores utilizados en belt

winders suelen ser eléctricos, hidráulicos o neumáticos, y se seleccionan en función del tamaño y la capacidad de la máquina.

- Tambor de enrollamiento: es un cilindro giratorio que se utiliza para enrollar la faja de manera segura y controlada. El diámetro del tambor de enrollamiento debe ser suficientemente grande para manejar la faja más grande que se va a enrollar, y la superficie del tambor debe ser lo suficientemente lisa para evitar daños en la faja durante el proceso de enrollamiento.
- Sistema de anclaje de fajas: se utiliza para asegurar la faja a la estructura de soporte de la máquina de enrollamiento. La faja se sujeta firmemente en su lugar mientras se enrolla en el tambor de enrollamiento, lo que permite un proceso de enrollamiento seguro y controlado.
- Estructura de soporte: Es la base de la máquina de enrollamiento y proporciona un punto de anclaje para la faja durante el proceso de enrollamiento. La estructura de soporte también se utiliza para montar la máquina en su ubicación adecuada y proporciona estabilidad durante el proceso de enrollamiento.
- Sistema de control: Es utilizado para controlar el proceso de enrollamiento. Puede incluir botones de inicio y parada, control de velocidad, medidores de tensión de la faja y otros componentes electrónicos y mecánicos que ayudan a controlar el proceso de enrollamiento.

En resumen, un Belt Winder se compone principalmente de un motor, un tambor de enrollamiento, un sistema de anclaje de fajas, una estructura de soporte y un sistema de control. Cada uno de estos componentes es esencial para permitir el desmontaje, enrollado y posterior reinstalación de fajas transportadoras de manera segura y eficiente. Los fabricantes de máquinas de enrollamiento de fajas suelen personalizar cada componente en función del tamaño y la capacidad de la máquina, y pueden ajustarse a los requerimientos específicos de cada aplicación.

2.2.8. Tipos de Belt Winder

Existen varios tipos de belt winder en el mercado, cada uno diseñado para manejar diferentes tamaños y capacidades de fajas transportadoras. A continuación, se describen algunos de los tipos de belt winder más comunes y sus características técnicas:

- Belt winder portátil: este tipo de máquina se utiliza para enrollar fajas transportadoras más pequeñas y ligeras en ubicaciones remotas. Es un modelo portátil que se puede transportar fácilmente y suele funcionar con un motor eléctrico de baja potencia (2 a 3

kW). La capacidad de la faja que puede enrollar varía, pero generalmente puede manejar hasta 3 toneladas.

- Belt winder eléctrico estacionario: este tipo de máquina se utiliza para enrollar fajas transportadoras en ubicaciones fijas, como en una mina. Está diseñado para manejar fajas de tamaño mediano y grandes y es alimentado por un motor eléctrico de alta potencia (5 a 15 kW). La capacidad de la faja que puede enrollar es mayor, generalmente de 10 a 30 toneladas.
- Belt winder hidráulico: este tipo de máquina se utiliza para enrollar fajas de tamaño mediano y grande en ubicaciones remotas donde no hay suministro de energía eléctrica. Está alimentado por un sistema hidráulico que utiliza una bomba hidráulica y un motor para enrollar la faja. La capacidad de la faja que puede enrollar es mayor, generalmente de 15 a 40 toneladas.
- Belt winder personalizado: este tipo de máquina se fabrica según las necesidades específicas de una aplicación en particular. Puede ser eléctrico o hidráulico, y puede tener una configuración de motor único o doble para manejar fajas de gran tamaño y capacidad. La capacidad de la faja que puede enrollar puede variar ampliamente, según la aplicación.

Las características técnicas de cada tipo de belt winder pueden variar según el fabricante y la aplicación específica. Además, cada tipo de belt winder puede tener diferentes configuraciones de transmisión, tamaño y capacidad de tambor, sistema de anclaje de fajas y otros componentes según el diseño de la máquina.

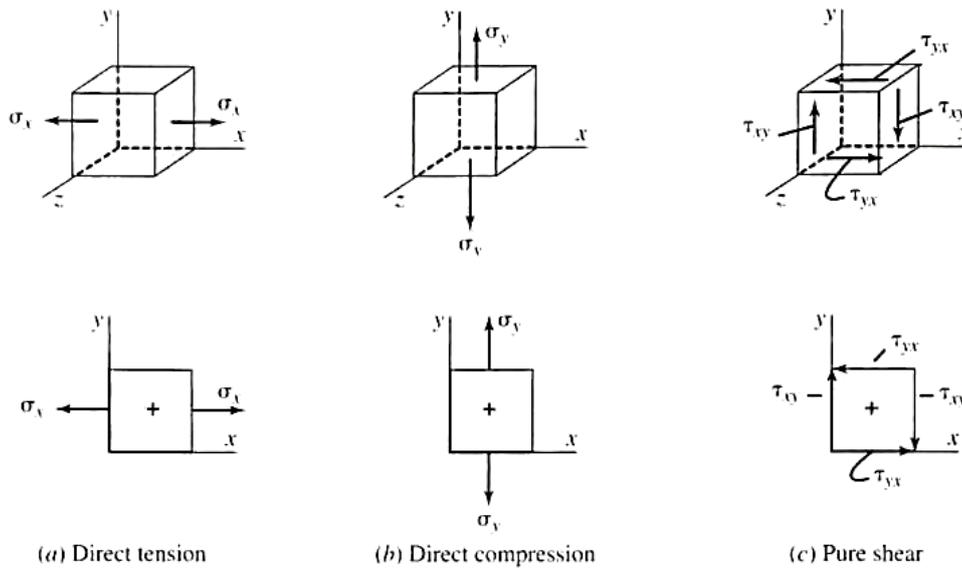
2.2.9. Diseño Mecánico del Belt Winder

El diseño mecánico implica inmiscuirse en la creación de modelos, componentes mecánicos o sistemas completos, utilizando como soporte softwares especializados y técnicas de ingeniería avanzada para garantizar que los productos o sistemas sean seguros, confiables y eficientes (24).

2.2.9.1. Análisis de Tensiones

El principal objetivo del análisis de tensiones es determinar el punto de un miembro sometido al nivel de tensión más alto. Para ello, es necesario saber identificar la orientación de las tensiones en el elemento, la cual debe estar alineada con un eje específico, típicamente al eje x, y, o z. A continuación, se muestran tres elementos sometidos a tensión, correspondientes a los 3 tipos fundamentales de tensión (25):

Figura 9. Elementos sometidos a tres tipos diferentes de tensión



Fuente: Adaptado de Mott (25)

Las tensiones de tracción y compresión, denominadas esfuerzos normales, actúan perpendicularmente a la cara opuesta del elemento sometido a tensión. La tracción tiende a estirar el elemento, mientras que la compresión tiende a comprimirlo.

Los esfuerzos cortantes son creados por las fuerzas cortantes y torsión. En ambos casos, cuando se aplica un corte a un elemento, se ejerce una fuerza hacia abajo en una cara y simultáneamente una fuerza hacia arriba en la cara paralela. Así, el esfuerzo cortante se representa como un par de fuerzas iguales que actúan en los cuatro lados del elemento.

El esfuerzo es la resistencia interna ofrecida por unidad de área de un material a una carga externa aplicada. El esfuerzo normal (σ) puede ser de tracción (positivo) o de compresión (negativo). Para miembros cuyas cargas externas están distribuidas uniformemente sobre una sección de área, la magnitud del esfuerzo puede ser calculado a partir de la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}} = \frac{F}{A}$$

Para emplear la fórmula dada, se deben satisfacer las siguientes condiciones: en primer lugar, el componente sometido a carga debe ser rectilíneo; además, la línea a lo largo de la cual se aplica la carga debe atravesar el centroide de la sección transversal del componente. Es crucial que el componente exhiba una sección transversal uniforme en proximidad al punto donde se evalúa la tensión. Asimismo, es requerido que el material sea homogéneo e isotrópico. En situaciones de elementos sujetos a compresión, la longitud del elemento ha de ser lo suficientemente corta para prevenir el pandeo.

Con respecto a la fórmula de la deformación bajo carga directa Axial:

$$\delta = \frac{FL}{EA}$$

Donde:

δ : Alteración o deformación del componente sometido a una carga axial

F : Carga total directa

L : Longitud total del componente

E : Módulo resistente elástico

A : Área de la parte expuesta del componente

El esfuerzo cortante de torsión máximo se encuentra empleando la fórmula:

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{Tc}{J}$$

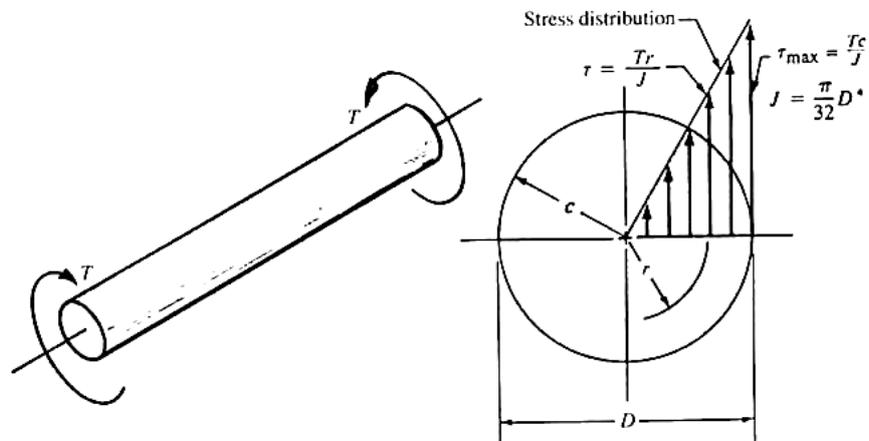
Donde:

c : Radio del eje

J : Momento de inercia polar

T : Torsión

Figura 10. Distribución de esfuerzos en un eje sólido



Fuente: Adaptado de Mott (25)

En cambio, si se desea conocer el esfuerzo cortante en cualquier punto de estudio del eje:

$$\tau = \frac{Tr}{J}$$

Donde:

r : Distancia desde el centro del eje al punto de estudio

Cuando un eje se somete a un par, sufre una torsión en la que una sección transversal gira en relación con otras secciones transversales del eje. El ángulo de torsión se puede hallar:

$$\theta = \frac{TL}{GJ}$$

Donde:

θ : Ángulo de giro en radianes

L : Longitud del eje sobre el cual el ángulo es calculado

G : Módulo de elasticidad del material del eje

2.2.9.2. Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales – ASTM

El acero está compuesto en esencial de hierro, con una proporción de carbono y una menor cantidad de otros elementos. En la naturaleza se le encuentra como Magnetita y hematita; por lo general el hierro se extrae del mineral en los altos hornos durante la Fundición (26).

A. ASTM A36

El acero ASTM A36 representa un tipo de acero de construcción con bajo contenido de carbono que ha sido sometido a procesos de laminación en caliente. Se presenta en diversas formas, como láminas, placas, barras y componentes estructurales, destacando entre su variedad las vigas en forma de L, las vigas de conformación estándar de Estados Unidos y Canadá, así como los ángulos (27).

Tabla 2. Propiedades Mecánicas del acero estructural ASTM A36

Límite Elástico		Resistencia a la Tracción		E	Densidad
[ksi]	[MPa]	[ksi]	[MPa]	[GPa]	[ksi]
36	250	58	400	200	7.5

Fuente: Adaptado de Mott (27)

B. AISI 1045

Las barras de acero AISI 1045 exhiben un nivel moderado de contenido de carbono, lo que les confiere características de resistencia mecánica y tenacidad intermedias, manteniendo un coste asequible. A pesar de su limitada capacidad de soldadura, se destaca por su aptitud en procesos como forjado o maquinado, y además, es adecuado para tratamientos térmicos como el temple y revenido (27).

Tabla 3. Propiedades Mecánicas del acero estructural AISI 1045

Límite Elástico		Resistencia a la Tracción		E	Densidad
[ksi]	[MPa]	[ksi]	[MPa]	[GPa]	[ksi]
47	330	84-100	580-700	207	7.80

Fuente: Adaptado de Mott (27)

2.2.9.3. Uniones Atornilladas

Son un tipo de unión mecánica en la que se utilizan tornillos para fijar dos o más elementos entre sí (28). Estas uniones son ampliamente utilizadas en la industria y la construcción debido a su simplicidad y facilidad de montaje. Para realizar una unión atornillada, se perforan agujeros en los elementos que se van a unir, y luego se insertan los tornillos a través de los agujeros y se ajustan con tuercas. Es importante que los agujeros estén bien alineados y que se utilicen los tornillos y tuercas adecuados para la aplicación específica.

Las uniones atornilladas tienen varias ventajas, como la facilidad de montaje y desmontaje, la capacidad de ajustar la tensión de los tornillos para adaptarse a diferentes condiciones, y la capacidad de soportar cargas estáticas y dinámicas. Sin embargo, también tienen algunas limitaciones, como la necesidad de perforar agujeros en los elementos que se van a unir, lo que puede debilitar la estructura, y la posibilidad de que los tornillos se aflojen con el tiempo si no se sujetan o atornillan correctamente.

A. Selección de uniones atornilladas

La selección de pernos en uniones metal – metal se realiza empleando la metodología descrita en el libro de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (29). El procedimiento inicia con la identificación y cálculo de cargas que actúan en la unión, las cuales pueden ser:

1. Fuerza de tracción directa (f_t)

$$f_t' = \frac{f_t}{n} \quad (0.1)$$

Donde:

f_t : Fuerza de tracción actuante

n : Número de pernos

2. Fuerza de corte directo (f_s')

$$f_s' = \frac{f_s}{n} \quad (0.2)$$

Donde:

f_s : Fuerza cortante

n : Cantidad de pernos

3. Fuerza de Tracción Indirecta debido al momento flector (f_t'')

$$f_t'' = \frac{M \cdot C_i}{\sum C_j^2} \quad (0.3)$$

Donde:

M : Momento de flexión

C_i : Distancia del eje pivote al perno i

C_j : Distancia del eje pivote a un perno cualquiera

4. Fuerza de corte indirecto debido al momento torsor (f_s'')

$$f_s'' = \frac{T \cdot C_i}{\sum C_j^2} \quad (0.4)$$

Donde:

T : Momento de las tensiones tangenciales

C_i : Distancia del punto de equilibrio de los pernos al perno i

C_j : Distancia del punto de equilibrio de los pernos a un perno cualquiera

Seguidamente, se procede con la evaluación de cargas y esfuerzos. Generalmente, cuando actúan cargas de tracción y corte se tiene dos formas de hallar la resultante:

$$F_t = \Sigma f'_t + \Sigma f''_t \quad (0.5)$$

Donde:

F_t : Fuerza resultante de las cargas de tracción

f'_t : Fuerza de tracción directa

f''_t : Fuerza de tracción indirecta debido al momento flector

$$F_s = \Sigma f'_s + \Sigma f''_s \quad (0.6)$$

Donde:

F_s : Fuerza resultante de las cargas de corte

f'_s : Fuerza de corte directo

f''_s : Fuerza de corte indirecto debido al momento torsor

Según los criterios de falla, la carga de tracción equivalente será:

1. Máxima energía de distorsión (M.E.D.): F_e

$$F_e = \sqrt{F_t^2 + 3F_s^2} \quad (0.7)$$

2. Máximo esfuerzo cortante (M.E.C.): F_e

$$F_e = \sqrt{F_t^2 + 4F_s^2} \quad (0.8)$$

De esta forma, el área de esfuerzos se calculará con las siguientes expresiones: A_s

$$A_s = \left(\frac{6F_e}{S_y}\right)^{\frac{2}{3}} \rightarrow d_b < 1 \frac{3}{4}'' \quad (0.9)$$

$$A_s = \frac{4F_e}{S_y} \rightarrow d_b > 1 \frac{3}{4}'' \quad (0.10)$$

Donde:

S_y : Esfuerzo de fluencia

F_e : Fuerza equivalente

2.2.9.4. Uniones soldadas

Según Groover, 2007. una unión soldada es una unión permanente entre dos a más piezas metálicas que se logra mediante la aplicación de calor y presión. En una unión soldada, las piezas de metal se fusionan en el punto de contacto y forman una sola pieza de metal.

La soldadura desempeña un papel fundamental en una amplia gama de sectores, incluida la fabricación y la construcción. Se utiliza en la creación de automóviles, barcos, aviones, puentes, edificios y estructuras metálicas. Cada uno de los métodos de soldadura presenta ventajas y desventajas específicas, y la elección del tipo adecuado depende de las necesidades particulares de la aplicación en cuestión.

Las uniones soldadas tienen varias ventajas en comparación con otros métodos de unión, como la capacidad de soportar cargas pesadas, la resistencia a cargas cíclicas y la capacidad de resistir vibraciones y choques. Sin embargo, también tienen algunas desventajas, como la posibilidad de deformación o distorsión durante el proceso de soldadura, la necesidad de un alto nivel de habilidad y experiencia para realizar una soldadura de calidad y la posible aparición de defectos de soldadura, como grietas o porosidades.

Para garantizar la calidad de las uniones soldadas, es importante seguir prácticas de soldadura seguras y utilizar equipos de protección personal adecuados. También, se deben seguir las especificaciones y normas de soldadura aplicables para garantizar la calidad y la integridad de la unión soldada. La inspección y el control de calidad son importantes para detectar cualquier defecto de soldadura y garantizar la durabilidad de la estructura o componente fabricado mediante dicha soldadura.

A. Cálculo de soldadura según las cargas

El cálculo de soldadura se realiza empleando la metodología descrita en el libro de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (29).

Cabe destacar que, a diferencia de las uniones atornilladas, en las uniones soldadas no se producen alargamientos, motivo por el cual, las fallas en la sección de soldadura ocurrirán por fractura o corte.

– Carga de corte directo (f_w)

$$f_w = \frac{F}{L} \quad (0.11)$$

Donde:

F : Carga cortante

L : Longitud operativa del cordón

f_w : Carga cortante por unidad de longitud

– Carga de corte producido por el momento flector (f_w')

$$f_w' = \frac{M \cdot C}{I_w} = \frac{M}{Z_w} \rightarrow Z_w = \frac{I_w}{C} \quad (0.12)$$

Donde:

M : Momento de flexión

C : Distancia del eje de punto de equilibrio al límite del cordón

I_w : Momento de inercia

Z_w : Módulo de línea

– Carga cortante producido por el momento de torsión (f_w'')

$$f_w'' = \frac{T \cdot C}{J_w} \quad (0.13)$$

Donde:

T : Momento torsor

C : Distancia del eje del punto de equilibrio al límite más distante

J_w : Momento de inercia polar de línea

– Carga resultante de corte (f_w)

$$f_w = \sqrt{f_{w_x}^2 + f_{w_y}^2 + f_{w_z}^2} \quad (0.14)$$

Donde se determina la magnitud de las cargas mutuamente perpendiculares.

– Tamaño del cordón de soldadura

$$\tau_w \leq S_w \rightarrow \frac{F}{2 \cdot L \cdot w} \leq S_w \rightarrow \frac{f_w}{w} \leq S_w \quad (0.15)$$

Arreglando la ecuación, se determina que el tamaño de soldadura es:

$$w \geq \frac{f_w}{S_w} \quad (0.16)$$

B. Cálculo de soldadura según el espesor de plancha

Para determinar el espesor de soldadura se necesita tener en cuenta algunos factores adicionales, además del espesor de la plancha, como el tipo de material, la posición de soldadura, el tipo de junta y la aplicación final del producto.

Sin embargo, para realizar una estimación preliminar del espesor de soldadura, se puede utilizar la siguiente fórmula general:

Espesor de soldadura = 0.7 x espesor de plancha

Esta fórmula se puede aplicar como una guía general para soldaduras en posición plana, y para aceros de baja aleación y baja resistencia.

Tabla 4. Tamaño mínimo del filete de soldadura según la AISC 360-16

Espesor del material de la parte más delgada a unir, in. (mm)	Tamaño mínimo de soldadura de filete, in. (mm)
Hasta ¼ (6) incluyendo	1/8 (3)
Sobre ¼ (6) hasta ½ (13)	3/16 (5)
Sobre ½ (13) hasta ¾ (19)	¼ (6)
Sobre ¾ (19)	5/16 (8)

Fuente: Adaptado de ASME (31)

La AISC 360-16 (Specification for Structural Steel Buildings) establece las recomendaciones para la construcción de estructuras de acero. En su Capítulo J2, la especificación proporciona detalles sobre el tamaño mínimo de filete de soldadura para diferentes tipos de estas y también configuraciones de junta.

2.2.9.5. Eje de transmisión

El eje tiene como función sostener diferentes piezas mecánicas que están en movimiento giratorio. El eje se encuentra ubicado en el centro del atril y está conectado a un motor que le da la energía necesaria para realizar el movimiento rotatorio. En general, los ejes de los Belt Winders están diseñados para soportar el peso y la tensión de las cintas transportadoras de gran longitud y peso. También pueden estar equipados con dispositivos de seguridad y control para garantizar una operación segura y eficiente.

Los ejes se clasifican en:

- Ejes giratorios: a diferencia del eje fijo este si puede girar solidariamente con ellos, de acuerdo con los esfuerzos que debe soportar los ejes serán macizos o huecos; estos transmiten potencia mecánica.
- Eje fijo: tiene la capacidad de giro de los elementos mecánicos situados sobre ellos. Pero no gira solidariamente con ellos, pues tiene una función única, que es la de ser soporte más no se somete a esfuerzos de torsión.

A. Cálculo de ejes de transmisión

La metodología descrita en el libro de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley recomienda efectuar el cálculo de ejes en 4 criterios (29).

1. Diseño por resistencia – ASME

$$\tau_{max} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{\left[\frac{\alpha F_A d}{8} + C_m M \right]^2 + [C_t T]^2} \quad (0.17)$$

Donde:

$\tau_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo cortante máximo

T : Momento torsor

F_A : Carga axial

M : Momento flector del diagrama de momentos flectores

T : Momento torsos del diagrama de momentos torsos

d : Diámetro del eje

α : Factor que comprende cuando el eje trabaja como columna

Cuando el eje trabaja a tracción

$$\alpha = 1$$

Cuando el eje trabaja a compresión

$$\alpha = \frac{1.00}{1.00 - 0.0044 \left(\frac{l}{r}\right)} \rightarrow \frac{l}{r} \leq 115 \quad (0.18)$$

$$\alpha = \frac{S_y}{n \cdot \pi^2 \cdot E} \left(\frac{l}{r}\right)^2 \rightarrow \frac{l}{r} > 115 \quad (0.19)$$

Donde:

$\frac{l}{r}$: Relación de esbeltez

r : Radio de giro igual a $d/4$

l : Longitud del eje

E : Módulo de elasticidad

S_y : Esfuerzo de fluencia

n : Factor en función del tipo de apoyo (rodamientos en general $n = 1$)

C_m : Divisor de choque y fatiga generado al momento flector (1-3)

C_t : Divisor de choque y fatiga generado al momento torsor (1-3)

El esfuerzo máximo cortante debe ser menor que el esfuerzo permisible.

$$\tau_{m\acute{a}s} \leq S_{sd} \quad (0.20)$$

El valor de S_{sd} es calculado usando el esfuerzo de fluencia S_y o usando el esfuerzo de rotura del material S_u , se toma como resultado el menor valor.

$$S_{sd} = 0.3 S_y \quad (0.21)$$

$$S_{sd} = 0.18 S_u \quad (0.22)$$

2. Diseño de ejes por rigidez lateral (Flecha)

$$y = \frac{1}{E \cdot I} \iint M \quad (0.23)$$

Donde:

y : Flecha

E : Módulo elástico

M : Momento de flexión

I : Momento de inercia

La ecuación (0.23) se emplea para hallar la deformación lateral máxima cuando se diseñan ejes de sección constante. Cuando el eje es de sección variable se emplea la siguiente expresión.

$$y = \iint \frac{M}{E \cdot I} \quad (0.24)$$

Se recomienda para estos casos, optar por el método gráfico.

Una vez determinada la flecha máxima, debe compararse con la flecha permisible.

$$y_{\text{máx}} \leq y_{\text{permisible}} \quad (0.25)$$

En general, es recomendable que la flecha permisible en este caso sea:

$$y_{\text{permisible}} = 0.01 \frac{\text{in}}{\text{ft por longitud apoyada}} \quad (0.26)$$

Y para ejes de máquinas:

$$y_{\text{permisible}} = 0.5 \frac{\text{in}}{\text{ft por longitud apoyada}} \quad (0.27)$$

3. Diseño del eje por rigidez torsional

$$\theta = \sum \frac{T_i \cdot L_i}{J_i \cdot G_i} \quad (0.28)$$

Donde:

T_i : Momento de torsión en el tramo i

L_i : Longitud del eje en el tramo i

J_i : Momento polar en la sección del tramo 1

G_i : Módulo de elasticidad al corte

Si el eje y el material es constante, el ángulo de giro se calcula:

$$\theta = 584 \frac{\sum T_i \cdot L_i}{G \cdot d^4} \quad (0.29)$$

Se debe comparar el ángulo de torsión calculado con el ángulo de torsión permisible.

$$\theta_{calculado} \leq \theta_{permisible} \quad (0.30)$$

En ejes de transmisión el ángulo de torsión permisible es:

$$\theta \leq 1^\circ \text{ por cada } 20 \text{ diámetros de long.} \quad (0.31)$$

En ejes de máquinas el ángulo de torsión permisible es:

– Servicio ordinario:

$$\theta \leq 6.0 \text{ minutos/ft de long.} \quad (0.32)$$

– Servicio con cargas variables:

$$\theta \leq 4.5 \text{ minutos/ft de long.} \quad (0.33)$$

– Cargas reversibles súbitas:

$$\theta \leq 3.0 \text{ minutos/ft de long.} \quad (0.34)$$

En general:

$$\theta \leq 5.0 \text{ minutos/ft de long.} \quad (0.35)$$

4. Diseño del eje por fatiga

$$N = \frac{\pi \cdot d^3}{32 \sqrt{\left(\frac{T}{S_y}\right)^2 + \left(\frac{M}{S_e}\right)^2}} \quad (0.36)$$

Donde:

N : Factor de seguridad por fatiga, mayor a 1.

T : Momento de torsión

M : Momento de flexión

d : Diámetro del eje

S_y : Esfuerzo de fluencia

S_e : Límite de fatiga

El valor de S_e se obtiene de la expresión:

$$S_e = (\sigma_{\text{alternativo probeta}}) \times (K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_f) \quad (0.37)$$

El esfuerzo alternativo de probetas se obtiene de tablas de materiales o ensayos, al igual que los factores de corrección que oscilan entre 0.35 a 0.40. No obstante, pueden emplearse las siguientes ecuaciones para calcular $\sigma_{\text{alternativo probeta}}$.

$$\sigma_{\text{alternativo probeta}} = 0.5 \cdot S_u \rightarrow S_u \leq 140 \frac{kg}{mm^2} \quad (0.38)$$

$$\sigma_{\text{alternativo probeta}} = 70 \frac{kg}{mm^2} \rightarrow S_u > 140 \frac{kg}{mm^2} \quad (0.39)$$

B. Cálculo de las tensiones

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{e^{f\theta} - 1}$$

Donde:

e : Logaritmo neperiano

θ : Ángulo de bobinado de la faja alrededor de la polea (rad)

f : Coeficiente de fricción entre la superficie de la polea y la faja = 0.35

2.2.9.6. Rodamientos

Los rodamientos son elementos mecánicos que se utilizan para reducir la fricción y el desgaste en las máquinas y equipos que tienen movimiento rotativo. Estos elementos están compuestos por dos anillos de acero, uno fijo y otro móvil, separados por una serie de elementos rodantes (generalmente bolas o rodillos). Los rodamientos se clasifican según su geometría, tamaño y capacidad de carga. Los rodamientos soportan y guían los elementos de la máquina giratorios u oscilantes, como ejes, ruedas o árboles, estos a la vez transfieren cargas entre los elementos de la máquina (32).

A. Selección de rodamientos

La selección de rodamientos según el fabricante de rodamientos SKF se divide en dos.

1. Según las fórmulas de la vida – ISO 281:1990

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \quad (0.40)$$

A velocidad constante, la fórmula se expresa:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 n} L_{10} \quad (0.41)$$

Donde:

L_{10} : Vida conceptual en millones de revoluciones

L_{10h} : Vida conceptual en horas de funcionamiento

C : Carga dinámica

P : Carga dinámica equivalente del rodamiento

n : Velocidad de giro

p : Exponente, 3 para rodamiento de bolas y 10/3 para rodamientos de rodillos

2. Según la capacidad estática

$$C_0 = s_0 \cdot P_0 \quad (0.42)$$

Donde:

C_0 : Carga estática

P_0 : Carga estática equivalente

s_0 : Coeficiente de seguridad

Esta técnica se utiliza en situaciones donde el cojinete permanece en una posición fija y está expuesto a cargas que pueden ser constantes o periódicas. Esto es aplicable especialmente cuando opera a velocidades de rotación relativamente bajas ($n \leq 10 \text{ rpm}$). Dado que las cargas estáticas ejercen fuerzas en direcciones radiales y axiales, se requiere determinar la carga equivalente mediante el cálculo que se describe a continuación:

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a \quad (0.43)$$

Donde:

P_0 : Carga estática equivalente

F_r : Carga radial

F_a : Carga axial

X_0 : Coeficiente de carga radial

Y_0 : Coeficiente de carga axial

2.2.10. Sistema motriz

2.2.10.1. Motor eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Está compuesto por un rotor que gira dentro de un campo magnético producido por un estator, y la interacción entre los campos magnéticos resulta en el movimiento del rotor y, por lo tanto, en la generación de energía mecánica.

Los motores eléctricos son ampliamente utilizados en la industria debido a su eficiencia, bajo costo de mantenimiento, larga vida útil y su capacidad de controlar la velocidad y el torque. También son considerados una forma más limpia y sostenible de energía, ya que no emiten gases contaminantes durante su operación.

A. Principio de funcionamiento

Equipos que transforman la energía eléctrica en energía mecánica para así impulsar el funcionamiento de una máquina.

B. Características

En el mercado hay diferentes tipos de motor; sin embargo, tienen características en común que los identifican.

- Estabilidad: puede mantenerse en funcionamiento a velocidades altas sin consumir energía eléctrica excesiva
- Potencia: es una característica que genera el motor a un determinado tiempo
- Rendimiento: es la fracción de la potencia útil del motor y la potencia que absorbe de una fuente eléctrica.
- Par motor: es el momento de fuerza que incide sobre el eje del motor y que determina el giro
- Velocidad nominal: es el número de revoluciones en que gira el motor en un minuto.

C. Selección de motores eléctricos

Para seleccionar efectivamente un motor eléctrico es necesario conocer la velocidad de rotación y el torque requerido (33).

(0.44)

$$P = \frac{T \times n}{9.550}$$

Donde:

T : Torque (capacidad de hacer girar cargas), en newtons por metro

n : Velocidad en revoluciones por minuto

Por otro lado, se debe considerar la capacidad de sobrecarga o factor de servicio (FS) ya que el motor puede estar sometido a sobrecargas en determinados intervalos de tiempo.

Tabla 5. Factores de Servicio en Motores Eléctricos

Horas de Funcionamiento/Día	Carga Uniforme	Carga Media	Carga con Choques
2	0.9	1	1.25
10	1	1.25	1.5
20	1.25	1.5	1.75

Fuente: Adaptado de ROYDISA (34)

Además, resulta de significativa importancia considerar la eficacia en vista de las disminuciones que ocurren durante la conversión de energía eléctrica en energía mecánica. Aunque los motores de mayor eficacia conllevan un desembolso superior, a largo plazo resultan en considerables beneficios económicos (33).

La eficiencia se define como la división de la potencia de salida y la potencia de entrada.

(0.45)

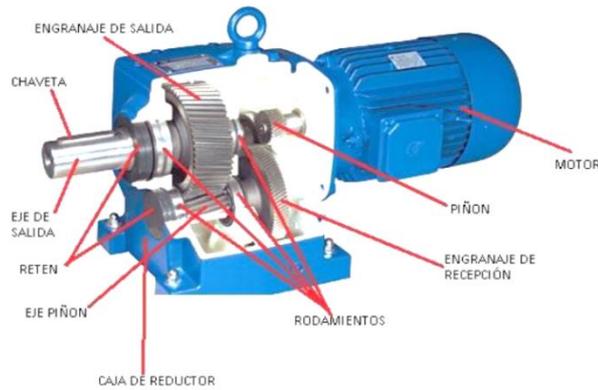
$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$

2.2.10.2. Reductor

Los reductores de velocidad cumplen las funciones de controlar y variar las revoluciones por minutos (RPM) de los motores eléctricos debido a las altas velocidades de los motores utilizados en la mayoría de los procesos industriales. Las aplicaciones de los reductores dan menor número de RPM de salida, pero sin afectar la potencia (34).

En la siguiente figura se representa las partes de reductor de velocidad:

Figura 11. Partes del reductor de velocidad



Fuente: Adaptado de DELCROSA (35)

A. Selección del reductor de velocidad

Existen ciertas características que ayudarán a seleccionar un reductor adecuadamente, las cuales son referidas al proceso industrial y al trabajo a realizar.

– Características del proceso industrial

Información del motor	: Potencia, número de polos, frecuencia y tensión
Ambiente de la instalación	: Humedad, temperatura, suciedad, corrosión, etc.
Reducción	: Velocidad de entrada y salida
Adicional	: Torque máximo

La reducción de velocidades se calcula como:

$$i = \frac{n_e}{n_s} \quad (0.46)$$

Donde:

n_e : Velocidad de entrada

n_s : Velocidad de salida

– Características del trabajo a realizar

Duración del servicio	: En horas por día
Arranque	: Arranque por hora e inversión de marcha
Tipo de carga	: Uniforme, continua, por choques, etc.
Acople del motor y reductor	: Directa, indirecta, etc.
Eje de salida	: Horizontal, vertical, etc.

2.2.11. Diseño asistido por computadora

2.2.11.1. Inventor Autodesk

Autodesk Inventor es un software de diseño mecánico y de ingeniería asistido por ordenador (CAD) desarrollado por Autodesk. Este programa se utiliza para crear modelos 3D de piezas y ensamblajes para su posterior fabricación y construcción. El programa utiliza herramientas de modelado 3D intuitivas y eficientes, para crear modelos de piezas y ensamblajes complejos. Los usuarios pueden agregar detalles de diseño como bordes, esquinas, radios y agujeros para crear una representación precisa de la pieza o ensamblaje. Además, Inventor también ofrece herramientas para crear dibujos 2D y especificaciones detalladas para la fabricación.

El software también cuenta con una amplia gama de herramientas de simulación y análisis para probar el rendimiento y la resistencia de las piezas y ensamblajes en condiciones reales de trabajo. Estas herramientas incluyen análisis de estrés, análisis de fatiga, simulación de fluidos y simulación de movimiento. Los resultados de estas simulaciones pueden ayudar a los ingenieros a identificar y solucionar problemas antes de que estas se produzcan en el mundo real.

Inventor también es compatible con otros programas de Autodesk, como AutoCAD y Revit. Esto permite a los usuarios importar y exportar archivos entre diferentes programas y colaborar en proyectos de equipo. El software también cuenta con una gran cantidad de recursos de aprendizaje, incluyendo tutoriales, guías de usuario y foros en línea. Los usuarios pueden acceder a estos recursos para aprender nuevas técnicas y solucionar problemas comunes.

Además, Autodesk ofrece cursos de formación y certificación para aquellos que deseen mejorar sus habilidades y conocimientos en el uso del software.

Inventor también es altamente personalizable y extensible. Los usuarios pueden crear sus propias herramientas, macros y complementos para personalizar el programa según sus necesidades específicas. También pueden acceder a una gran cantidad de aplicaciones y complementos desarrollados por la comunidad de usuarios de Autodesk Inventor.

2.2.11.2. ANSYS R2022

El programa de software ANSYS 2022 es una herramienta de simulación y análisis de ingeniería líder en el mercado. Se utiliza ampliamente en diversos campos de la ingeniería, como mecánica, dinámica de fluidos, electromagnetismo y más, para modelar y resolver problemas complejos relacionados con el comportamiento de estructuras, componentes y sistemas en diferentes condiciones.

La versión ANSYS 2022 ofrece capacidades avanzadas de análisis por elementos finitos (FEA) y métodos numéricos, permitiendo a los ingenieros simular y predecir el comportamiento de materiales, componentes y sistemas en diversas situaciones. Con ANSYS 2022, los usuarios pueden llevar a cabo análisis de estrés, deformación, vibraciones, transferencia de calor, flujo de fluidos y otros fenómenos físicos, lo que ayuda en la toma de decisiones de diseño y mejora de la eficiencia y seguridad de los productos y sistemas.

Además de su funcionalidad de análisis, ANSYS 2022 también proporciona herramientas de diseño, optimización y visualización, lo que permite a los ingenieros llevar a cabo un enfoque completo y preciso en el desarrollo de productos y proyectos de ingeniería. Su interfaz amigable y poderosas capacidades lo convierten en una herramienta esencial para profesionales y empresas que buscan mejorar sus procesos de diseño y análisis.

2.3. Definición de términos básicos

- Centro de gravedad: Es un punto imaginario donde está ubicado la fuerza resultante de la gravedad distribuido sobre un cuerpo (36).
- Deflexión: Es el efecto debido a la contracción de elementos esbeltos bajo una carga axial (29).
- Deformación elástica: Se refiere al cambio temporal en la forma o dimensiones de un material cuando se le somete a una carga o fuerza externa, y luego regresa a su forma original una vez que se retira la carga (37).

- Esfuerzo: Se entiende como la capacidad de un elemento de soportar las cargas a las que es sometida, inclusive si hay deformación (37).
- Esfuerzo cortante: El esfuerzo cortante es una magnitud mecánica que describe la fuerza interna que actúa dentro de un material cuando se somete a una carga que tiende a cortarlo o deformarlo en forma de corte (37).
- Esfuerzo de fluencia: El esfuerzo de fluencia es una propiedad mecánica importante de un material que indica la cantidad de carga o tensión que un material puede soportar antes de comenzar a deformarse o fluir de manera permanente (37).
- Factor de seguridad: Es una medida numérica utilizada en ingeniería y diseño para evaluar la capacidad de un componente o estructura para soportar cargas sin sufrir fallas o deformaciones excesivas (37).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la Investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, consecuente a la manipulación numérica de las variables para identificar la dependencia entre sí (38).

La investigación actual adopta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en el desarrollo de una solución respaldada por análisis y cálculos de diseño mecánico y estructural. El objetivo es lograr un mecanismo óptimo que pueda satisfacer las exigencias de reemplazo de cintas transportadoras en las industrias mineras de Perú. Esto, a través de la simulación de los parámetros involucrados en el proceso de enrollado, en el cual se determinará si el diseño propuesto es adecuado o si requiere ajustes para garantizar su eficacia.

3.2. Nivel de investigación

Una investigación se realiza a nivel aplicativo, cuando contempla la aplicación de resultados de investigaciones experimentales realizadas en la misma línea del objeto en evaluación, enfocada en la solución de problemas actuales de la sociedad (39).

Concretamente, este proyecto tiene como objetivo desarrollar una solución a una necesidad, tomando como base resultados obtenidos en investigaciones referidas a la mejora del proceso de mantenimiento de fajas transportadoras y detectando limitaciones en los productos actuales. Esto a fin de esbozar un diseño innovador y de esta forma, evaluar los recursos necesarios para su construcción.

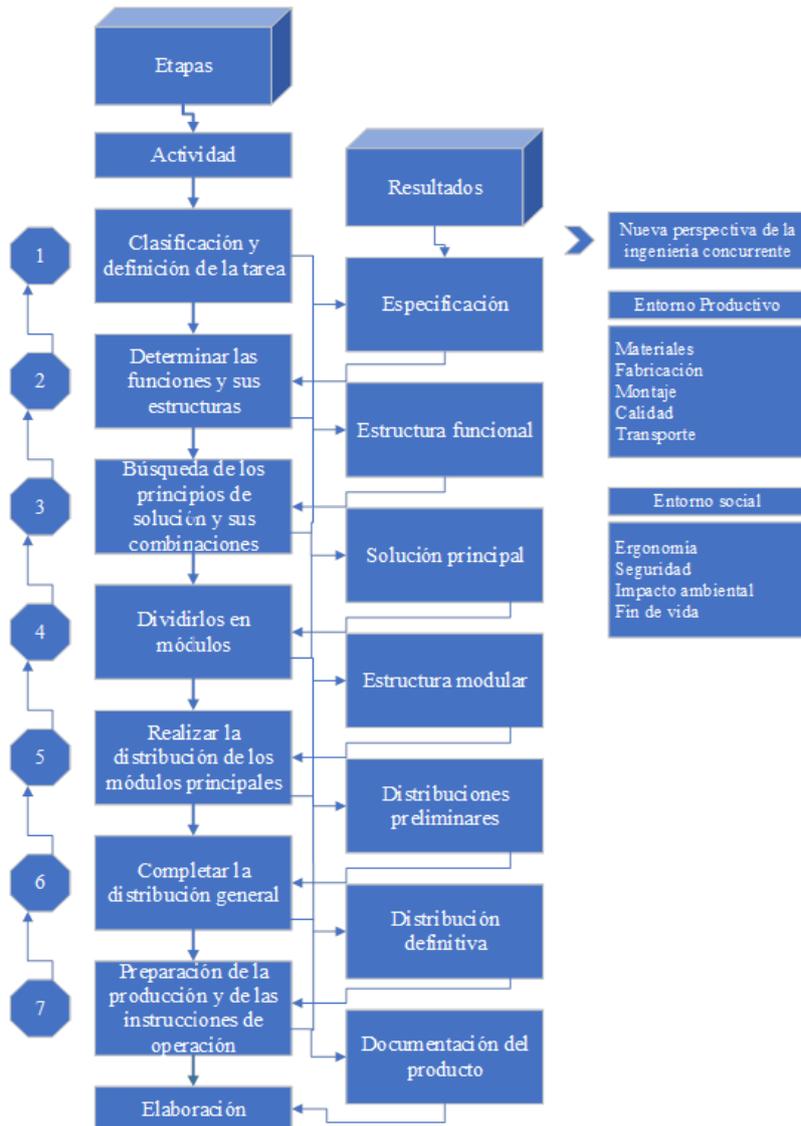
3.3. Tipo de investigación

El objetivo de la investigación tecnológica es abordar diversos problemas beneficiosos para la sociedad, utilizando el conocimiento científico como herramienta fundamental. La investigación tecnológica del diseño del Belt Winder tiene como meta la creación de un equipo innovador que mejore el proceso de cambio de fajas en el circuito de chancado terciario de una minera del sur del país, aplicando el conocimiento científico y la evaluación técnica y económica en su construcción (40).

3.4. Metodología de diseño

La metodología de diseño indica los pasos para determinar las alternativas de solución.(41).

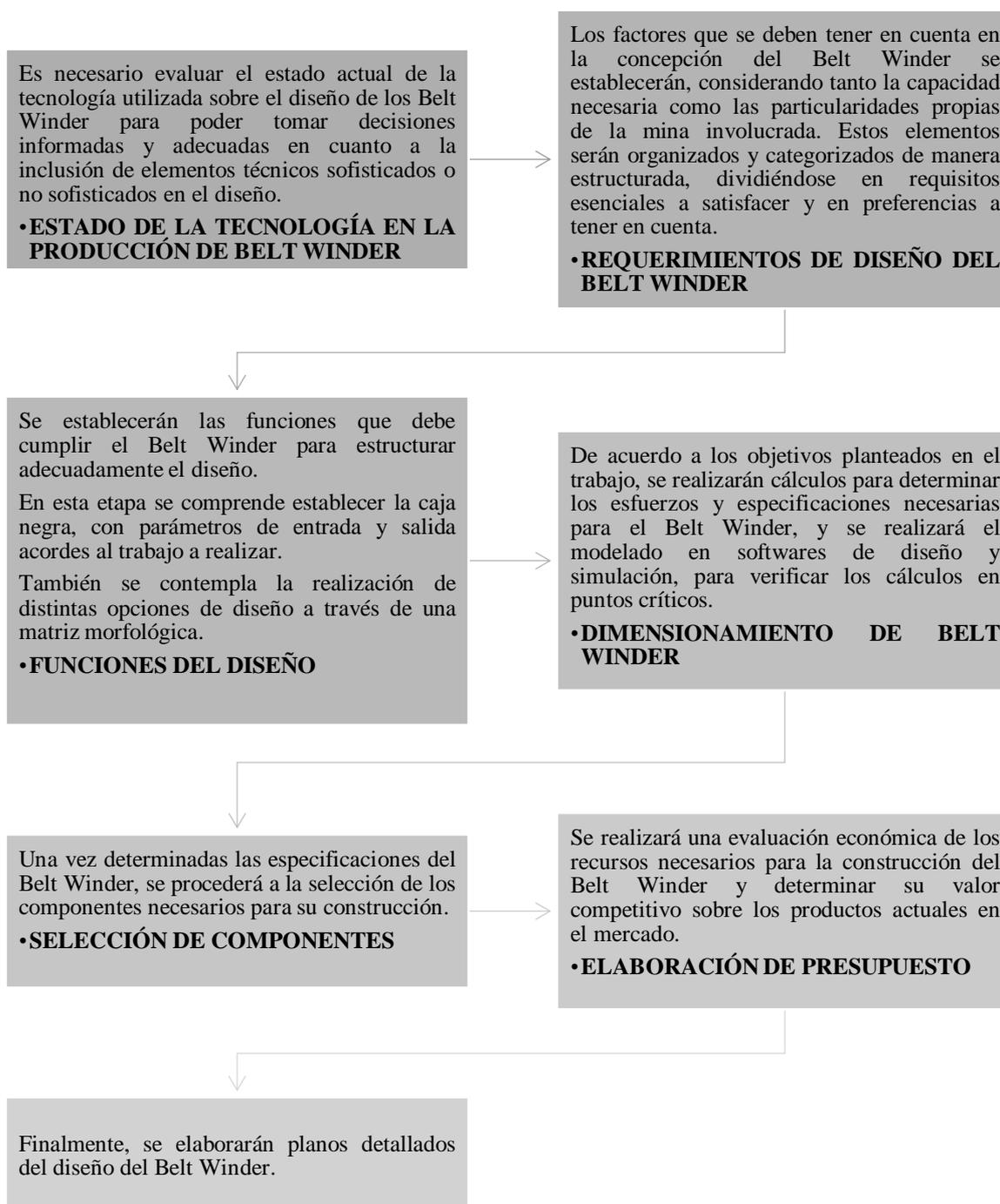
Figura 12. Modelo de estructura de proceso de diseño VDI 2221



Fuente: Estudio de las actividades relevantes en el diseño de productos (41)

Para el desarrollo del diseño como los cálculos de ingeniería, componentes dinámicos, hasta la elaboración de presupuesto y planos, se siguen los pasos descritos en la **tabla 6**.

Tabla 6. Esquematización de la metodología para el diseño del Belt Winder



Fuente: Elaboración propia

3.4.1. Definir especificaciones

Las herramientas para definir las especificaciones de la máquina son las siguientes:

3.4.1.1. Lista de exigencias o atributos

Es un documento que especifica los requisitos que una máquina debe cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios o clientes. Esta lista puede incluir aspectos funcionales, de rendimiento, de seguridad, de compatibilidad, entre otros.

Tabla 7. Plantilla de exigencias

Lista de exigencias		Universidad continental	Pág. 1 de 3
Proyecto: Belt Winder		Facultad de ingeniería	Fecha:
		E.A.P. Ingeniería Mecánica	Autores:
		Área de diseño	
Característica	Deseo o Exigencia	Descripción	Responsable
Función principal			
Funcionalidad			
Materiales			
Geometría			
Seguridad			
Sostenibilidad			
Mantenimiento			

Fuente: Adaptado de Metodología de la investigación tecnológica (39)

3.4.1.2. Caja negra

La identificación de un sistema implica describir sus características, función y las relaciones de entrada y salida que lo involucran utilizando el concepto de una "caja negra". Para llevar a cabo este proceso, se debe comenzar por seleccionar un sistema relevante dentro del contexto problemático y luego construir una representación de la caja negra. Esta representación implica asignar un nombre al sistema, identificar sus entradas y salidas, y finalmente establecer claramente su definición y función (40).

Figura 13. Esquema de caja negra

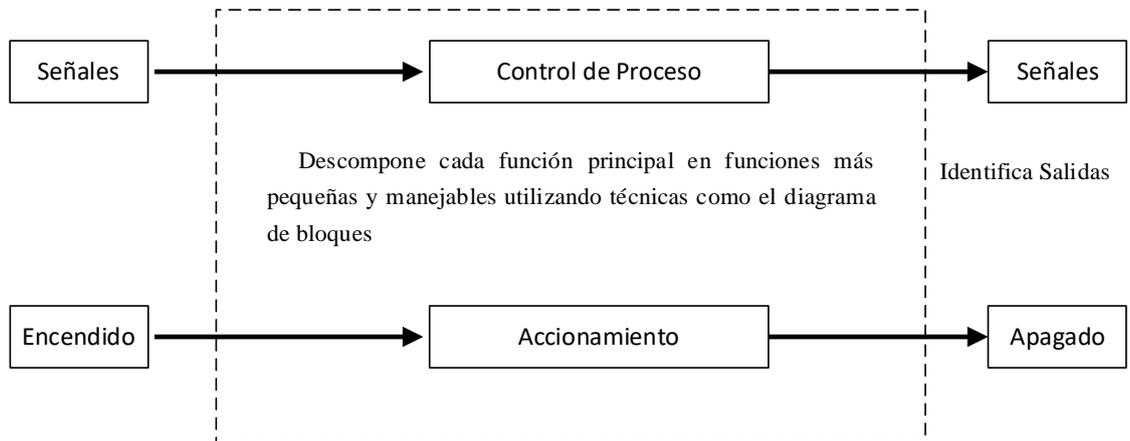


Fuente: Adaptado de Metodología de la investigación tecnológica (39)

3.4.1.3. Estructura de funciones

Es una técnica que se utiliza para descomponer un sistema complejo en funciones más simples y manejables. Esta técnica se basa en la idea de que un sistema puede ser descrito por la combinación de funciones elementales.

Figura 14. Esquema de la estructura de funciones



Fuente: Adaptado de Metodología de la investigación tecnológica (39)

3.4.1.4. Matriz morfológica

La matriz morfológica es una herramienta de toma de decisiones que organiza opciones para resolver problemas complejos. Permite explorar combinaciones de características o variables, facilitando la selección de soluciones integrales. Se utiliza en ingeniería, diseño y otros contextos multidisciplinarios.

Tabla 8. Plantilla de Matriz morfológica

Solución	Sistema o componente 1	Sistema o componente 2	Sistema o componente 3	Sistema o componente 4	Sistema o componente 5	Sistema o componente 6
1						
2						
3						

Fuente: Adaptado de Metodología de la investigación tecnológica (39)

3.4.1.5. Toma de decisiones

Tomar una decisión de diseño mediante la VDI 2225 de manera técnica y económica es importante porque ayuda a garantizar que la máquina que se está diseñando sea viable desde un punto de vista técnico y económico. Esto significa que, al seguir las pautas de la norma VDI 2225, permite la creación de una máquina que sea más fácil de entender, usar y mantener, lo que a su vez puede reducir los costos de producción y aumentar la eficiencia.

En la generación de la evaluación del diseño de manera técnica y económica, el criterio de puntaje dependerá de la normativa VDI 2225, ello según los estudios establecidos por esta, para generar un margen desde lo insuficiente (0) hacia la inmediata aceptabilidad (4) lo cual distribuye consistentemente los márgenes de evaluación. Por otra parte, la normativa VDI 2225 garantiza el libre criterio del diseñador para escoger los márgenes según sea necesario para una correcta selección de componentes y funcionalidad, garantizando la máxima operatividad de la máquina. (42).

p: Puntaje de 0 a 4 (Escala de valores según VDI 2225).

g: Peso ponderado y se da en función de la importancia de los criterios de evaluación.

- Muy aceptable : 4
- Aceptable : 3
- Medianamente aceptable : 2
- Poco : 1
- Aceptable insuficiente : 0

La evaluación de las opciones de resolución, tanto desde una perspectiva técnica como económica, se llevará a cabo utilizando la fórmula que se presenta a continuación:

$$X_i = \frac{G1 \times P1 + G2 \times P2 + Gn \times Pn}{(G1 + G2 + Gn) \times Pmáx} \leq 1$$

Tabla 9. Plantilla de evaluación técnica

Diseño Mecánico - Evaluación de proyectos Valor Técnico (Xi)								
Proyecto: diseño de Belt winder con capacidad de 3 Tn para cambio de faja de 60" en circuito de chancado terciario en una minera del sur del país								
Criterio de evaluación			Solución 1		Solución 2		Solución 3	
Nro.	Criterio de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp
1	Buen uso de la fuerza							
2	Seguridad							
3	Estabilidad							

Fuente: Adaptado de metodología VDI 2225 (42)

Tabla 10. Plantilla de evaluación Económica

Diseño Mecánico - Evaluación de proyectos Valor Económico (Xi)								
Proyecto: diseño de Belt winder con capacidad de 3 Tn para cambio de faja de 60" en circuito de chancado terciario en una minera del sur del país								
Criterio de evaluación			Solución 1		Solución 2		Solución 3	
Nro.	Criterio de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp
1	Buen uso de la fuerza							
3	Seguridad							
4	Estabilidad							

Fuente: Adaptado de metodología VDI 2225 (42)

La metodología VDI 2225 expone los resultados del análisis de la mejor solución para el diseño del sistema. Esta tabla consecuentemente tendrá una ponderación en función de los distintos factores que el diseñador, según su criterio, proporcionará. Estos datos hallados en las tablas se llevarán a un gráfico donde se podrá visualizar los datos de una forma concreta para tomar la mejor decisión.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Se adecua las soluciones en propuesta para el diseño de la faja transportadora, se puede definir las siguientes fases:

4.1. Definir especificaciones

Las herramientas para definir las especificaciones de la máquina son las siguientes:

4.1.1. Estado de la tecnología

Una Belt Winder es un dispositivo utilizado en la industria minera y en otras aplicaciones donde se utilizan cintas transportadoras largas. Su función principal es enrollar y desenrollar cintas transportadoras de manera eficiente y segura. Estos sistemas son esenciales cuando se necesita reemplazar o mantener las cintas transportadoras, ya que pueden ser extremadamente largas y pesadas.

En general, las Belt Winder modernas han experimentado mejoras en términos de eficiencia, seguridad y automatización. Algunas de las características y avances más notorio son:

– Automatización avanzada

Estos sistemas pueden contar con sistemas de control automatizados que permiten el control y monitoreo precisos del proceso de enrollado y desenrollado de la cinta transportadora. Esto puede incluir la programación de patrones de enrollado específicos, la supervisión de la tensión de la cinta y la detección de posibles problemas.

– Tecnología de control remoto

La Belt Winder puede estar equipada con sistemas de control remoto, lo que permite a los operadores controlar y supervisar el proceso desde una ubicación segura y conveniente.

– Mejoras en seguridad

Los sistemas modernos pueden incorporar características de seguridad avanzadas, como sensores para detectar la presencia de objetos o personas en la zona de trabajo, sistemas de parada de emergencia y protecciones adicionales para prevenir accidentes durante el proceso de enrollado y desenrollado de la cinta.

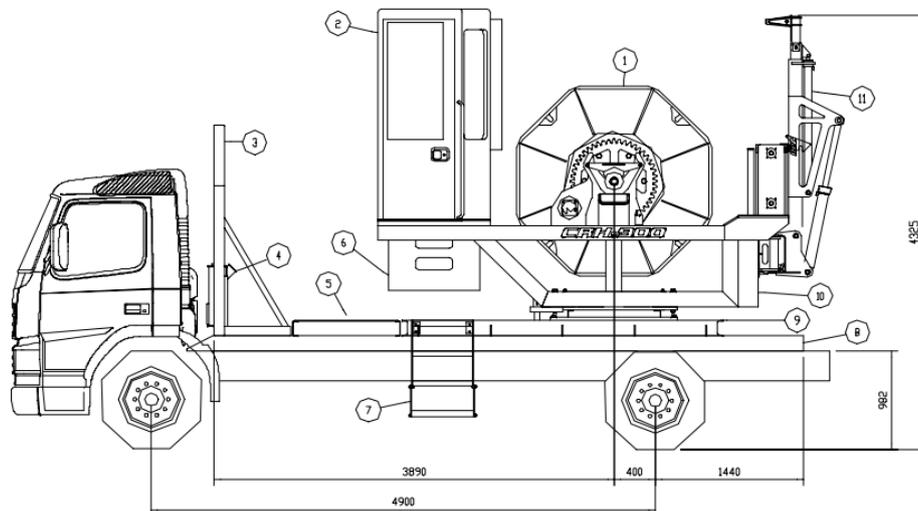
– Eficiencia energética

Los mecanismos pueden implementar tecnologías para optimizar el consumo de energía, como sistemas de frenado regenerativo que capturan y reutilizan la energía generada durante el proceso de desenrollado.

– Diseño ergonómico

Las Belt Winder cuentan con características de diseño que facilitan su operación y mantenimiento, como controles intuitivos, accesibilidad mejorada para realizar tareas de mantenimiento y componentes ligeros pero duraderos.

Figura 15. Partes principales de una Belt Winder típico



- | |
|------------------------|
| 1. Carrete |
| 2. Cabina |
| 3. Soporte |
| 4. Estanque hidráulico |
| 5. Plataforma |
| 6. Alzador de cabina |
| 7. Escalera |
| 8. Sobrechasis |
| 9. Plataforma trasera |
| 10. Enrollador |
| 11. Pluma telescópica |

Fuente: Manual de operación , mantenimiento y repuesto (43)

4.1.2. Descripción de la propuesta

Belt Winder con capacidad de 3 TN para cambio de faja de 60”:

Una Belt Winder consta de un bastidor robusto con un carrete o tambor grande en el centro. La cinta transportadora se enrolla en el tambor mediante un sistema de accionamiento

motorizado. Al utilizarlo, es posible enrollar la cinta de manera ordenada y compacta, lo que facilita su transporte y almacenamiento. Además, estos dispositivos pueden desenrollar la cinta cuando se requiere su instalación o reemplazo.

Para el caso de la presente investigación, se contará con dos ejes, uno principal acoplado a un carrete y donde se aplicará el torque del motor y la cual enrollará la faja que se desea cambiar; por otra parte, el eje secundario se encargará de contener a la faja nueva y contendrá el carrete de la misma que girará libremente para desenrollar la nueva faja sin ningún inconveniente.

Se considera un motor eléctrico y un motorreductor planetario para un óptimo funcionamiento. Además, se considera una caja de control para un manejo correcto del sistema y una estructura robusta y rígida para un soporte y seguridad funcional.

4.2. Análisis de solución

4.2.1. Lista de exigencias o atributos

Tabla 11. Deseo y exigencias del diseño del sistema

Lista de exigencias		Universidad continental	Pág. 1 de 3
Proyecto: Belt Winder		Facultad de Ingeniería	Fecha: 07/06/2023
		E.A.P. Ingeniería Mecánica	Autor: Juan Cristian Contreras Ruiz
		Área de diseño	
Característica	Deseo o exigencia	Descripción	Responsable
Función principal	E	Diseñar un sistema de enrollamiento (Belt Winder) para el cambio de fajas transportadoras desgastadas, por fajas nuevas en una Sociedad Minera en el Sur del Perú.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Materiales	E	El material a utilizar en las estructura y ejes es el ASTM A36, actualmente, es el material más comercial a nivel mundial. Este material es común en la ciudad de Arequipa, Perú en el rubro de metal mecánica.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Geometría	E	El mecanismo no deberá sobrepasar los 2.5 metros de ancho ni los 4.5 metros de altura deberá contener ganchos de anclaje, debe ser robusta y resistente para evitar deformaciones. Además, deberá ser de fácil movilidad debido a que abastecerá a 4 fajas transportadoras.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Seguridad	E	La seguridad de los trabajadores estará regulada por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería,	Juan Cristian Contreras Ruiz

Lista de exigencias		Universidad continental	Pág. 1 de 3
Proyecto: Belt Winder		Facultad de Ingeniería	Fecha: 07/06/2023
		E.A.P. Ingeniería Mecánica	Autor: Juan Cristian Contreras Ruiz
		Área de diseño	
		específicamente el D.S. N° 023-2017-EM. Este reglamento establece la necesidad de contar con un mecanismo que garantice un sistema de control y una protección adecuada para los trabajadores.	
Ergonomía	E	La altura del sistema de control de encendido y de velocidad debe estar entre los 90 cm y los 180 cm para proporcionar una comodidad hacia los trabajadores al momento del arranque del mecanismo.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Sostenibilidad	E	El mecanismo de enrollamiento no producirá emisiones contaminantes al medio ambiente.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Velocidad	E	La velocidad del mecanismo deberá estar entre 1 RPM y 4 RPM, de velocidades bajas por un criterio de seguridad.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Montaje	E	El montaje del sistema deberá ser de fácil montaje y desmontaje, para facilitar las reparaciones y acciones de mantenimiento.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Mantenimiento	E	El mantenimiento debe realizarse según el desgaste que presente la faja transportadora. En óptimas condiciones se requiere un cambio cada 3 meses (mantenimiento preventivo).	Juan Cristian Contreras Ruiz
Energía	E	Se tendrá que utilizar un motor trifásico de una potencia menor a 20 HP con un voltaje de 300 V dependiendo del motor, debido al peso de la faja y la fuerza de tensión que esta causa.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Costos	E	El costo de fabricación de la Belt Winder no tendrá que superar el costo de \$ 120 000.	Juan Cristian Contreras Ruiz
Fuerzas involucradas	D	Se hacen presentes las fuerzas de rozamiento, tensión, cargas distribuidas por el peso de la faja y cargas de soporte por la misma sujeción de las estructuras.	Juan Cristian Contreras Ruiz

Fuente: Elaboración propia

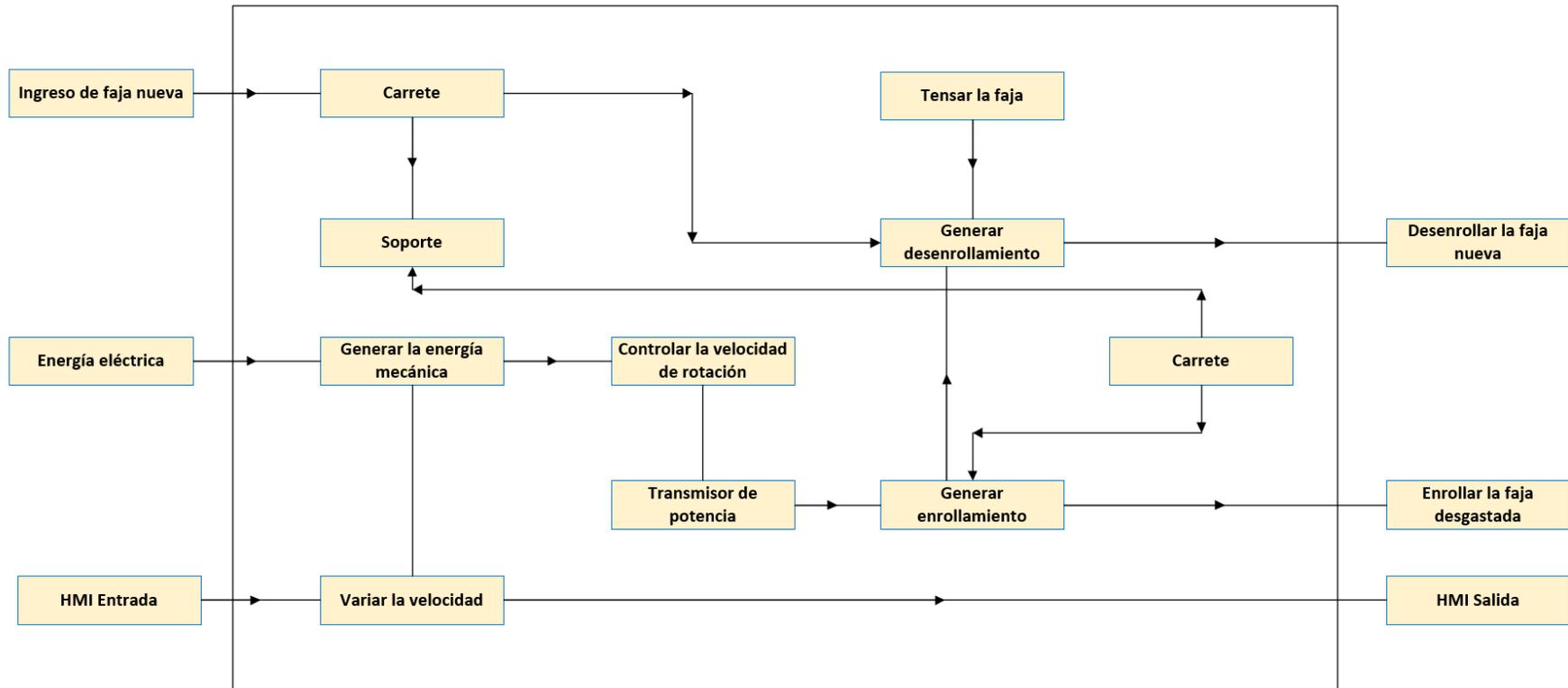
4.2.2. Caja negra



Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Estructura de funciones

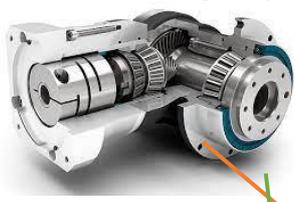
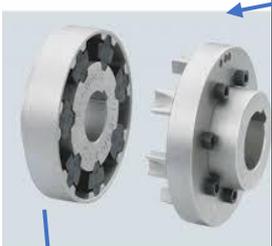
Figura 17. Esquema de estructura de funciones

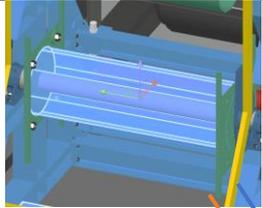
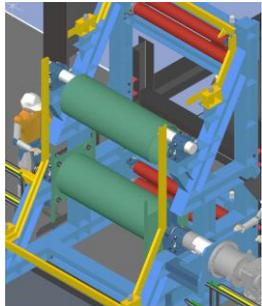
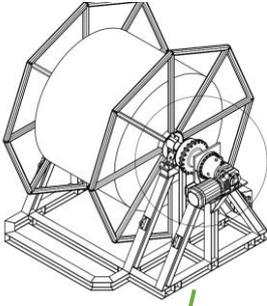
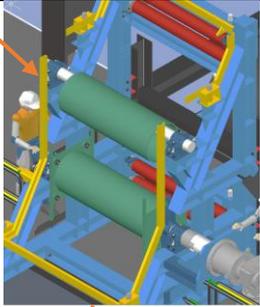


Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Matriz Morfológica

Tabla 12. Matriz Morfológica

Diseño de una Belt Winder para enrollamiento de fajas			
Funciones	Portadores de funciones		
Variador la velocidad		Eléctrico 	Hidráulicos 
Generar la energía mecánica	Motor a combustión 	Motor eléctrico 	Motor hidráulico 
Reducir la velocidad		Reductor de engranajes 	Reductor planetario 
Transmitir de potencia	Acople flexible 	Acople rígido 	Acople de cadena 
Generar enrollamiento o desenrollamiento	Macizos 	Compuesto 	

Forma del carrete			
Tensor de faja		Polín 	
Soporte			
Soluciones	Solución 1	Solución 2	Solución 3

Fuente: Elaboración propia

Solución 1

La máquina enrolladora diseñada según la solución 1, comprende un variador de velocidad eléctrico que permite ajustar la velocidad del motor eléctrico. Este motor, acoplado mediante un acople flexible al reductor planetario, ofrece una transmisión eficiente y precisa. La estructura central está conformada por un eje macizo que proporciona estabilidad y transmisión de torque al sistema. El carrete, esencial para el proceso de enrollado y desenrollado, presenta un diámetro interno mayor que el eje, facilitando las operaciones. El soporte de la máquina incorpora dos ejes, uno destinado al enrollamiento y otro al desenrollamiento, asegurando un funcionamiento equilibrado y controlado. En conjunto, estos elementos conforman una máquina enrolladora versátil y eficiente, capaz de adaptarse a diversas condiciones de operación gracias a la flexibilidad del variador de velocidad eléctrico y el acople flexible.

Solución 2

La solución 2 para la máquina enrolladora se caracteriza por incluir un variador hidráulico para controlar la velocidad, un motor hidráulico como fuente de energía principal, un reductor de engranajes para ajustar la velocidad de salida y un acople rígido para una conexión sólida entre los componentes. Además, presenta un eje compuesto, conformado por un tubo hueco reforzado internamente, que actúa como la estructura central para el carrete. Este carrete, con un diámetro interno mayor que el eje, facilita el proceso de enrollado y desenrollado. El soporte de la máquina dispone únicamente de dos ejes, destinados al enrollamiento y desenrollamiento, simplificando la estructura y garantizando una operación eficiente. En resumen, esta configuración hidráulica ofrece una alternativa robusta y específica para aplicaciones que requieren flexibilidad y control preciso de la velocidad.

Solución 3

La tercera solución para la máquina enrolladora prescinde de un variador de velocidad, optando en cambio por un motor de combustión interna para proporcionar la potencia necesaria. Asimismo, el sistema incluye un reductor de engranajes para ajustar la velocidad de salida y un acople de cadena para transmitir el movimiento de manera eficiente. Por otro lado, la estructura central se compone de un eje compuesto, un tubo hueco reforzado internamente, que sirve como soporte principal. También, el carrete, con un hueco interior ajustado al eje, facilita el proceso de enrollado y desenrollado. La configuración se simplifica al contar con una única estructura para colocar el eje, destinado a enrollar la faja nueva. Consecuentemente, esta solución se orienta hacia la simplicidad y eficacia al utilizar un motor de combustión interna sin la necesidad de un variador de velocidad.

4.2.5. Toma de decisiones

Tabla 13. Comparativo de aspectos técnicos de las tres soluciones

Aspecto	Solución 1	Solución 2	Solución 3
Peso Adecuado	Moderado peso debido a componentes eléctricos	Peso considerable debido a componentes hidráulicos	Peso moderado, pero depende del motor de combustión
Seguridad	Alta seguridad con variador eléctrico y acople flexible.	Buena seguridad con variador hidráulico y estructura robusta	Buena seguridad, pero depende del ajuste del motor de combustión
Estabilidad	Buena estabilidad con eje sólido y variador eléctrico	Alta estabilidad con estructura robusta y variador hidráulico	Buena estabilidad con estructura robusta.

Transporte	Puede requerir cuidado debido a componentes eléctricos.	Puede ser más complicado debido a la complejidad hidráulica	Menos complicado en términos de transporte, pero depende del tamaño del motor de combustión
Rigidez	Buena rigidez con eje sólido y acople flexible	Buena rigidez con estructura robusta	Buena rigidez con estructura robusta
Fabricación	Fabricación estándar con componentes eléctricos	Puede requerir procesos de fabricación más complejos debido a componentes hidráulicos	Fabricación estándar con consideraciones para el motor de combustión
Montaje	Relativamente sencillo con componentes eléctricos estándar	Puede ser más complejo debido a la configuración hidráulica	Montaje sencillo con motor de combustión, pero menos modular
Diseño	Diseño modular y flexible con buen control de velocidad	Robusto y eficiente, pero más complejo	Diseño simple, pero menos modular.
Mantenimiento	Bajo mantenimiento con componentes eléctricos confiables	Requiere mantenimiento periódico del sistema hidráulico.	Mantenimiento periódico del motor de combustión
Ergonomía	Puede ser ergonómico con controles intuitivos.	Ergonómico con controles hidráulicos preciso	Ergonomía depende de la interfaz del motor de combustión

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Evaluación técnica de las soluciones planteadas

Nro.	Aspecto		Solución 1			Solución 2		Solución 3	
	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Peso Adecuado	4	3	12	1	4	2	8	
2	Seguridad	4	4	16	3	12	3	12	
3	Estabilidad	4	4	16	4	16	3	12	
4	Transporte	3	2	6	1	3	3	9	
5	Rigidez	3	3	9	4	12	4	12	
6	Fabricación	4	3	12	1	4	3	12	
7	Montaje	4	3	12	2	8	2	8	
8	Diseño	4	4	16	3	12	2	8	
9	Mantenimiento	4	3	12	1	4	2	8	
10	Ergonomía	4	3	12	4	16	1	4	
		38	4	123	4	91	4	93	
		Σ g	Max	Σ gp	Max	Σ gp	Max	Σ gp	
	Valor Técnico Xi			0.81		0.60		0.61	

Fuente: Elaboración propia

La evaluación técnica de las soluciones desarrolladas en la matriz morfológica muestra la eficacia en cuanto a los criterios de evaluación, mientras el valor técnico (X_i) se aproxime a la solución ideal (1), la solución es la más óptima. Además, se tiene una solución ideal dando un valor perfecto en cuanto a los criterios de evaluación. Se puede observar que la solución 1 es la que mejor toma en consideración la evaluación técnica.

Tabla 15. Comparativo de aspectos económicos de las tres soluciones

Criterio	Solución 1	Solución 2	Solución 3
Cantidad de piezas	Moderada cantidad debido a componentes eléctricos	Mayor cantidad debido a componentes hidráulicos	Moderada cantidad, depende del motor de combustión.
Facilidad de obtener materiales	Relativamente fácil, ya que implica componentes eléctricos estándar	Puede ser más complicado debido a componentes hidráulicos.	Relativamente fácil, depende de la disponibilidad de motores de combustión.
Costo de diseño	Moderado, dada la complejidad del variador eléctrico y acople flexible.	Puede ser más alto debido a la complejidad hidráulica.	Moderado, depende de la configuración del motor de combustión.
Costo de materiales	Moderado debido a componentes eléctricos estándar.	Puede ser más alto debido a componentes hidráulicos.	Moderado, depende del costo del motor de combustión.
Costo de fabricación	Estándar, ya que implica componentes eléctricos comunes.	Puede ser más alto debido a procesos de fabricación complejos.	Estándar, considerando la fabricación del motor de combustión.
Costo de mantenimiento	Bajo, dada la confiabilidad de los componentes eléctricos.	Requiere mantenimiento periódico del sistema hidráulico.	Mantenimiento periódico del motor de combustión.
Costo de repuestos	Moderado, considerando la disponibilidad de piezas eléctricas.	Puede ser más alto debido a la especificidad de piezas hidráulicas.	Moderado, depende de la disponibilidad de repuestos para el motor de combustión.
Costo de transporte	Moderado, cuidado necesario debido a componentes eléctricos.	Puede ser más complicado debido a la complejidad hidráulica.	Menos complicado, pero depende del tamaño del motor de combustión.
Costos diversos	Moderados, considerando la versatilidad y flexibilidad eléctrica.	Pueden ser mayores debido a la complejidad hidráulica.	Moderados, considerando el uso del motor de combustión.

Costo de almacenamiento	Moderado, dado el tamaño y la versatilidad eléctrica.	Puede ser mayor debido a la cantidad de componentes hidráulicos.	Moderado, depende del tamaño y almacenamiento del motor de combustión.
-------------------------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Evaluación económica de las soluciones planteadas

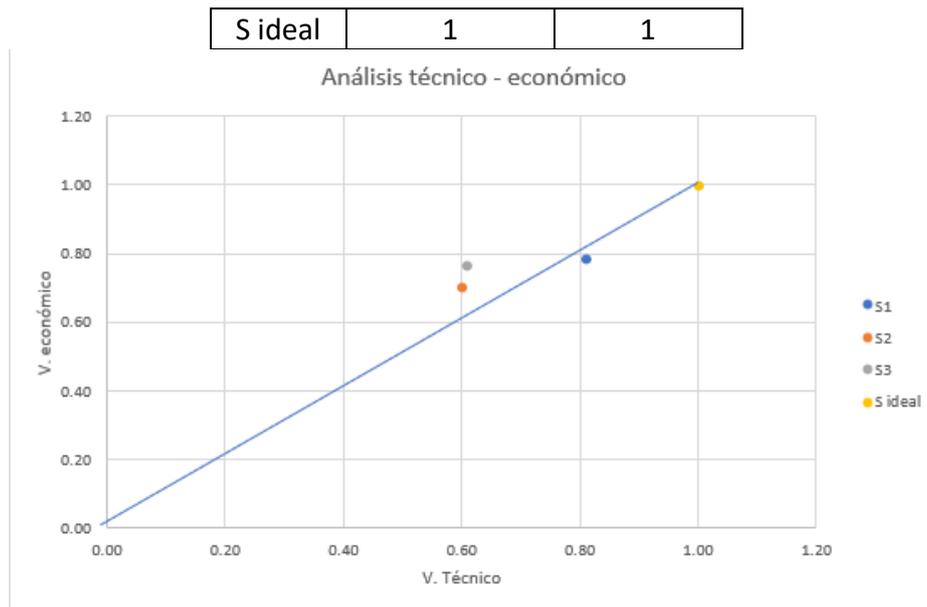
Nro.	Aspecto		Solución 1			Solución 2		Solución 3	
	Criterios de evaluación	g	p	gp	p	gp	p	gp	
1	Cantidad de piezas	3	3	9	2	6	3	9	
2	Facilidad de obtener materiales	3	3	9	2	6	2	6	
3	Costo de diseño	3	3	9	2	6	2	6	
4	Costo de materiales	3	3	9	3	9	3	9	
5	Costo de fabricación	3	3	9	2	6	2	6	
6	Costo de mantenimiento	4	4	16	2	8	2	8	
7	Costo de repuestos	4	3	12	2	8	2	8	
8	Costo de transporte	4	3	12	2	8	2	8	
9	Costos diversos	4	3	12	2	8	3	12	
10	Costo de almacenamiento	4	3	12	2	8	2	8	
		35	4	109	3	73	3	80	
		Σg	Max	Σgp	Max	Σgp	Max	Σgp	
Valor Técnico Xi				0.78		0.70		0.76	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la evaluación económica de las soluciones, se analiza los diferentes costos y presupuestos mediante criterios de evaluación. Mientras que el valor técnico (Y_i) se aproxime a la solución ideal (1), esta solución será la mejor planteada económicamente. Al igual que la evaluación técnica, se le otorga los valores perfectos a la solución ideal para un mejor análisis. Asimismo, se puede observar que la solución 1 se asemeja más al valor ideal que las soluciones 2 y 3, por ende, es la solución óptima, en lo que se refiere a la evaluación económica.

Figura 18. Evaluación con pesos ponderados

	V. TÉCNICO	V. ECONÓMICO
S1	0.81	0.78
S2	0.60	0.70
S3	0.61	0.76



Fuente: Elaboración propia

Las representaciones gráficas presentadas derivan de los datos de las **tablas 14 y 16** de las evaluaciones técnicas y económicas. A través de estas gráficas, se establece una comparación entre las tres soluciones distintas, destacando que la opción más adecuada es aquella señalada por la línea recta en la gráfica, la cual representa el punto clave de optimización. Con base en esto, se concluye que la elección más favorable es la solución 1, dado que su posición se encuentra notablemente próxima a la línea media o lineal, y exhibe una mayor aproximación a la solución óptima.

4.3. Consideraciones Iniciales (Funciones, zona, espacio, carga)

El Belt Winder es un equipo para enrollar correas o fajas transportadoras con un torque elevado y una velocidad controlada. En este caso, utiliza una caja de reducción planetaria de ángulo recto, con freno automático y cuenta con una velocidad variable por la correa dentada. La fuerza del enrollador se genera por un grupo de pines en el brazo motriz, generando un momento de torque al eje. Además, cuenta con acoplamientos que permiten girar el rollo para ser retirado de manera fácil y segura.

Existen servicios de mantenimiento en fajas transportadoras minero e industrial y mantenimiento de componentes, las cuales buscan una correcta satisfacción de los clientes y que cumplen los requisitos generales, tanto legales como organizacionales suscritos frente al Sistema Integrado de Gestión.

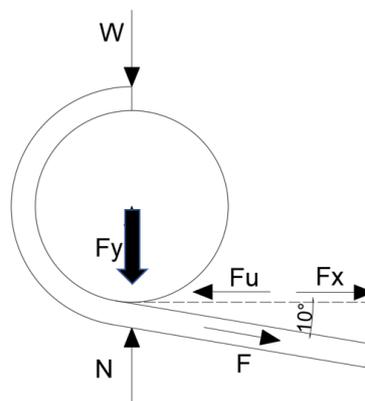
En este caso, se establecerán los cálculos y los parámetros para el cambio y empalme vulcanizado de las fajas en el chancado secundario y terciario.

Es un sistema mecánico que debe dimensionarse tomando en cuenta que la potencia, el torque y requerimientos mecánicos, constituyen pérdidas generadas por calor, fricción y entre otros factores. Esto genera diferentes eficiencias en sus componentes, que, al multiplicarse individualmente, se llegará a una eficiencia total del sistema.

La fricción entre la faja (caucho) y la estructura determina la fuerza necesaria para una correcta funcionalidad del sistema. Debido a la seguridad, la velocidad de enrollamiento se aproxima a cero (0) por lo que sólo se considera la fuerza de la fricción estática.

A causa de las condiciones en la planta, se considera como superficie de apoyo el suelo con grava. Según ASME, el factor de fricción a tomar, en consideración al cambio de fajas, es de 0.9, debido a la cantidad de polines que se tiene a lo largo de la circulación de la faja y los parámetros físicos para el cambio de la correa.

Figura 19. Diagrama de cuerpo libre de la faja de eje motriz



4.3.1. Características de la Faja (Peso por longitud, espesor, ancho y longitud)

Se debe tener en cuenta las siguientes características para poder determinar la fuerza de enrollamiento de la faja en el sistema:

Tabla 17. Características generales de la faja

Descripción	Símbolo	Magnitud	Unidad
Ancho	b	60	pulgadas
Espesor	e	38.1	mm
Peso por longitud	W_c	66	Kg/m
Longitud	L	57	m

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, se puede hallar el peso de diseño, ya que se tiene la longitud y un peso por longitud.

Con una longitud de 57 [m], que sería la longitud de la faja usada y la faja nueva, el peso de diseño será:

$$W = W_c \times L$$

Donde:

W (kN) : Carga ejercida por peso de faja

W_c (kg/m) : Peso por unidad de longitud de faja

L (m) : Longitud de banda total

$$W = 66 \frac{kg}{m} * 57 m$$

$$W = 3762 kg$$

Se realiza la conversión a unidades de fuerza del Sistema Internacional:

$$W = 3762 kg * 9.81 \frac{m}{s^2} = 36905.22 N$$

$$W = 36.9 kN$$

Se toma como punto de partidas las leyes de Newton, se podrá realizar un equilibrio de fuerzas en el eje x con ayuda de la fricción y la normal producida por el contacto de superficies.

$$\Sigma F_x = m \cdot a_x$$

Donde:

ΣF_x (kN) : Suma resultante de las fuerzas en el eje X

m (t) : masa de la faja

a_x (m) : Aceleración en dirección del eje X

Siguiendo el esquema del diagrama de cuerpo libre representado en la **figura 19**, la suma total en la dirección X resultará en:

$$\Sigma F_x = F_x - F_s = m \cdot a_x \quad (4.1)$$

Donde:

F_x (kN) : Fuerza de enrollamiento

F_s (kN) : Fuerza de resistencia por fricción

En el caso de la velocidad constante ($V_0 \cong ctte.$), la aceleración se reduce a : $a_x = 0$

$$F_x - \mu_s \cdot N = 0$$

$$F_x = \mu_s \cdot N$$

$$N = \frac{F \cos 10^\circ}{0.9}$$

El equilibrio de fuerzas en el eje Y:

$$\Sigma F_y = N - W - F_y = 0$$

$$F \cos 10^\circ / 0.9 - 36905.22 - F \sin 10^\circ = 0$$

$$F = 40089 \text{ N} \rightarrow F = 40 \text{ kN}$$

Donde:

ΣF_y (kN) : Suma resultante de las fuerzas en dirección del eje Y

N (kN) : Fuerza normal

W (kN) : carga ejercida por peso de la faja

$$F_y = F \sin 10^\circ = 6.96 \text{ kN}$$

Si la velocidad es constante ($V_0 \cong ctte.$), entonces la aceleración será $a_x = 0$

$$F_x = 0.9 * 43.86 \text{ kN}$$

$$F_x = 39.47 \text{ kN}$$

4.3.2. Requerimiento de torque inicial (Diámetro del carrete)

El diámetro del carrete depende de la geometría de la faja, debido a que, al no escoger un diámetro optimo, el material sufrirá deformaciones significativas.

A continuación, se presentan los diámetros mínimos recomendados de acuerdo al catálogo de fajas transportadoras proporcionado por el fabricante Dunlop (2016):

Tabla 18. Diámetro del núcleo o carrete recomendado

Diámetro del núcleo del carrete [mm]	Aplicación
250	General
400	Cintas anchas y pesadas

Fuente: Dunlop (22)

Por ende:

El diámetro del carrete para diseño:

$$d_1 = 550 \text{ mm} > 400 \text{ mm}$$

Entonces, el torque respecto al eje será:

$$\tau = F * \frac{d_1}{2} \quad (4.5)$$

$$\tau = 40 * \frac{0.55}{2}$$

$$\tau_1 = 11 \text{ kNm}$$

4.3.3. Velocidad de enrollado

Debido a que el diámetro crecerá por el enrollado, la velocidad tangencial también lo hará, pero a una velocidad angular constante. Esta velocidad angular dependerá del sistema de accionamiento y sistema de transmisión.

Después de la primera revolución del carrete en el enrollado, se tiene la siguiente fórmula para hallar el diámetro del rollo.

$$L_{enrollada} = \pi * \left(d + \frac{2e}{1000} \right) \quad (4.6)$$

Donde:

$L_{enrollada} (m)$: Diámetro del bobinado de la faja

$d (mm)$: Diámetro de bobinado

$e (mm)$: Espesor de la faja

En la siguiente tabla, se muestra la estandarización de enrollamiento de fajas que depende del número de vueltas necesarias para enrollar toda una faja y el diámetro final.

Tabla 19. Número de revoluciones para enrollar

N°	Diámetro (m)	Long. (m)	C	Long. (m)	Rest
0	0.550	1.728		30.272	
1	0.624	1.961		28.311	
2	0.698	2.194		26.117	
3	0.773	2.427		23.690	
4	0.847	2.660		21.030	
5	0.921	2.893		18.136	
6	0.995	3.127		15.010	
7	1.069	3.360		11.650	
8	1.144	3.593		8.057	
9	1.218	3.826		4.231	
10	1.292	4.059		0.173	
11	1.366	4.292		-4.120	

Fuente: Elaboración propia

Como se explicó anteriormente, para el proceso específico del cambio de faja se debe considerar una velocidad baja por motivos de seguridad, en base a investigaciones y similares máquinas enfocadas a la misma función se obtuvo el dato:

$$t = 5.5 \text{ min}$$

$$N^\circ = 11 \text{ rev}$$

Teniendo estos datos, se puede determinar el tiempo de enrollado:

$$n_1 = \frac{N^\circ}{t_1} \tag{4.7}$$

Donde:

t_1 (min) : Tiempo de bobinado de la faja

N° : Cantidad de vueltas para embobinar la faja

n_1 (RPM): Velocidad de rotación del eje

Se tiene que:

$$n_1 = 2 \text{ RPM}$$

Para otras funciones de enrollamiento de faja nueva en piso, se requiere de aumentar hasta 5rpm; sin embargo, el eje solo tiene que lidiar con el peso propio, no se tiene ninguna resistencia adicional.

Entonces, como una cuestión de seguridad, se verifica si las velocidades tangenciales son suficientemente bajas:

$$v = \frac{2 * \pi * r * n_1}{60} \quad (4.8)$$

Donde:

$v \left(\frac{m}{s}\right)$: Velocidad tangencial

$r \text{ (m)}$: Radio del carrete

$n_1 \text{ (rpm)}$: Velocidad de rotación del eje

Para el diámetro d_1 : $r_1 = \frac{d_1}{2} = 0.275 \text{ [m]}$

$$v_1 = \frac{2 * \pi * 0.275 \text{ m} * 2.0 \text{ RPM}}{60} = 0.058 \frac{m}{s}$$

Para el diámetro d_2 : $r_2 = \frac{d_2}{2} = 0.9 \text{ [m]}$

$$v_2 = \frac{2 * \pi * 0.9 \text{ m} * 2.0 \text{ RPM}}{60} = 0.193 \frac{m}{s}$$

4.3.4. Cálculo del torque máximo

Diámetro mayor de bobina: $d_2 = 1.8 \text{ m}$

$$\tau_2 = F * \frac{d_2}{2}$$

$$\tau_2 = 40 * \frac{1.8}{2}$$

$$\tau_2 = 36 \text{ kNm}$$

4.4. Sistema de Accionamiento

El sistema de accionamiento consta de un sistema motriz que transmite el torque por medio de un acoplamiento.

4.4.1. Cálculo de la potencia del motor

Se tiene en cuenta que la potencia debe mantenerse con el par torsional de $\tau_2 = 36 \text{ kNm}$ y una velocidad angular de $n = 2.00 \text{ RPM}$.

$$Potencia = \frac{\tau * n}{9550}$$

Donde:

T (kNm) : Torque máximo

n (rpm) : Velocidad de rotación

$$Potencia = \frac{36 \text{ kNm} * 2.0 \text{ RPM}}{9.550}$$

$$Potencia = 7.53 \text{ kW}$$

Considerando las pérdidas electromagnéticas y mecánicas, se tiene que corregir la potencia:

$$Potencia \text{ Corregida} = \frac{Potencia}{\eta_T}$$

Donde:

η_T : Eficiencia de los sistemas de transmisión

La eficiencia total se calcula al multiplicar la eficiencia del reductor (0.97) y la eficiencia del acoplamiento (0.98).

$$\eta_T = \eta_r * \eta_a \tag{4.10}$$

Donde:

η_r : Eficacia del reductor

η_a : Eficacia del acoplamiento

$$Potencia \text{ corregida} = \frac{7.53 \text{ kW}}{0.97 * 0.98} = 7.92 \text{ kW}$$

Con un factor de servicio de 1.7, la potencia de diseño será:

$$Potencia \text{ de diseño} = 7.92 \text{ kW} * 1.7$$

$$Potencia \text{ de diseño} = 13.46 \text{ kW} = 18 \text{ HP}$$

4.4.2. Selección de motorreductor trifásico (Memoria de cálculo SEW EURODRIVE y contacto)

En el mercado, se pueden encontrar motores eléctricos trifásicos en diferentes potencias, como 5 [HP], 7 [HP], 10 [HP], 15 [HP], entre otras. Tras considerar la potencia necesaria para el diseño, se optará por un motor de 20 [HP]. De la marca SEW EURODRIVE, se elige un motor que incorpora un reductor planetario con las siguientes especificaciones, ver **Anexo 1**:

1. Código del motorreductor	: P022KF97DRN160L4BE30HR/EK8C/V
2. Potencia del motor [kW]	:15
3. RPM nominal [RPM]	:1765
4. Nro. polos	: 4
5. RPM de salida [RPM]	:5.3
6. Índice de reducción total	:333
7. Par torsor [kN.m]	:51.2
8. Eje de salida [mm]	:150x220
9. Peso neto [kg]	:740

El reductor es planetario ortogonal de eje sólido montado por brida

Tabla 20. Ventajas y desventajas de reductor mecánico

Tipo de Reductor	Ventajas	Desventajas
Engranajes Helicoidales	- Operación suave y silenciosa	- Menor eficiencia que algunos tipos en ciertas cargas
	- Capacidad para transmitir cargas pesadas	- Mayor fricción y desgaste comparado con otros tipos
	- Amplia aplicación en varias industrias	
Engranajes de Tornillo Sin Fin	- Gran reducción de velocidad.	- Menor eficiencia en comparación con algunos tipos
	- Capacidad para transmitir elevado par	- Calentamiento significativo en operación continua
	- Compactos y versátiles	- Pueden experimentar deslizamiento autónomo
Engranajes Epicicloidales (Planetarios)	- Alta eficiencia y capacidad de carga	- Costo más alto en comparación con algunos tipos
	- Tamaño compacto y ligero	- Mayor complejidad de diseño
	- Versatilidad en aplicaciones industriales	- Requieren lubricación adecuada
Engranajes Cónicos	- Transmisión eficiente del par	- Mayor complejidad de fabricación
	- Adecuados para cambios de dirección de rotación	- Mayor ruido en comparación con algunos tipos
	- Aplicaciones en transmisiones de vehículos	

Engranajes de Tren Recto	- Simplicidad y bajo costo	- Mayor nivel de ruido y vibración
	- Aplicaciones en dispositivos sencillos	- Menor eficiencia comparado con algunos tipos
		- No son ideales para cargas pesadas
Engranajes de Tornillo Sin Fin (Helicoidal)	- Alta reducción de velocidad	- Eficiencia puede ser baja, especialmente en cargas altas
	- Funcionamiento silencioso	- Costo más alto en comparación con algunos tipos
	- Aptos para aplicaciones que requieren baja velocidad	- Desgaste del tornillo puede ser un problema

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación realizada

4.4.3. Variador de frecuencia o velocidad

Considerando que se requiere variar la velocidad entre 2 y 5rpm, se realiza la selección de un variador de frecuencia o velocidad, *Ver anexo 2 y 3*.

Se considera la potencia del motorreductor de 15 [kW] y se selecciona un variador de frecuencia trifásico del fabricante

Código del variador de frecuencia	: MCLTPB01855A3410
Potencia nominal [kW]	: 18.5
Corriente de entrada [A]	: 47
Corriente de salida [A]	: 39
Grado de protección IP	: 55
Peso [kg]	: 66
Frecuencia de red (Hz)	:50/60 +- 5%

Según la fórmula siguiente:

$$rpm = \frac{f (Hz) \times 120}{nro\ polos}$$

Para llegar a 2rpm se requiere bajar la frecuencia a: 22.2 Hz

Para trabajar a 5rpm se requiere trabajar casi a la máxima frecuencia de 55.5 HZ

4.4.4. Tablero de control

Para el control de la máquina, se requiere de un tablero de control, su dimensionamiento, no forma parte de la especialidad; sin embargo, se consultó con un proveedor para considerar los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, que se ven descritos en el *anexo I*.

4.5. Sistema de enrollado

4.5.1. Diseño del eje primario

- Torque requerido : 36 *kNm*
- Angulo de la faja : 10°
- Fuerza de tensión : 40 *kN*
- Fuerza que provoca el peso y la tensión (Fy + W) : 43.86 *kN*

En primer lugar, se hallará el diámetro mínimo del eje que soportará las cargas por resistencia. Seguidamente, se analizarán estos datos con análisis de fatiga y rigidez. En este caso, se optó por un eje continuo sin variaciones en tramos; por otra parte, se considera los acoples como carga continua en su recorrido por el eje y una carga distribuida de la faja dada por su ancho.

4.5.1.1. Análisis de Carga

Se tienen en cuenta cargas uniformemente distribuidas en el plano YZ y en el plano XZ en la región de soporte de la banda transportadora de 60 pulgadas o 1524 mm, considerando los siguientes aspectos:

$$W_1 = \frac{Fy + W}{L_{apoyo}} \quad (4.11)$$

$$W_1 = \frac{43.86 \text{ kN}}{1.524 \text{ m}}$$

$$W_1 = 28.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Al enrollar la faja, esta también sufrirá una tensión, se utiliza la ecuación 4.11:

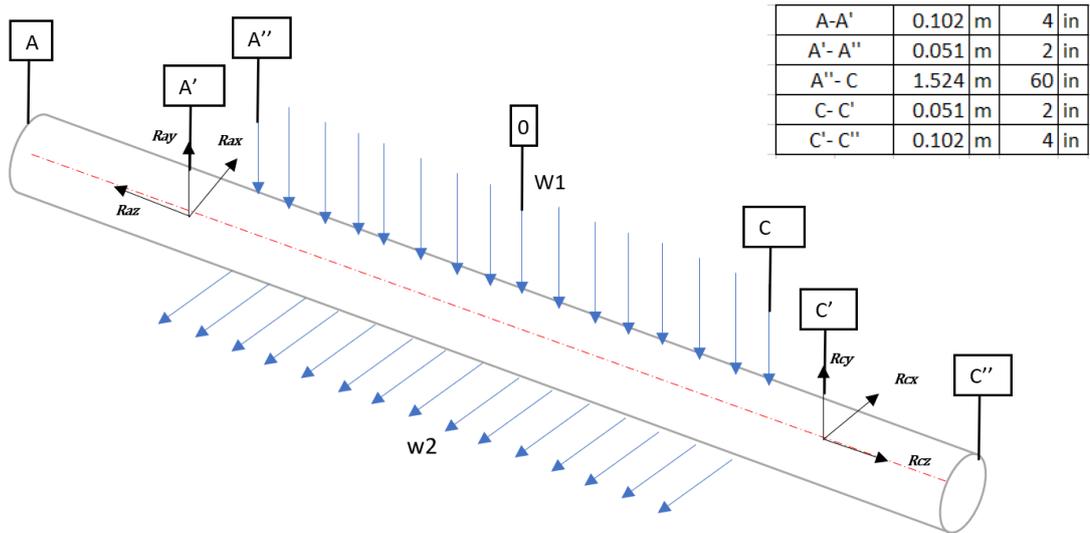
$$W_2 = \frac{F_x}{L_{apoyo}}$$

$$W_2 = \frac{39.47 \text{ kN}}{1.524 \text{ m}}$$

$$W_2 = 25.89 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

El mecanismo cuenta con un nivelador de faja que provoca que no se genere ningún desnivel, por lo tanto, un ángulo nulo de deflexión de estas fuerzas.

Figura 20. Fuerzas presentes en el eje X y Y del eje



Fuente: Elaboración propia

Se realiza las ecuaciones de equilibrio en el eje Y

$$-\downarrow \Sigma F_y = 0:$$

$$R_{ay} - W_1 + R_{cy} = 0$$

$$\curvearrowright + \Sigma M_0 = 0:$$

$$R_{ay} \times \frac{L_{Apoyo}}{2} - R_{cy} \times \frac{L_{Apoyo}}{2} = 0 \rightarrow R_{ay} = R_{cy}$$

$$W_1 = R_{ay} + R_{cy} = 2R_{ay} \rightarrow \frac{W_1}{2} = R_{ay} = R_{by}$$

$$R_{ay} = R_{cy} = \frac{(W_1) \times L_{Apoyo}}{2} = 21.92 \text{ KN}$$

Se realiza las ecuaciones de equilibrio en el eje X

$$\Sigma F_x = 0:$$

$$R_{ax} - W2 + R_{cx} = 0$$

$$\Sigma M0 = 0:$$

$$R_{ax} \times \frac{L_{Apoyo}}{2} - R_{cx} \times \frac{L_{Apoyo}}{2} = 0 \rightarrow R_{ax} = R_{cx}$$

$$W2 = R_{ax} + R_{cx} = 2R_{ax} \rightarrow \frac{W2}{2} = R_{ax} = R_{cx}$$

$$R_{ax} = R_{cx} = \frac{(W_2) \times L_{Apoyo}}{2} = 19.72 \text{ KN}$$

En la siguiente tabla, muestra el momento flector con valores pico en el punto medio del eje, en este caso en 46.46 in o 1.18 m, con un valor de 11.71 kNm.

Tabla 21. Fuerza cortante y momento flector en el plano XZ del eje principal

	Tramo	X [in]	X [m]	V(x)	M(x)
1		0.00	0.00	0.00	0.00
2	A	0.00	0.00	21.93	0.00
3	A'	4.02	0.10	21.93	2.24
4	A''	6.02	0.15	21.93	3.36
5		11.02	0.28	18.28	5.91
6		16.02	0.41	14.62	8.00
7		21.02	0.53	10.97	9.62
8		26.02	0.66	7.31	10.78
9		31.02	0.79	3.66	11.48
10		36.02	0.92	0.00	11.71
11		41.02	1.04	-3.66	11.48
12		46.02	1.17	-7.31	10.78
13		51.02	1.30	-10.97	9.62
14		56.02	1.42	-14.62	8.00
15		61.02	1.55	-18.28	5.91
16	C	66.02	1.68	-21.93	3.36
17	C'	68.03	1.73	-21.93	2.24
18	C''	72.05	1.83	-21.93	0.00
19		72.05	1.83	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra el momento flector con valores pico en el punto central del eje, en este caso 10.54 [kN.m] en el punto 46.46 [in] o 1.18 [m].

Tabla 22. Fuerza cortante y momento flector en el plano XZ del eje principal

	Tramo	X [in]	X [m]	V(x)	M(x)
1		0.00	0.00	0.00	0.00
2	A	0.00	0.00	19.74	0.00
3	A'	4.02	0.10	19.74	2.01

4	A''	6.02	0.15	19.74	3.02
5		11.02	0.28	16.45	5.32
6		16.02	0.41	13.16	7.20
7		21.02	0.53	9.87	8.66
8		26.02	0.66	6.58	9.71
9		31.02	0.79	3.29	10.33
10		36.02	0.92	0.00	10.54
11		41.02	1.04	-3.29	10.33
12		46.02	1.17	-6.58	9.71
13		51.02	1.30	-9.87	8.66
14		56.02	1.42	-13.16	7.20
15		61.02	1.55	-16.45	5.32
16	C	66.02	1.68	-19.74	3.02
17	C'	68.03	1.73	-19.74	2.01
18	C''	72.05	1.83	-19.74	0.00
19		72.05	1.83	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los diagramas de fuerza cortante y momento flector.

Figura 21. Diagramas de fuerza cortante, momento flector y torque del eje principal

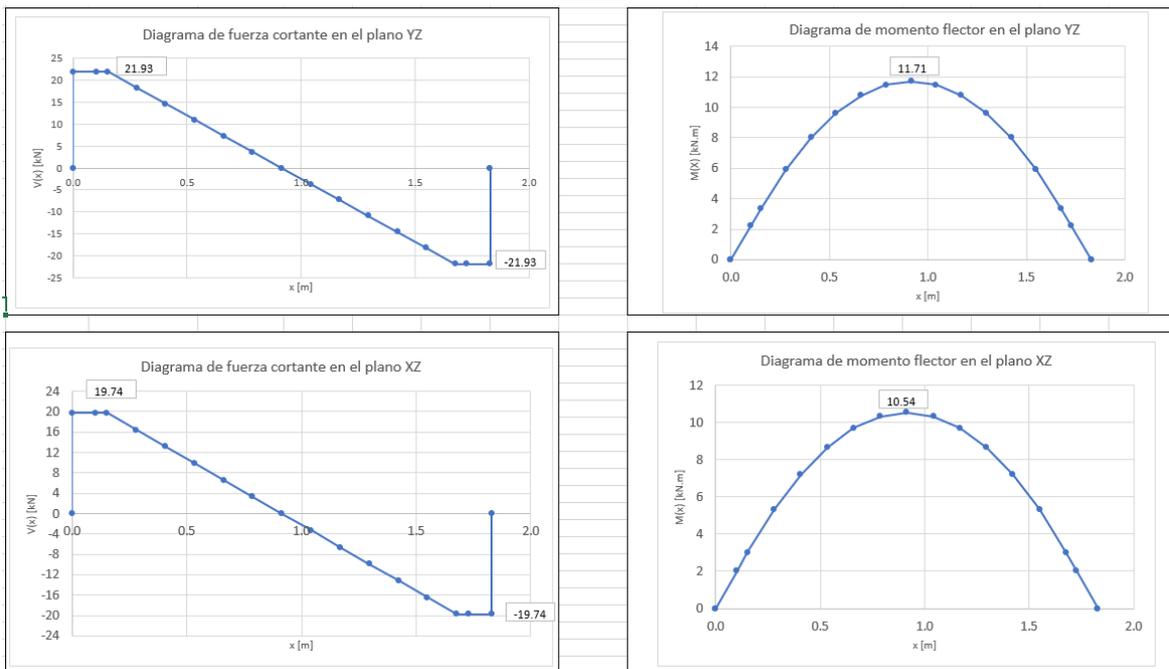
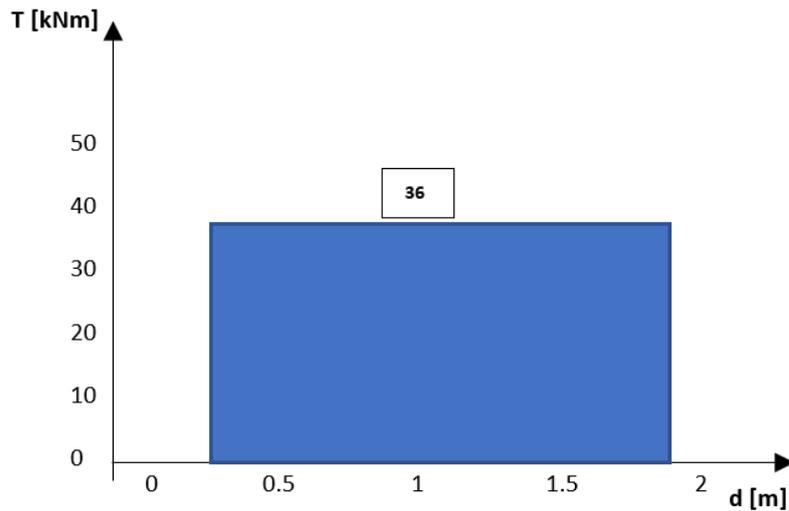


Diagrama de momento de torsión



Fuente: Elaboración propia

Con la obtención de estos, se podrá partir el diseño del eje principal mediante el diseño por resistencia. En este caso se toma de referencia a ASME.

4.5.1.2. Análisis por resistencia

Para el diseño por resistencia en ejes macizos se emplea la siguiente expresión:

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{[C_m \cdot M]^2 + [C_t \cdot T]^2}$$

Donde:

τ_{max} (Mpa): Esfuerzo cortante mayor

T (kN.m): Momento de torsión

M (kN.m): Momento de flexión

d (m): Diámetro del eje

C_m : Coeficiente de choque y fatiga generado al momento flector

C_t : Coeficiente de choque y fatiga generado al momento torsor

Los factores de choque y fatiga se pueden hallar a partir del tipo de carga:

Tabla 23. Coeficientes C_m y C_t según ASME para ejes giratorios

Tipo de Carga	C_m	C_t
Carga constante o gradualmente aplicada	1.5	1.0
Carga súbitamente aplicada/choques menores	1.5:2.0	1.0:1.5
Carga súbitamente aplicada/choques mayores	2.0:3.0	1.5:3.0

Fuente: Libro de Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (29)

El esfuerzo mayor cortante debe ser menor que el esfuerzo permisible.

$$\tau_{max} \leq S_{sd}$$

$$S_{sd} = 0.3S_y$$

$$S_{sd} = 0.18S_u$$

Se hallará el momento flector en la zona crítica del eje, se considera los dos planos (YZ y XZ), específicamente en el punto 46.46 [in]

$$M_T = \sqrt{(M_{yz})^2 + (M_{xz})^2}$$

$$M_T = \sqrt{(11.71)^2 + (10.54)^2}$$

$$M_T = 15.75 \text{ kNm}$$

Se considera que el material a emplear es el ASTM A36, no existe una carga axial y los valores que se toma, serán en una carga constante de la **tabla 23**.

$$S_{sd} = 0.3 * 250$$

$$S_{sd} = 75 \text{ MPa}$$

$$S_{sd} = 0.18 * 400$$

$$S_{sd} = 72 \text{ MPa}$$

Se obtiene que:

$$0.18 S_u < 0.3 S_y$$

Por resistencia, se toma el valor de $0.18 S_u$:

$$0.18S_u = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{[C_m \cdot M]^2 + [C_t \cdot T]^2}$$

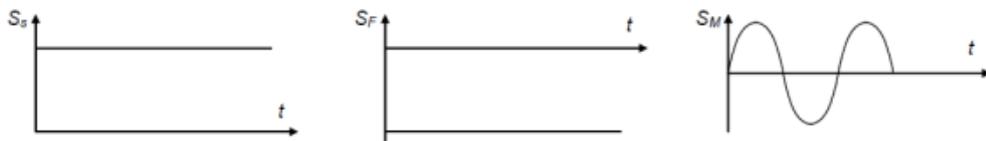
$$d^3 = \frac{16}{\pi \cdot 0.18 \cdot 400000} \sqrt{[1.5 \cdot 15.75]^2 + [1 \cdot 36]^2}$$

$$d = 145 \text{ mm}$$

4.5.1.3. Determinación del diámetro por el criterio de Fatiga - Soderberg

Al analizar las cargas (F, T, M) con respecto al tiempo, todas las cargas son constantes. El par Al examinar las fuerzas (F, T, M) en función del tiempo, se observa que todas ellas se mantienen constantes. El momento torsor y la fuerza de compresión inducen esfuerzos invariables, mientras que la fuerza de enrollamiento genera un esfuerzo por flexión debido a su acción giratoria. Por esta razón, se limita la vida útil del eje a 10^6 ciclos, ya que la velocidad de rotación es considerablemente baja y la frecuencia de cambio de cintas durante el mantenimiento es reducida.

Figura 22. Diagramas esfuerzo – tiempo



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al criterio de Soderberg el diseño del eje por fatiga se rige bajo la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\pi \cdot d^3}{32 \times \sqrt{\left(\frac{T}{S_y}\right)^2 + \left(\frac{M}{S_e}\right)^2}}$$

Donde:

N : Factor de seguridad por fatiga

T [Nm] : Momento torsor

- M [Nm] : Momento flector
- d [m] : Diámetro del eje
- S_y [Pa] : Esfuerzo de fluencia
- S_e [Pa] : Límite restringido de fatiga

Coefficientes que reducen la resistencia a la fatiga:

$$K = K_a K_b K_c K_d K_e K_{car}$$

Entonces:

- | | | |
|-----------------------|---------------|----------------------------------|
| a) Tipo de carga | $K_{car} = 1$ | Flexion |
| b) Efectos varios | $K_a = 1$ | Humedad, corrosión, etc. |
| c) Temperatura | $K_b = 1$ | No excede los 450°C |
| d) Confiabilidad | $K_c = 0.8$ | Teniendo el 99% de confiabilidad |
| e) Tamaño de la pieza | $K_d = 0.8$ | Diámetro 165 mm |
| f) Estado superficial | $K_e = 0.8$ | Eje mecanizado |

Se obtiene:

$$K = 0.512$$

El valor de S_e se obtiene de la expresión (*ver anexo 5*):

$$S_e = (0.5 \cdot S_u) \times (K)$$

Donde:

- S_e [Pa] : Límite restringido de fatiga
- S_u [Pa] : Esfuerzo de rotura

La ecuación aplica para $S_u < 140 \frac{kg}{mm^2}$

De modo que, para el acero estructural A36 con $S_u = 400 \text{ [MPa]} = 40.78 \text{ kg/mm}^2$:

$$S_e = 0,5 \times 400 \text{ [MPa]} \times 0,512 = 102.4 \text{ [MPa]}$$

Analizando el eje seleccionado de diámetro 4 [in], se obtiene el factor de seguridad a la fatiga de 0.48 así que se aumentó hasta 6" de diámetro al eje, de esta manera se obtuvieron los siguientes factores de seguridad:

$$N = \frac{\pi \cdot (0,055)^3 \text{ [m}^3\text{]}}{32 \times \sqrt{\left(\frac{36000 \text{ [N} \cdot \text{m]}}{250 \times 10^6 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right]}\right)^2 + \left(\frac{15750 \text{ [N} \cdot \text{m]}}{102.4 \times 10^6 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right]}\right)^2}}$$

4"	100mm	0.48
5"	127mm	0.95
5.5"	139.7mm	1.27
6"	150mm	1.64

$$N = 1.64 > 1$$

Este diámetro es el mínimo que debe tener el eje principal. El diámetro a escoger debe ser mayor que el valor obtenido por el análisis de cargas distribuidas. Se genera una estandarización con base en los diámetros de catálogos de proveedores y se obtiene que el diámetro óptimo es de 150 mm.

4.5.1.4. Comprobación por rigidez lateral

Para calcular la flecha máxima en ejes de sección continua:

$$y = \frac{1}{EI} \iint M$$

Donde:

Módulo de elasticidad	$E = 200 \text{ GPa}$
Momento flector	$M = 15.75 \text{ kN.m}$
Inercia	$I = \pi * \frac{d^4}{64} = 2.48 * 10^{-5} \text{ m}^4$
Distancia entre apoyos	$L = 1960 \text{ mm}$
Flecha permisible	

Con una longitud entre apoyos de 68 [in]:

$$y_{permisible} = 0.01 \times 68 \text{ [in]} \times \frac{1 \text{ [ft]}}{12 \text{ [in]}}$$

$$y_{permisible} = 0.057 \text{ [in]} = 1.44 \text{ [mm]}$$

$$y = \frac{15756 \text{ [Nm]}}{(200 * 10^9) \text{ [Pa]} (2 * 10^{-5}) \text{ [m}^4]} \rightarrow y = 0.00317$$

$$0.00317 \leq 1.44 \rightarrow y \leq [y]$$

Por ende, es funcional debido a la flecha permisible.

4.5.1.5. Análisis de Elementos Finitos

El análisis de elementos finitos (AEF) es una técnica numérica utilizada para resolver problemas de ingeniería y ciencias aplicadas. Se basa en dividir un dominio continuo en elementos más pequeños y discretos, como triángulos o tetraedros, para aproximar la solución de un problema complejo.

El análisis de elementos finitos es ampliamente utilizado en diversas disciplinas de ingeniería, como estructuras, mecánica de fluidos, transferencia de calor, electromagnetismo, entre otros. Proporciona una herramienta poderosa para comprender y diseñar sistemas complejos, permitiendo evaluar el comportamiento de diferentes configuraciones y optimizar el rendimiento en función de las restricciones y objetivos establecidos.

Figura 23. Cálculo del factor de seguridad para eje secundario, según puglsey:

Aproximación al factor de seguridad, según Puglsey

Tabla 1.1 Factor de seguridad características A, B, y C

Característica ^a		B=				
		vg	g	f	p	
A=vg	C =	vg	1.1	1.3	1.5	1.7
		g	1.2	1.45	1.7	1.95
		f	1.3	1.6	1.9	2.2
		p	1.4	1.75	2.1	2.45
A=g	C =	vg	1.3	1.55	1.8	2.05
		g	1.45	1.75	2.05	2.35
		f	1.6	1.95	2.3	2.65
		p	1.75	2.15	2.55	2.95
A=f	C =	vg	1.5	1.8	2.1	2.4
		g	1.7	2.05	2.4	2.75
		f	1.9	2.3	2.7	3.1
		p	2.1	2.55	3.0	3.45
A=p	C =	vg	1.7	2.15	2.4	2.75
		g	1.95	2.35	2.75	3.15
		f	2.2	2.65	3.1	3.55
		p	2.45	2.95	3.45	3.95

^avg=muy bueno, g=bueno, f=regular y p=pobre
 A=calidad de los materiales, mano de obra, mantenimiento e inspección
 B=control sobre la carga aplicada en la zona
 C=precisión del análisis de esfuerzos, de la información experimental o experiencia con elementos similares

Tabla 1.2 Factor de seguridad características D y E

Característica ^a	D=		
	ns	s	vs
E=ns	1.0	1.2	1.4
E=s	1.0	1.3	1.5
E=vs	1.2	1.4	1.6

^avs=muy serio, s=serio y ns=no serio
 D=daños personales
 E= impacto económico

Cálculo:

$$n_s = n_{s,x} \cdot n_{s,y}$$

n_s = Factor de seguridad
 $n_{s,x}$ se obtiene de la Tabla 1.1
 $n_{s,y}$ de la Tabla 1.2

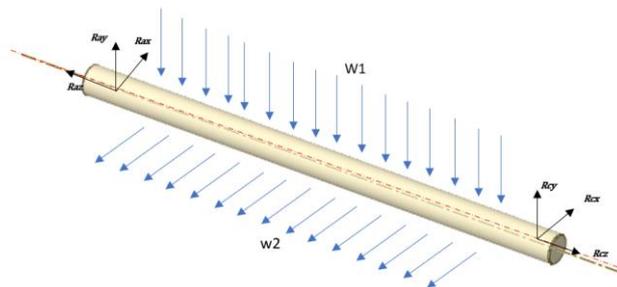
Fuente: Elaboración propia en base a la investigación propia

$$N_{sx}=2.05 ; N_{sy}=1.3 ; N_s=2.66$$

A. Modelado 3D

Como inicio, se lleva a cabo la creación del trazado del eje principal mediante la utilización de un software de diseño asistido por computadora (CAD) en un entorno de modelado tridimensional (3D).

Figura 24. Eje principal ASTM A36 realizado en ANSYS 2022 R1



Fuente: Elaboración propia

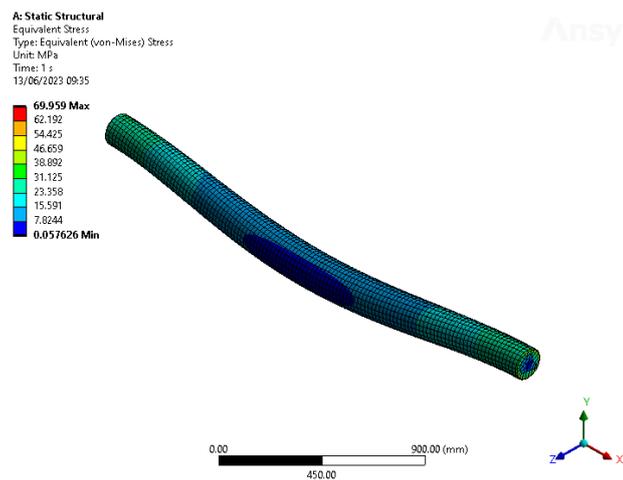
B. Condiciones

- Se tomarán dos zonas de apoyos en el montaje de los acoplamientos donde se realizarán los análisis.
- Se aplicarán cargas distribuidas como el peso de la faja $W = 36.9 \text{ kN}$, fuerza de tensión $F_x = 39.47 \text{ kN}$ y torque $T = 36 \text{ kNm}$.

C. Resultados de la simulación

La simulación en ANSYS se basa en el método de elementos finitos, donde el programa utiliza un modelo matemático inherente para representar el comportamiento del eje. En lugar de crear un modelo matemático desde cero, el software utiliza sus algoritmos internos para realizar cálculos y análisis, generando así resultados detallados sobre las propiedades y el rendimiento del eje simulado.

Figura 25. Análisis de tensiones – von mises - del eje principal



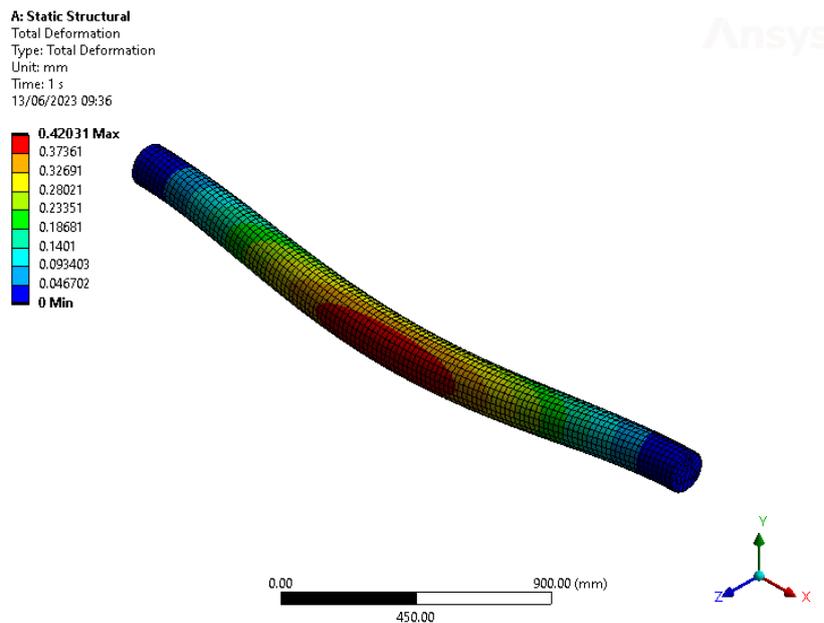
Fuente: Elaboración propia

La **figura 25** muestra que la tensión máxima se produce en las áreas que albergan los soportes de eje, resultando en una tensión máxima de 70 MPa.

Se considera el límite de fluencia del acero ASTM A36 de 250 MPa, el factor de seguridad a un esfuerzo máximo de 70 MPa será:

$$n_s = \frac{250}{70} = 3.37 > 2.66 \text{ ok}$$

Figura 26. Análisis de desplazamiento del eje principal



Fuente: Elaboración propia

Se utiliza acero estructural ASTM A36 con un módulo de elasticidad de $E = 200$ GPa en el proceso de diseño. La mayor desviación, localizada en el centro del eje (1180 [mm]), alcanza un valor de 0.42 mm en términos de flecha máxima que se encuentra por debajo de la flecha permisible.

$$0.42 \leq 1.44 \rightarrow y \leq [y]$$

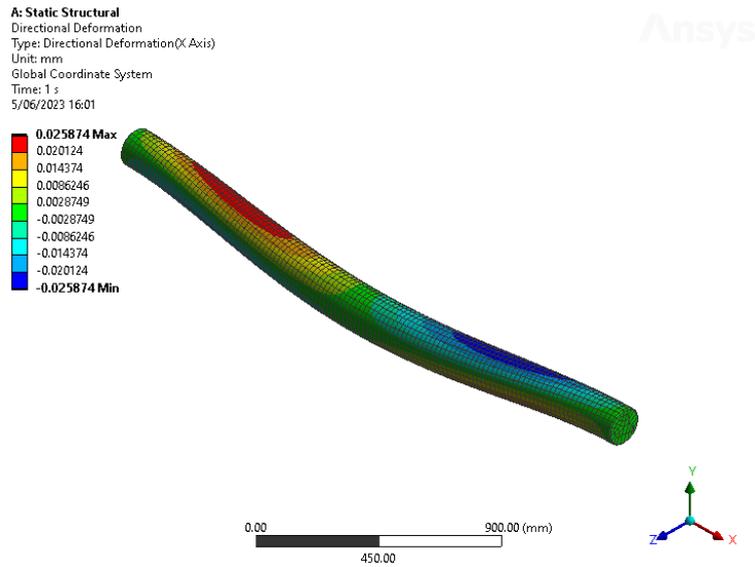
ok

El análisis de fatiga en ejes es una técnica utilizada para evaluar la resistencia y durabilidad de los ejes sometidos a cargas cíclicas o fluctuantes a lo largo del tiempo. La fatiga es un fenómeno que ocurre cuando un material experimenta falla o fractura, ello debido a la aplicación repetida de cargas por encima de su límite de resistencia.

ANSYS propone una vida del componente de un millón de ciclos mediante el criterio de Goodman. El eje no falla por resistencia ni por rigidez, pero puede fallar por el fenómeno de fatiga.

En este caso, al tener una aceptación muy clara del software en cuanto a la consideración de las dimensiones de nuestro eje con las cargas establecidas, no se realiza ninguna modificación de este.

Figura 27. Deformación axial del eje principal



Fuente: Elaboración propia

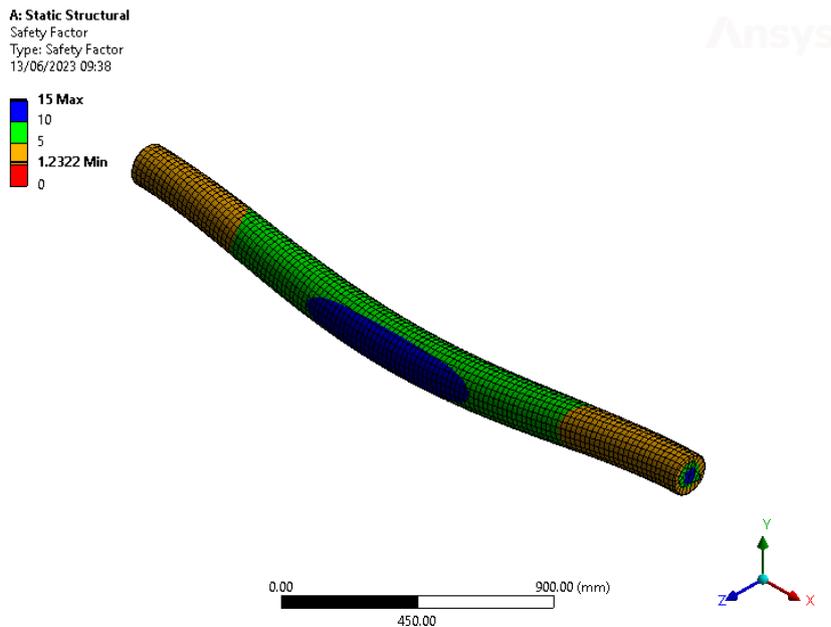
En la **figura 27**, se puede observar que la deformación axial del eje principal es 0.025 mm

$$0.025 \leq 1.44 \rightarrow y \leq [y]$$

ok

En cuanto al análisis de ANSYS en cuanto al fenómeno de fatiga según Goodman nos recomienda un valor de seguridad mayor a 1 para un óptimo funcionamiento del eje principal.

Figura 28. Coeficiente de seguridad a la fatiga del eje principal



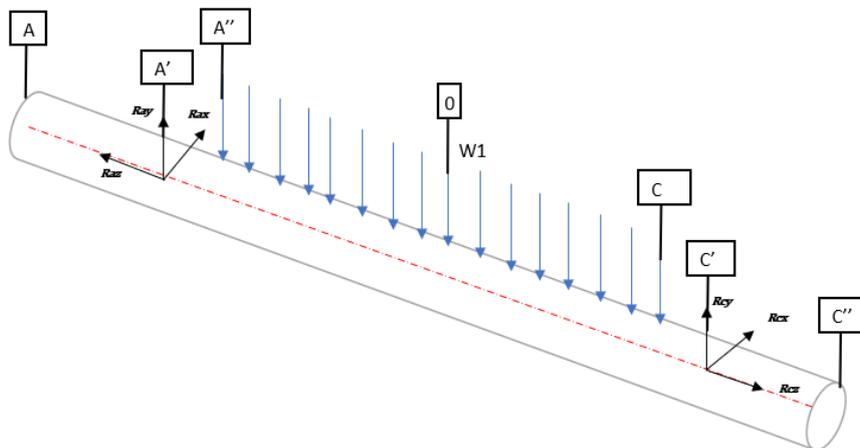
Fuente: Elaboración propia

Con las simulaciones realizadas al eje principal, se ha podido determinar un factor de seguridad de 1.23, teniendo como resultado óptimo 150 [mm] de diámetro.

4.5.2. Diseño del eje secundario

El torque será excluido de la consideración, dado que el eje de tracción seguirá rotando sin generar fuerza adicional, excepto las tensiones originadas por la tracción de la cinta y las que surgen en el eje principal. El enfoque de cálculo empleado en el diseño del eje principal se aplicará de igual manera, con la excepción de que no se incluirá la carga derivada del peso de la faja enrollada. Asimismo, las tensiones en los ejes "Y" y "Z" experimentarán variaciones debido a la disposición de la cinta durante el proceso de enrollado, tal como se muestra en la ilustración siguiente.

Figura 29. Diagrama de cuerpo libre de eje secundario



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se determinará la nueva fuerza debido a que la entrada de la faja se genera sin ningún ángulo generado.

$$\text{Peso de la faja} = 66 \text{ kg/m} * 28.5 \text{ m} = 1881 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de tubería interna} = 233.28 \text{ kg}$$

$$W1 = \text{peso de faja} + \text{tubería interna} = 2114.28 \text{ kg} = 20.72 \text{ KN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow W1 = N$$

$$N = 20.72 \text{ [kN]}$$

4.5.2.1. Análisis de Carga

Al igual que en el primero, se consideran cargas distribuidas en el eje YZ y XZ en la zona de apoyo de la faja de 1.52 m:

$$W_1 = 13.60 \frac{kN}{m}$$

Se realiza las ecuaciones de equilibrio en el eje Y:

$$\Sigma F_y = 0:$$

$$R_{ay} - W_1 * L \text{ apoyo} + R_{cy} = 0$$

$$\Sigma M_0 = 0:$$

$$R_{ay} \times \frac{L_{\text{Apoyo}}}{2} - R_{cy} \times \frac{L_{\text{Apoyo}}}{2} = 0 \rightarrow R_{ay} = R_{cy}$$

$$W_1 = R_{ayn} + R_{cyn} \rightarrow R_{ayn} = R_{cyn} \rightarrow R_{ayn} = \frac{W_1 * L \text{ apoyo}}{2}$$

$$R_{ayn} = R_{cyn} = 10.33 \text{ kN}$$

No hay cargas en el eje X, por tanto, no es necesario realizar un equilibrio de cargas.

En la siguiente tabla, se muestra el momento flector con valores pico en el punto central del eje, en este caso en 46. 6.46 in o 1.18 m, con un valor de 5.55 kN.m.

Tabla 24. Fuerza cortante y momento flector en el plano YZ del eje secundario

	Tramo	X [in]	X [m]	V(x)	M(x)
1		0.00	0.00	0.00	0.00
2	A	0.00	0.00	10.36	0.00
3	A'	4.09	0.10	10.36	1.08
4	A''	6.10	0.16	10.36	1.61
5		11.10	0.28	8.63	2.81
6		16.10	0.41	6.91	3.80
7		21.10	0.54	5.18	4.57
8		26.10	0.66	3.45	5.11
9		31.10	0.79	1.73	5.44
10		36.10	0.92	0.00	5.55
11		41.10	1.04	-1.73	5.44
12		46.10	1.17	-3.45	5.11
13		51.10	1.30	-5.18	4.57
14		56.10	1.43	-6.91	3.80
15		61.10	1.55	-8.63	2.81
16	C	66.10	1.68	-10.36	1.61
17	C'	68.11	1.73	-10.36	1.08

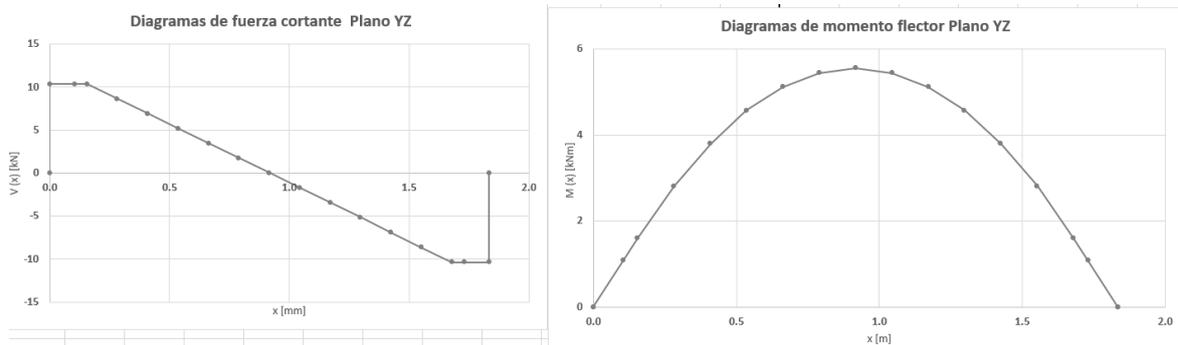
	Tramo	X [in]	X [m]	V(x)	M(x)
18	C"	72.20	1.83	-10.36	0.00
19		72.20	1.83	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 24**, se muestra el momento flector con valores pico en el punto central del eje YZ, en este caso en 46. 646 in o 1.18 m, con un valor de 5.55 kN.m.

A continuación, se muestran los diagramas de fuerza cortante y momento flector

Figura 30. Diagramas de fuerza cortante y momento flector del eje secundario



Fuente: Elaboración propia

4.5.2.2. Análisis por resistencia

Se guiará de los factores de choque y carga de la **Tabla 23**. Para poder calcular el esfuerzo máximo cortante aplicando la ecuación 4.12.

$$C_m = 1.5$$

$$C_t = 1.0$$

Al tener las mismas condiciones en el eje principal, se proponen los mismos valores en las ecuaciones 4.14 y 4.15.

Se halla el momento flector en la zona crítica del eje, considerando los dos planos estudiados (XY y XZ) en el punto crítico 46.46 [in].

$$M_T = \sqrt{5.55^2 + 0^2} \rightarrow M_T = 5.55 \text{ kNm}$$

Considerando a emplear el material ASTM A36, se obtiene:

$$0.18S_u = 72 \text{ MPa}$$

$$0.3S_y = 75 \text{ MPa}$$

Se comprueba:

$$0.18S_u < 0.3S_y$$

Hallamos el diámetro del eje con la ecuación 4.12:

$$0.18S_u = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{[C_m \cdot M]^2 + [C_t \cdot T]^2}$$

$$0.18S_u = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{[C_m \cdot 5550]^2 + [C_t \cdot 0]^2}$$

$$d = 83.81 \text{ mm}$$

4.5.2.3. Determinación del diámetro por el criterio de fatiga

Se considera el mismo material ASTM A36 para este eje secundario, al igual que el eje principal.

Sus propiedades son:

$$S_y = 250 \text{ MPa}$$

$$S_u = 400 \text{ MPa}$$

De acuerdo al criterio de Soderberg el diseño del eje por fatiga se rige bajo la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\pi \cdot d^3}{32 \times \sqrt{\left(\frac{T}{S_y}\right)^2 + \left(\frac{M}{S_e}\right)^2}}$$

Donde:

N : Factor de seguridad por fatiga

T [Nm] : Momento torsor

M [Nm] : Momento flector

- d [m] : Diámetro del eje
- S_y [Pa] : Esfuerzo de fluencia
- S_e [Pa] : Límite restringido de fatiga

Coefficientes que reducen la resistencia a la fatiga:

$$K = K_a K_b K_c K_d K_e K_{car}$$

Entonces:

- | | | |
|-----------------------|---------------|----------------------------------|
| g) Tipo de carga | $K_{car} = 1$ | Flexion |
| h) Efectos varios | $K_a = 1$ | Humedad, corrosión, etc. |
| i) Temperatura | $K_b = 1$ | No excede los 450°C |
| j) Confiabilidad | $K_c = 0.8$ | Teniendo el 99% de confiabilidad |
| k) Tamaño de la pieza | $K_d = 0.8$ | Diámetro 165 mm |
| l) Estado superficial | $K_e = 0.8$ | Eje mecanizado |

Se obtiene:

$$K = 0.512$$

El valor de S_e se obtiene de la expresión (*ver anexo 5*):

$$S_e = (0.5 \cdot S_u) \times (K)$$

Donde:

- S_e [Pa] : Límite restringido de fatiga
- S_u [Pa] : Esfuerzo de rotura

La ecuación aplica para $S_u > 140 \frac{kg}{mm^2}$

De modo que, para el acero estructural A36 con $S_u = 400 \text{ [MPa]} = 40.78 \text{ kg/mm}^2$:

$$S_e = 0,5 \times 400 \text{ [MPa]} \times 0,512 = 102.4 \text{ [MPa]}$$

Analizando el eje seleccionado de diámetro 4 [in], se obtiene el factor de seguridad a la fatiga de 0.48 así que se aumentó hasta 6" de diámetro al eje y se obtuvieron los siguientes factores de seguridad:

$$N = \frac{\pi \cdot (0,055)^3 \text{ [m}^3\text{]}}{32 \times \sqrt{\left(\frac{36000 \text{ [N} \cdot \text{m]}}{250 \times 10^6 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right]}\right)^2 + \left(\frac{15750 \text{ [N} \cdot \text{m]}}{102.4 \times 10^6 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right]}\right)^2}}$$

4"	100mm	1.89
5"	127mm	3.7
5.5"	139.7mm	4.9
6"	150mm	6.4

$$N = 6.4 > 1$$

Para estandarizar tanto el diámetro principal y secundario se considera el diámetro de 6" que es equivalente a 150 mm.

4.5.2.4. Comprobación por rigidez lateral

Los parámetros iniciales para este caso son:

$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$M = 5.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I = \pi * \frac{0.150^4}{64} = 2.49 * 10^{-5} \text{ m}^4$$

Distancia entre apoyos

$$L = 1960 \text{ mm}$$

Flecha permisible

Con una longitud entre apoyos de 68 [in]:

$$y_{permisible} = 0.01 \times 68 [in] \times \frac{1 [ft]}{12 [in]}$$

$$y_{permisible} = 0.057 [in] = 1.44 [mm]$$

$$y = \frac{5550 [Nm]}{(200 * 10^9) [Pa] (2.5 * 10^{-5}) [m^4]} \rightarrow y = 0.0011$$

$$0.0011 \leq 1.44 \rightarrow y \leq [y]$$

Obteniendo una flecha permisible con un diámetro funcional.

4.5.2.5. Análisis de Elementos Finitos

Cálculo del factor de seguridad para eje secundario, según puglsey:

Figura 31. Cálculo de factor de seguridad para eje secundario según puglsey

Aproximación al factor de seguridad, según Puglsey						
Tabla 1.1 Factor de seguridad características A, B, y C						
Característica ^a		B=				
		vg	g	f	p	
A=vg	C =	vg	1.1	1.3	1.5	1.7
		g	1.2	1.45	1.7	1.95
		f	1.3	1.6	1.9	2.2
		p	1.4	1.75	2.1	2.45
A=g	C =	vg	1.3	1.55	1.8	2.05
		g	1.45	1.75	2.05	2.35
		f	1.6	1.95	2.3	2.65
		p	1.75	2.15	2.55	2.95
A=f	C =	vg	1.5	1.8	2.1	2.4
		g	1.7	2.05	2.4	2.75
		f	1.9	2.3	2.7	3.1
		p	2.1	2.55	3.0	3.45
A=p	C =	vg	1.7	2.15	2.4	2.75
		g	1.95	2.35	2.75	3.15
		f	2.2	2.65	3.1	3.55
		p	2.45	2.95	3.45	3.95
^a vg=muy bueno, g=bueno, f=regular y p=pobre A=calidad de los materiales, mano de obra, mantenimiento e inspección B=control sobre la carga aplicada en la zona C=precisión del análisis de esfuerzos, de la información experimental o experiencia con elementos similares						
Tabla 1.2 Factor de seguridad características D y E						
Característica ^a		D=				
		ns	s	vs		
E=ns		1.0	1.2	1.4		
E=s		1.0	1.3	1.5		
E=vs		1.2	1.4	1.6		
^a vs=muy serio, s=serio y ns=no serio D=daños personales E= impacto económico						
Cálculo: $n_s = n_{s,x} n_{s,y}$ n_s = Factor de seguridad $n_{s,x}$ se obtiene de la Tabla 1.1 $n_{s,y}$ de la Tabla 1.2						

Fuente: Puglsey, Nsx=2.05 ; Nsy=1.3 ; Ns=2.66

A. Modelado 3D

Se realiza un trazado del eje secundario en un modelado de 3D utilizando el software de diseño asistido por computadora (CAD).

Figura 32. Eje secundario ASTM A36 en ANSYS 2022 R1



Fuente: Elaboración propia

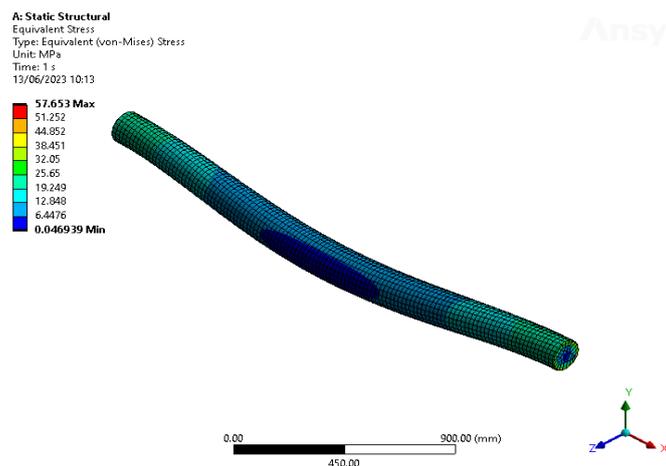
B. Condiciones

- Se darán dos zonas de apoyo donde irá soportado el eje en el sistema.
- Se aplicarán las fuerzas críticas como el peso de la faja $W = 20.72 \text{ kN}$.

C. Resultados de la simulación

El resultado en la simulación en los softwares de estructuras es una representación visual de las deformaciones y tensiones en los puntos críticos del eje secundario.

Figura 33. Análisis de tensión del eje secundario



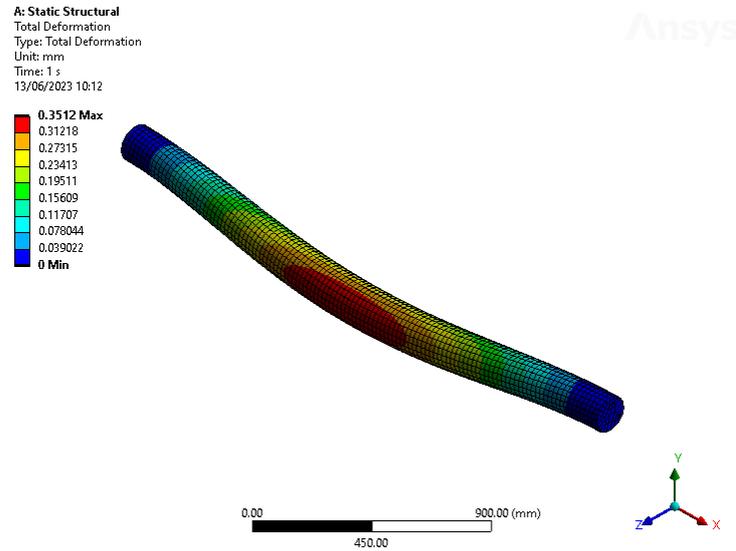
Fuente: Elaboración propia

En la **Figura 33** se puede observar que el esfuerzo máximo estará en las secciones donde están los apoyos. El esfuerzo máximo en esa zona es de 58 MPa.

Se toma en cuenta del límite de fluencia del material de 250 MPa, el factor de seguridad con un esfuerzo máximo de 58 MPa es:

$$n_s = \frac{250}{58} = 4.31 > 2.66 \text{ ok}$$

Figura 34. Análisis de desplazamiento del eje secundario



Fuente: Elaboración propia

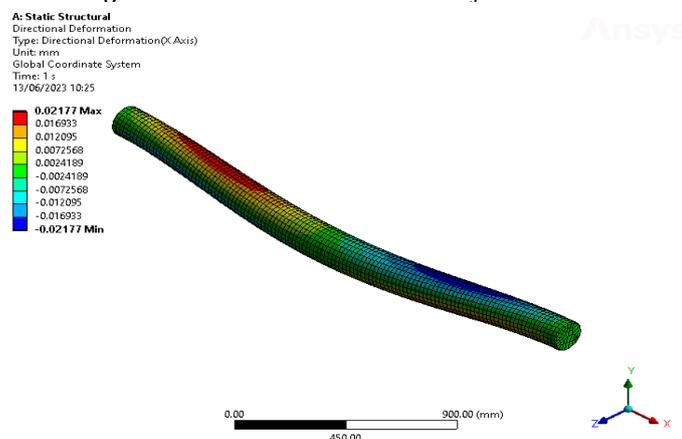
En la **figura 34** se puede observar la flecha máxima en el punto medio del eje con un módulo de elasticidad de $E = 200 \text{ GPa}$ es de aproximadamente de 0.35 mm.

$$0.35 \leq 1.44 \rightarrow y \leq [y]$$

ok

Con ello, se comprueba que el diseño es óptimo por resistencia del componente.

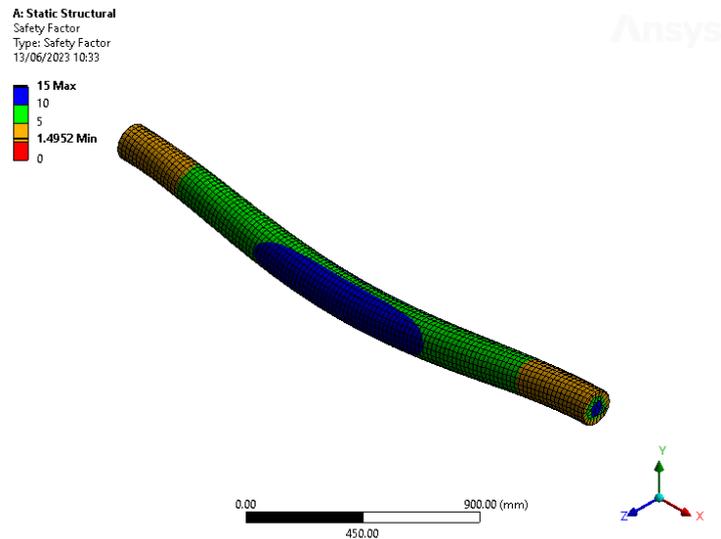
Figura 35. Deformación axial del eje secundario



Fuente: Elaboración propia

Se toma en cuenta las cargas axiales en el eje, en ello se observa una deformación máxima de 0.022 mm en las partes donde se aplicará la tensión en el enrollamiento de la faja.

Figura 36. Coeficiente de seguridad en el eje secundario



Fuente: Elaboración propia

Se pudo determinar un factor de seguridad de 1.5 en el eje secundario, teniendo como resultado óptimo los 150 [mm] de diámetro sin ninguna modificación realizada.

4.6. Selección del acoplamiento

Como punto de partida, se decidió por las características de velocidad y torsión y escoger un acoplamiento acorde para el cumplimiento de las exigencias. Por ende, se decide emplear un acoplamiento tipo PM flexible de la marca Renold.

Los datos preliminares para su correcta selección son los siguientes:

$$d = 150 \text{ mm}$$

Se halla el torque normal:

$$T_{normal} = \left(\frac{P}{n}\right) (9.55)$$

Donde:

T_{normal} : Diámetro del bobinado de la faja [kNm]

P : Potencia del motor [kW]

n : Velocidad de giro del motor [RPM]

$$T_{normal} = \left(\frac{15}{5.3}\right) (9.55)$$

$$T_{normal} = 27.03 \text{ kNm}$$

Se halla el torque máximo:

$$T_{max} = T_{normal}(F_p + F_m)$$

Donde:

T_{max} : Torque máximo [kNm]

F_p : Coeficiente de servicio de máquina conductora

F_m : Coeficiente de servicio de máquina conducida

$$T_{max} = 27.03 (0 + 2.9)$$

$$T_{max} = 78.40 \text{ kNm}$$

Se selecciona el acoplamiento PM 90:

$$T_{Kmax} = 90.0 \text{ kNm}$$

Donde la relación P/N es:

$$\frac{P}{N} \text{ acople} > \frac{P}{N} \text{ teórico}$$

$$9.43 > 2.83$$

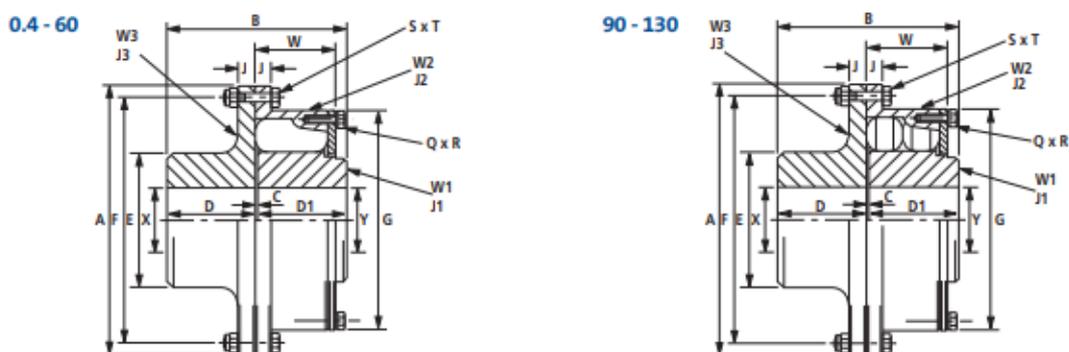
Donde los diámetros máximos y mínimos son:

$$d_{MINX} = 140 \text{ [mm]} < d_m = 150 \text{ [mm]} < d_{MAXX} = 213 \text{ mm}$$

Generando valores óptimos para su uso y cumpliendo con las especificaciones.

Figura 37. Acoples PM

PM Shaft to Shaft PM 0.4 to PM 130



Dimensions, Weight, Inertia and Alignment

COUPLING SIZE		0.4	0.7	1.3	3	6	8	12	18	27	40	60	90	130
DIMENSIONS (mm)	A	161.9	187.3	215.9	260.3	260	302	338	392	440	490	568	638	728
	B	103	110	130	143	175	193	221.5	254	290.5	329	377.5	432.5	487
	C	1	2	2	3	3	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6.5	7
	D	51	54	64	70	86	95	109	125	143	162	186	213	240
	D1	51	54	64	70	86	95	109	125	143	162	186	213	240
	E	76	92	108	122	135	148	168	195	220	252	288	330	373
	F	146	171.4	196.8	235	240	276	312	360	407	458	528	598	680
	G	133	157	181	214.3	222	245	280	320	367	418	479	548	620
	J	9.5	11	12	14.5	11	13.5	14	16	18.5	21	24	26.5	31
	Q	5	5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	R	M8	M8	M8	M8	M8	M10	M12	M16	M16	M16	M20	M20	M24
	S	8	8	8	8	12	12	12	12	12	16	12	16	16
	T	M8	M8	M8	M8	M8	M12	M12	M16	M16	M16	M20	M20	M24
	W	36	39	46	60	81	89	102	118	134	152.7	175	200	226
	MAX. X & Y (4)	41	51	64	73	85	95	109	125	143	162	186	213	240
MIN. X (5)	27	27	35	37	50	62	68	80	90	105	120	140	160	
MIN. Y	27	27	37	40	50	55	65	70	85	105	110	140	160	
RUBBER ELEMENTS	Per Cavity	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Per Coupling	10	10	12	12	16	16	16	16	16	16	16	32	32
MAXIMUM SPEED (rpm) (1)		7200	6300	5400	4500	4480	3860	3450	2975	2650	2380	2050	1830	1600
WEIGHT (3) (kg)	W1	1.9	2.8	4.5	6.9	8.9	11.62	17.74	27.0	40.18	59.5	89.45	132.0	191.11
	W2	2.0	2.9	4.6	6.0	6.55	10.92	15.86	24.59	35.34	50.47	77.80	111.96	165.24
	W3	2.8	4.3	6.6	10.0	10.84	15.14	21.24	33.03	47.80	69.32	104.63	151.78	222.39
	TOTAL	6.7	10.0	15.7	22.9	26.3	37.7	54.8	84.6	123.3	179.3	271.9	395.7	578.7
INERTIA (3) (kg m ²)	J1	0.002	0.004	0.008	0.018	0.026	0.050	0.101	0.203	0.392	0.756	1.491	2.872	5.330
	J2	0.006	0.014	0.019	0.049	0.072	0.149	0.273	0.560	1.041	1.898	3.867	7.188	13.680
	J3	0.005	0.013	0.025	0.05	0.058	0.116	0.194	0.406	0.748	1.345	2.719	4.955	9.565
ALLOWABLE MISALIGNMENT (2)														
RADIAL (mm)		0.8	0.8	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6	1.6	1.9	2.1	2.4	2.8	3.3
AXIAL (mm)		0.8	1.2	1.2	1.2	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.25	3.5
CONICAL (degree)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

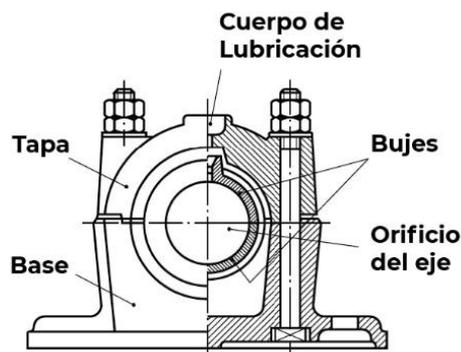
Fuente: Catálogo renold (44)

4.7. Dimensionamiento de soporte de eje

Se elige utilizar un soporte de eje con apoyo de deslizamiento debido a la baja velocidad de rotación del eje. Estos soportes operan aprovechando la capacidad de desplazamiento entre dos superficies en contacto.

Los soportes de eje con apoyo de deslizamiento son elementos mecánicos diseñados en forma de casquillos o bujes que experimentan un movimiento de contacto directo y se desplazan mediante el efecto de fricción. La fricción se minimiza mediante la selección apropiada de materiales (diferentes a los del eje o árbol) y el uso de lubricantes adecuados. Además, al estar divididos en dos partes, permiten un montaje y desmontaje radial con facilidad.

Figura 38. Partes principales de soporte de eje de fricción simple



Fuente: Liaño Gómez (45)

El componente denominado casquillo o buje constituye la parte esencial del soporte de eje, ofreciendo la superficie por la cual se efectúa el deslizamiento, y debe ser fabricado utilizando un material con un coeficiente de fricción reducido. Algunas de las propiedades que debe poseer un material con características anti-fricción son:

- Capacidad para resistir compresión, fatiga, corrosión y arañazos
- Mínima expansión térmica
- Gran capacidad de adhesión
- Excelente conductividad térmica
- Adecuado desempeño en situaciones críticas
- Capacidad para soportar elevadas temperaturas de operación
- Posibilidad de ser alisado y suavizado

Se toma los siguientes datos para una correcta selección en este punto.

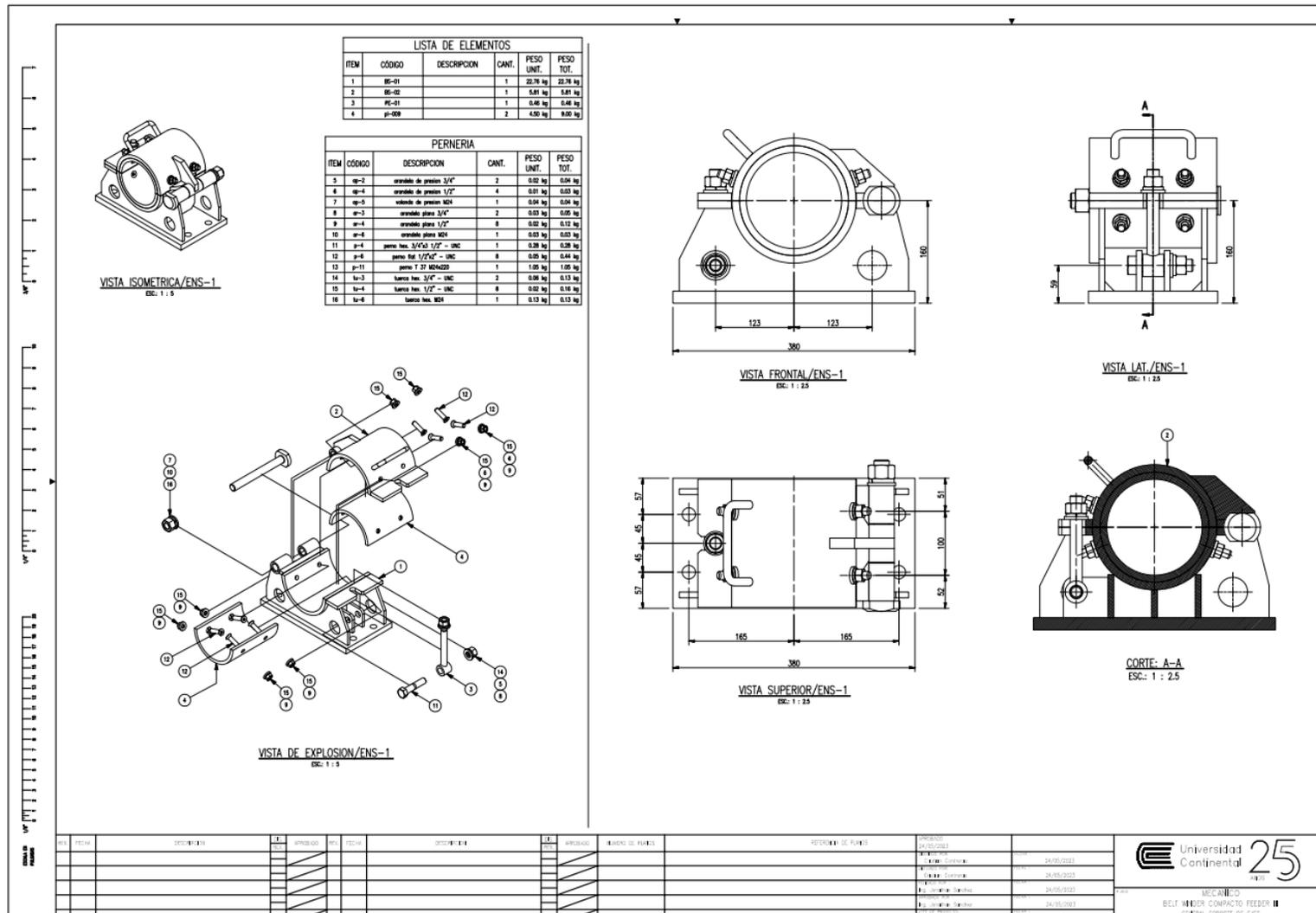
$$d_{interior} = 150 \text{ mm}$$

$$n = 2.00 \text{ RPM}$$

$$T = 35^{\circ}\text{C}$$

Contaminación atípica

Figura 39. Diseño de los soportes de eje



Fuente: Elaboración propia

Los factores de cargas son las siguientes:

- Peso del eje y carrete : 3260 kg
- Peso de la faja a enrollar : 2112 kg
- Fuerza de tensión : 22.5 kN
- Peso del acoplamiento : 396 kg

Considerando en cuenta estas cargas, se halla:

$$2(F_y) = F_t + g(P_{faja} + P_{eje} + P_{carrete} + P_{acoplamiento})$$

$$F_y = 22.5 + (9.81)(2.112 + 3.260 + 0.396) \rightarrow F_y = \frac{79.1}{2} \rightarrow F_y = 39.55 \text{ kN}$$

Considerando en cuenta las cargas en el eje z:

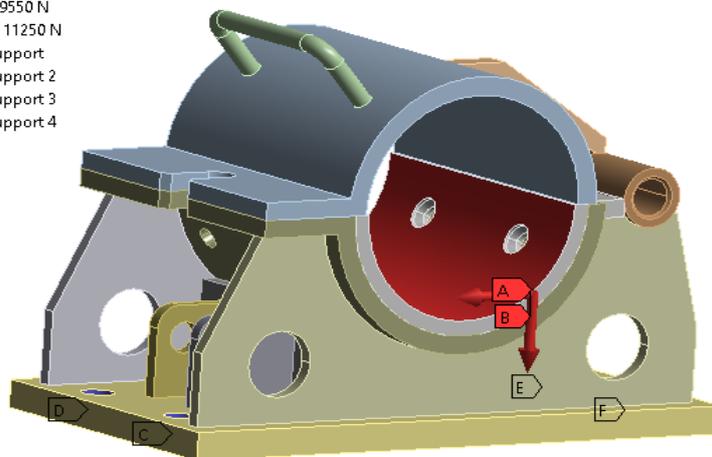
$$2F_z = F_t$$

$$F_z = \frac{22.5}{2} \rightarrow F_z = 11.25 \text{ kN}$$

Figura 40. Asignación de cargas al soporte de eje

A: Static Structural
Static Structural
Time: 1. s
29/06/2023 09:14

- A** Force: 39550 N
- B** Force 2: 11250 N
- C** Fixed Support
- D** Fixed Support 2
- E** Fixed Support 3
- F** Fixed Support 4



Fuente: Elaboración propia

Se dispondrá de 4 sujeciones de tornillo para el aseguramiento del soporte de eje hacia la estructura de la Belt Winder. Se tiene fuerzas de tensión distribuidas y por el mismo peso de los accesorios para el enrollamiento de la faja.

Figura 41. Cálculo del factor de seguridad para soporte de eje - según puglsey:

Aproximación al factor de seguridad, según Puglsey

Tabla 1.1 Factor de seguridad características A, B, y C

Característica ^a		B=				
		vg	g	f	p	
A=vg	C =	vg	1.1	1.3	1.5	1.7
		g	1.2	1.45	1.7	1.95
		f	1.3	1.6	1.9	2.2
		p	1.4	1.75	2.1	2.45
A=g	C =	vg	1.3	1.55	1.8	2.05
		g	1.45	1.75	2.05	2.35
		f	1.6	1.95	2.3	2.65
		p	1.75	2.15	2.55	2.95
A=f	C =	vg	1.5	1.8	2.1	2.4
		g	1.7	2.05	2.4	2.75
		f	1.9	2.3	2.7	3.1
		p	2.1	2.55	3.0	3.45
A=p	C =	vg	1.7	2.15	2.4	2.75
		g	1.95	2.35	2.75	3.15
		f	2.2	2.65	3.1	3.55
		p	2.45	2.95	3.45	3.95

vg=muy bueno, g=bueno, f=regular y p=pobre
A=calidad de los materiales, mano de obra, mantenimiento e inspección
B=control sobre la carga aplicada en la zona
C=precisión del análisis de esfuerzos; de la información experimental o experiencia con elementos similares

Tabla 1.2 Factor de seguridad características D y E

Característica ^a	D=		
	ns	s	vs
E=ns	1.0	1.2	1.4
E=s	1.0	1.3	1.5
E=vs	1.2	1.4	1.6

^avs=muy serio, s=serio y ns=no serio
D=daños personales
E= impacto económico

Cálculo:

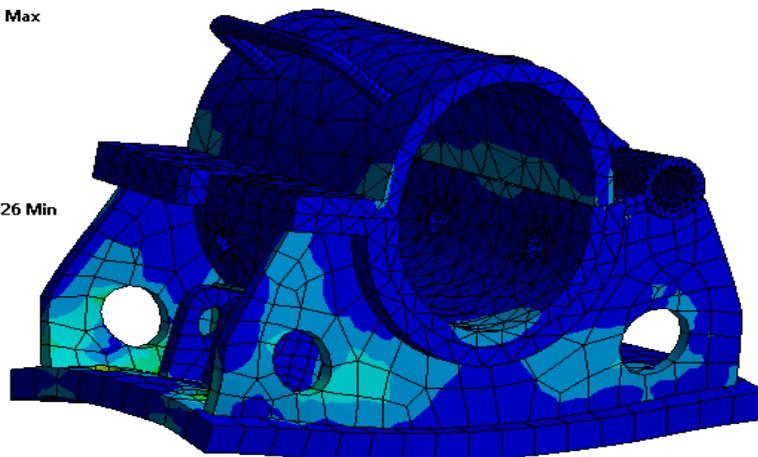
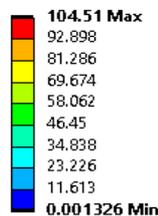
$$n_s = n_{s,x} n_{s,y}$$

n_s = Factor de seguridad
 $n_{s,x}$ se obtiene de la Tabla 1.1
 $n_{s,y}$ de la Tabla 1.2

Fuente: Adaptado de Puglsey $N_{sx}=1.8$; $N_{sy}=1.2$; $N_s=2.16$

Figura 42. Análisis de tensión del soporte de eje

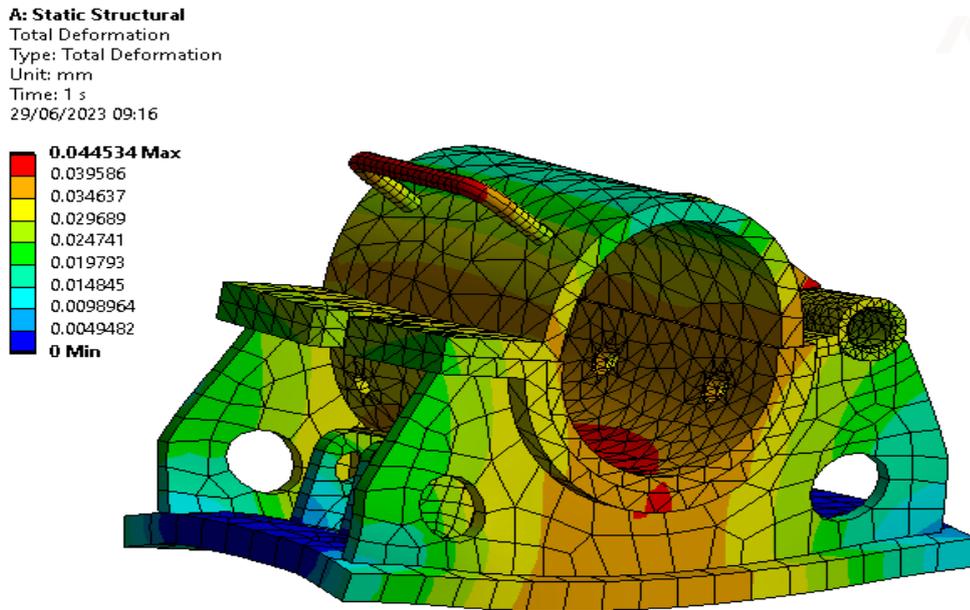
A: Static Structural
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1 s
29/06/2023 09:15



Fuente: Elaboración propia

El esfuerzo máximo del cojinete equivale a 104.51 MPa respecto a los agujeros pasantes donde serán colocados los elementos de fijación del elemento.

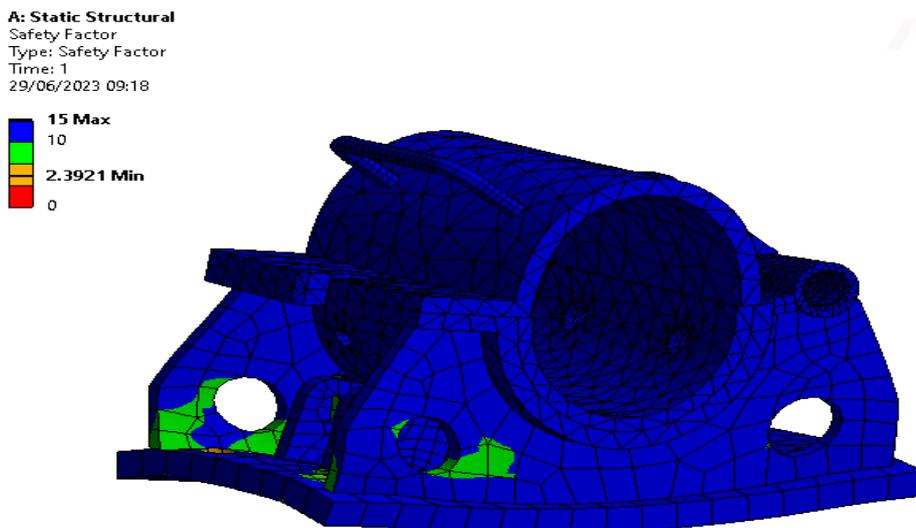
Figura 43. Deformación total del soporte de eje



Fuente: Elaboración propia

La deformación máxima del cojinete equivale a 0.045 mm, teniendo como deformación máxima el contacto con el eje, ya sea principal o secundario.

Figura 44. Coeficiente de seguridad del soporte de eje



Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de seguridad del soporte de eje equivale en 2.39, siendo suficientemente necesario para soportar las cargas asignadas.

$$2.39 > 2.16 \text{ ok}$$

4.8. Selección de Polines Alineadores

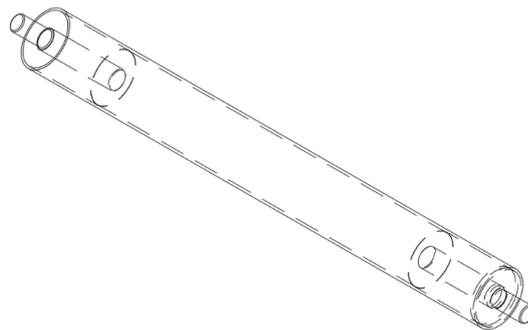
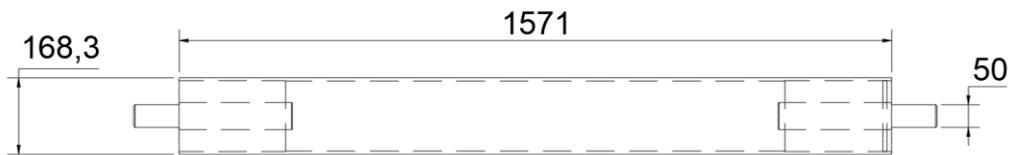
Como punto de partidos, se tendría que seleccionar los polines de acuerdo con la norma CEMA para la correcta selección de chumaceras que darán soporte a estos.

Al tener los parámetros iniciales de la faja:

- Ancho de la faja: 60''
- Peso: 2112 kg
- Fuerza en el eje x: 22.16 kN

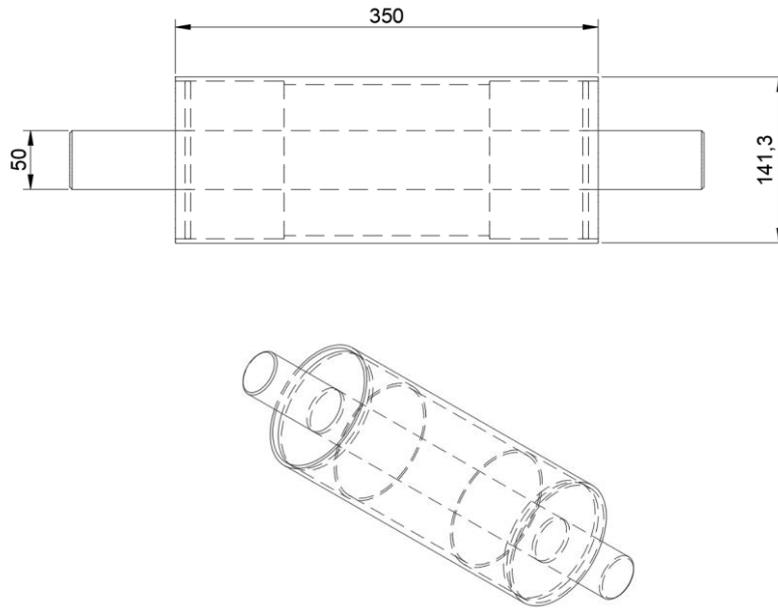
Se puede seleccionar un polín liso de retorno plano con las siguientes características:

Figura 45. Planos del polín principal



Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Planos del polín secundario



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al polín principal, se tiene las siguientes cargas para su simulación:

La fuerza en el plano horizontal:

$$F_a = F_x(1 - \cos 10^\circ)$$

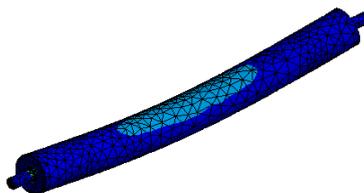
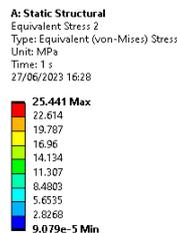
$$F_a = 22.16(0.015) \rightarrow F_a = 0.332 \text{ kN}$$

La fuerza en el plano vertical:

$$F_b = F_x \sin 10^\circ$$

$$F_b = 22.16(0.174) \rightarrow F_b = 3.856 \text{ kN}$$

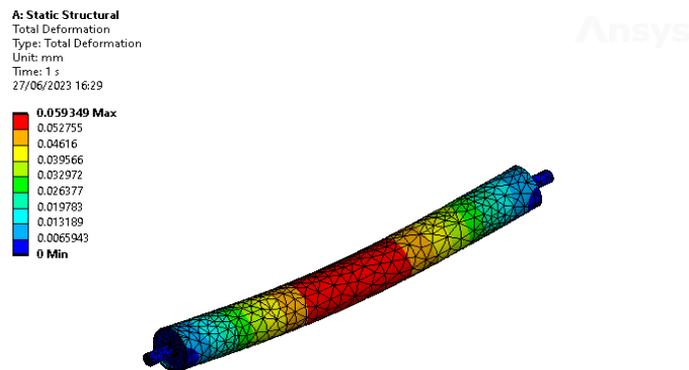
Figura 47. Análisis de tensiones del polín principal



Fuente: Elaboración propia

El esfuerzo máximo presente en el polín principal es de 25.44 MPa suponiendo que el polín soporta las cargas sobre el tubo.

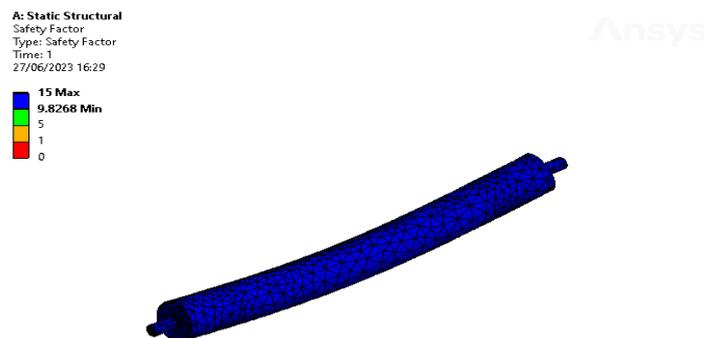
Figura 48. Análisis de desplazamiento del polín principal



Fuente: Elaboración propia

La flecha máxima del polín principal es de 0.0593 mm considerando que el material de este es ASTM A36 con un módulo de elasticidad de 200 GPa.

Figura 49. Coeficiente de seguridad del polín



Fuente: Elaboración propia

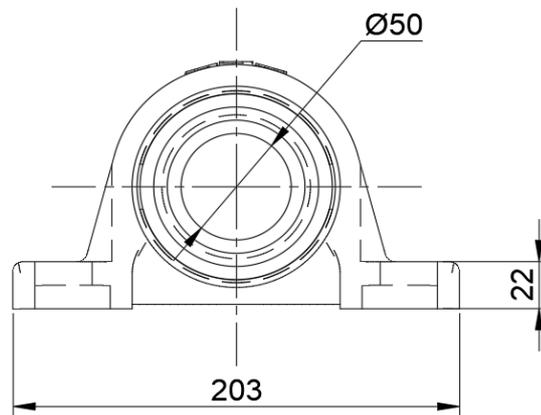
El límite de fluencia del acero ASTM A36 es de 250 MPa, por ello, a un esfuerzo máximo de 25.44 MPa se refleja un coeficiente de seguridad de 9.827.

4.9. Selección de chumaceras

Al visualizar el diámetro de los polines seleccionados de 50 mm y según el catálogo SKF se puede seleccionar la chumacera P2B 50 M – TF, con la unidad de rodamientos de bolas con soporte de pie con aro interior prolongado y fijación con tornillos, la cual tiene una capacidad de carga dinámica básica de 35.1 kN, una capacidad de carga estática básica de 23.2 kN, una velocidad límite de 4000 RPM y un diámetro del eje de 50 mm.

Las unidades de rodamientos de bolas con soporte de pie están formadas por un rodamiento de inserción montado en un soporte de fundición que puede atornillarse a una superficie de apoyo. Esta versión es adecuada para aplicaciones con sentidos de giro constantes y alternados. Tiene un aro interior prolongado en ambos lados, y se fija en el eje ajustando un tornillo de fijación en el aro interior, lo que la hace fácil de montar.

Figura 50. Medidas generales de la chumacera SKF P2B 50 M – TF



Fuente: Elaboración propia

4.10. Cálculo y selección de uniones atornilladas

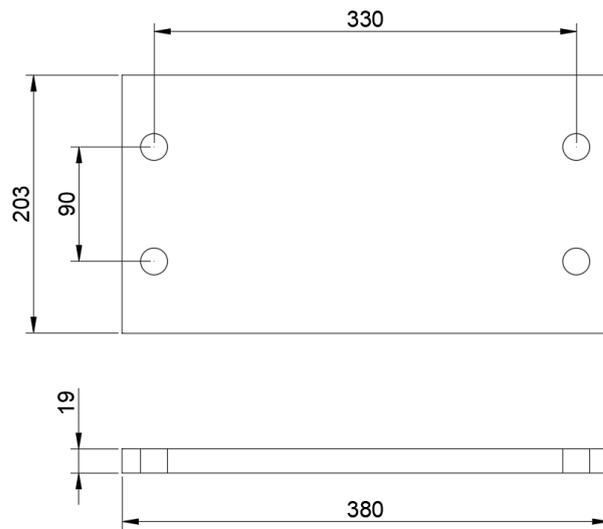
Las uniones atornilladas son un método común utilizado en la construcción y la ingeniería para unir componentes o estructuras mediante tornillos. Estas uniones consisten en hacer pasar un tornillo a través de agujeros perforados en las piezas que se desean unir y luego apretar las tuercas correspondientes para asegurar la conexión.

Las uniones atornilladas ofrecen varias ventajas, como la facilidad de montaje y desmontaje, lo que permite la reparación o reemplazo de componentes de manera más sencilla. Además, ofrecen una buena resistencia mecánica y permiten distribuir las cargas de manera uniforme en la unión.

Según el procedimiento descrito en el libro de diseño en ingeniería mecánica de Shigley.

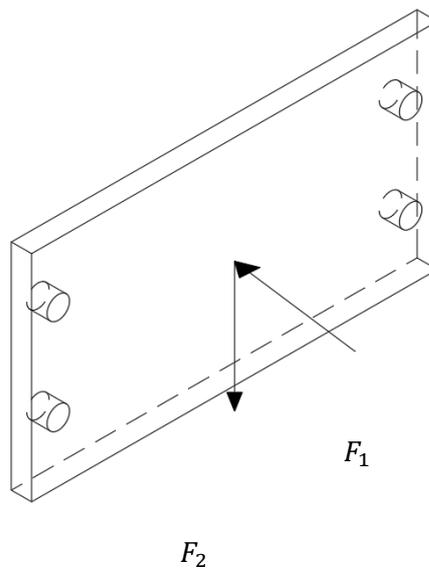
4.10.1. Uniones atornilladas en soporte de eje

Figura 51. Dimensiones de la plancha base de soporte de eje



Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Fuerzas principales provistas en la plancha de soporte de eje



Fuente: Elaboración propia

Según la **Figura 52**, F_1 representa los pesos del cojinete, el eje, el carrete y el peso de la faja:

$$F_1 = 39.55 \text{ [kN]} + 9.81(0.036) \text{ kN} \rightarrow F_1 = 40 \text{ kN}$$

Según la **Figura 52**, F_2 representa la fuerza de tensión:

$$F_2 = 11.25 \text{ kN}$$

4.10.1.1. Corte directo

$$f'_{so} = \frac{F_2}{n}$$

Donde:

F_2 : Fuerza horizontal

n : Número de pernos

Se obtiene:

$$f'_{so} = 2.81 \text{ kN}$$

4.10.1.2. Corte indirecto

– En el eje X:

$$f'_{sx} = \frac{T_{F2}(C_i)}{\sum C_j^2}$$

Donde:

T_{F2} : Torque debido a la fuerza horizontal

C_i : Distancia del punto de equilibrio de los pernos al perno i

C_j : Distancia del punto de equilibrio de los pernos a cada perno

Se obtiene:

$$T_{F2} = F_2(d_2) \rightarrow T_{F2} = 11.25(1.20)$$

$$T_{F2} = 13.5 \text{ kNm}$$

$$\sum C_j^2 = 4 \left(\left(\frac{0.330}{2} \right)^2 + \left(\frac{0.090}{2} \right)^2 \right) \rightarrow \sum C_j^2 = 0.117 \text{ m}^2$$

$$C_i = \frac{0.330}{2} \rightarrow C_i = 0.165 \text{ m}$$

$$f'_{sx} = 19.04 \text{ kN}$$

– En el eje Z:

$$f'_{sz} = \frac{T_{F2}(C_i)}{\sum C_j^2}$$

Se obtiene:

$$C_i = \frac{0.090}{2} \rightarrow C_i = 0.045$$

$$T_{F2} = 13.5 \text{ kNm}$$

$$\sum C_j^2 = 0.117 \text{ m}^2$$

$$f'_{sz} = 5.19 \text{ kN}$$

4.10.1.3. Tracción indirecta

– Fuerza F_2

$$f'_{t1} = \frac{M_{F2}(C_i)}{\sum C_j^2}$$

Donde:

M_{F2} : Momento de flexión generado por la fuerza de tensión en el eje horizontal

C_i : Distancia del eje pivote al perno i

C_j : Distancia del eje pivote a un perno cualquiera

Se obtiene:

$$M_{F2} = F_2(d_1) \rightarrow M_{F2} = 11.25(0.019)$$

$$M_{F2} = 0.214 \text{ [kNm]}$$

$$\sum C_j^2 = 2((0.1465)^2 + (0.0565)^2) \rightarrow \sum C_j^2 = 0.049 \text{ m}^2$$

$$f'_{t1(1-2)} = \frac{0.214(0.029)}{0.049} \rightarrow f'_{t1(1-2)} = 0.127 \text{ kN}$$

$$f'_{t1(2-3)} = \frac{0.214(0.001)}{0.049} \rightarrow f'_{t1(1-2)} = 0.044 \text{ kN}$$

– Fuerza F_1

$$f'_{t2} = \frac{M_{F1}(C_i)}{\sum C_j^2}$$

Donde:

M_{F1} : Momento de flexión generado por el peso y fuerza de tensión en el plano vertical

$$M_{F1} = F_1(d_2) \rightarrow M_{F1} = 48 \text{ kNm}$$

$$\sum C_j^2 = 2((0.355)^2 + (0.025)^2) \rightarrow \sum C_j^2 = 0.253 \text{ m}^2$$

$$f'_{t2(1-2)} = \frac{48(0.355)}{0.253} \rightarrow f'_{t2(1-2)} = 67.35 \text{ kN}$$

$$f'_{t2(2-3)} = \frac{48(0.025)}{0.049} \rightarrow f'_{t2(1-2)} = 4.74 \text{ kN}$$

- Debido al peso de la fuerza F_1

$$f'_c = \frac{F_1}{n}$$

Obteniendo:

$$f'_c = \frac{40}{4} \rightarrow f'_c = 10 \text{ kN}$$

4.10.1.4. Análisis de los pernos

– Perno 1:

$$F_T = f'_{t1} + f'_{t2} - f'_c \rightarrow F_T = 57.48 \text{ kN}$$

$$F_S = \sqrt{(f'_{sz} - f'_{so})^2 + f'^2_{sx}} \rightarrow F_S = 19.55 \text{ kN}$$

– Perno 2

$$F_S = \sqrt{(f'_{sz} + f'_{so})^2 + f'^2_{sx}} = 20.65 \text{ kN}$$

– Perno 3

$$F_s = \sqrt{(f'_{sz} - f'_{so})^2 + f'_{sx}{}^2} = 19.55 \text{ kN}$$

– Perno 4

$$F_s = \sqrt{(f'_{sz} + f'_{so})^2 + f'_{sx}{}^2} = 20.65 \text{ kN}$$

Se puede observar que el perno crítico es el perno 1:

$$F_e = \sqrt{F_t^2 + 4F_s^2} = 69.52 \text{ kN}$$

Con las características del acero SAE grado 5 ó ASTM A325

Figura 53. Especificación ASTM para materiales de pernos

DESIGNACION	GRADO	TIPO DE ACERO	TEMP. MAXIMA °C	DIAMETRO Pulg.	ESFUERZO DE ROTURA Kgs/mm ²	ESFUERZO DE FLUENCIA Kgs/mm ²	EQUIV. SAE GRADO
A307	B	Carbono	230	1/2 - 1	38.7 - 63.4	--	1
A325	-	Carbono	400	1/2 - 1 1 1/8 - 1 1/2	84.5 73.9	64.8 57.0	5
A449	-	Carbono	-	1/4 - 1 1 1/8 - 1 1/2 1 5/8 - 3	84.5 73.9 63.4	64.8 57.0 40.8	5
A354	BB	Aleado	400	1/4 - 2 1/2	73.9	58.4	-
A354	BC	Aleado	400	1/4 - 2 1/2	88.0	76.8	-
A354	BD	Aleado	400	1/4 - 1 1/2	105.6	88.0	8
A354	-	Aleado	-	1/2 - 2 1/2	105.6	91.5	8
A193	B5	Aleado	540	1/4 - 4	70.4	56.3	-
A193	B6	Aleado	540	1/4 - 4	77.5	59.9	-
A193	B7	Aleado	540	1/4 - 2 1/2	88.0	73.9	-
A193	B14, B16	Aleado	590	1/4 - 2 1/2	88.0	73.9	-
A193	B8, B8C B8M, B8T	Inoxidable	800	1/4 - 4	52.8	21.1	-
A320	L7	Aleado	-100*	1/4 - 2 1/2	88.0	73.9	-
A320	L10	Aleado	-100*	1/4 - 4	49.3	28.2	-
A320	L9	Aleado	-140*	1/4 - 2 1/2	88.0	73.9	-
A320	B8F	Inoxidable	-200*	1/4 - 4	52.8	21.1	-

Fuente: Libro de diseño de ingeniería mecánica - Sigley

$$S_y = 634 \text{ MPa}$$

Se obtiene:

$$A_s = \frac{F_e}{0.4(S_y)}$$

$$A_s = \frac{69.52}{0.4(634)} \rightarrow A_s = 0.000274 \text{ m}^2 \rightarrow A_s = 0.423 \text{ in}^2$$

Se elige la rosca estándar de $\frac{7}{8} \text{ in}$ o 0.875 in .

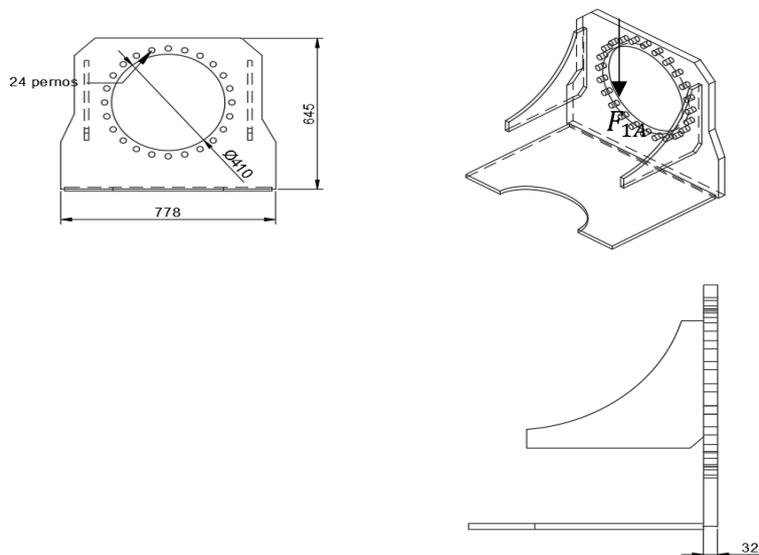
Figura 54. Uniones atornilladas – Áreas de esfuerzos de roscas estándar americano

DIAMETRO NOMINAL PULG.	ROSCA GRUESA			ROSCA FINA		
	HILOS POR PULG.	AREA DE ES-FUERZO		HILOS POR PULG.	AREA DE ES-FUERZO	
		Pulg ²	mm ²		Pulg ²	mm ²
1/4	20	0.0318	20.53	28	0.0364	23.47
5/16	18	0.0524	33.83	24	0.0581	37.46
3/8	16	0.0775	50.00	24	0.0878	56.66
7/16	14	0.1063	68.59	20	0.1187	76.59
1/2	13	0.1419	91.55	20	0.1600	103.2
1/2	12	0.1378	88.88			
9/16	12	0.1819	117.4	18	0.2030	131.0
5/8	11	0.2260	145.8	18	0.2560	165.1
3/4	10	0.3345	215.8	16	0.3730	240.6
7/8	9	0.4617	297.9	14	0.5095	328.7
1	8	0.6057	390.8	12	0.6630	427.8
1 1/8	7	0.7633	492.4	12	0.8557	552.1
1 1/4	7	0.9691	625.2	12	1.0729	692.2
1 3/8	6	1.1549	745.1	12	1.3147	848.2
1 1/2	6	1.4053	906.6	12	1.5810	1020.
1 3/4	5	1.8995	1225.	12	2.1875	1411.
2	4.5	2.4982	1612.	12	2.8917	1866.
2 1/4	4.5	3.2477	2095.	12	3.6943	2383.
2 1/2	4	3.9988	2580.	12	4.5951	2965.
2 3/4	4	4.9340	3183.	12	5.5940	3609.
3	4	5.9674	3850.	12	6.6912	4317.

Fuente: Libro de diseño de ingeniería mecánica - Sigley

4.10.2. Uniones atornilladas del soporte del motor

Figura 55. Dimensiones de la base del soporte del motor



Fuente: Elaboración propia

Con estas medidas, se hallará la diferencia de distancia de las fuerzas y valores numéricos de los momentos flectores y torsores.

Figura 56. Magnitudes de los momentos flectores y momentos torsores

Plano	Momento [kN]	Fuerza [kN]	Distancia [m]
Y-Z	$M_{F_{V2}}$	2.58 F_{V2}	7.260 $d_{F_{V2}}$
	$T_{F_{V2}}$	2.15 F_{V2}	7.260 $d_{F_{V2}}$
X-Z	$M'_{F_{V2}}$	0,35 F_{V2}	7.260 $d_{F_{V2}}$
	$M_{F_{V2}}$	2.58 F_{V2}	7.260 $d_{F_{V2}}$

Fuente: Elaboración propia

El perno más crítico es el más alejado del plano X-Y ubicado a un extremo del soporte.

$$F_t = 0.96 \text{ kN}$$

$$F_s = 0.38 \text{ kN}$$

Esfuerzo máximo cortante:

$$F_e = \sqrt{F_t^2 + 4F_s^2} \rightarrow F_e = 1.22 \text{ kN}$$

Acero SAE grado 5 ASTM A325

$$S_y = 634 \text{ MPa}$$

Área de esfuerzo

$$A_s = \left(\frac{6Fe}{S_y} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$A_s = 0.000046 \text{ m}^2 \rightarrow A_s = 0.071 \text{ in}^2$$

Son necesarios 24 pernos de 3/8'' de diámetro. Los agujeros para sostener al motorreductor planteado son de 22 mm, por lo que se cumple el requerimiento de los parámetros calculados.

4.11. Soporte del Belt Winder

4.11.1. Consideraciones de Carga

Con el propósito de calcular los niveles de tensión en la estructura que sostiene la Belt Winder, se aplican tanto las fuerzas debidas al peso como las reacciones originadas durante el funcionamiento del mecanismo de enrollado de la cinta.

En la construcción de la estructura (*ver anexo 9*), se utilizará el material de tipo ASTM 36, y se tendrán en cuenta las siguientes cargas:

- Peso del cojinete

$$m_1 = 4(36) \text{ kg} \rightarrow W_1 = 1.41 \text{ kN}$$

- Peso de los ejes

$$V = A_b h \rightarrow V = 0.0448 \text{ m}^3$$

$$m = 2V\rho \rightarrow W_2 = 6.90 \text{ kN}$$

- Peso de los carretes

$$V = A_b h \rightarrow V = 0.370 \text{ m}^3$$

$$m = 2V\rho \rightarrow W_3 = 56.92 \text{ kN}$$

- Peso de la faja

$$W_4 = 20.697 \text{ kN}$$

- Peso del motorreductor

$$m_5 = 740 \text{ kg} \rightarrow W_5 = 7.25 \text{ kN}$$

- Peso del acoplamiento

$$m_7 = 396 \text{ kg} \rightarrow W_7 = 3.88 \text{ kN}$$

- Peso de los polines

$$m_{8,1} = 2(61) \text{ kg} \rightarrow W_{8,1} = 1.20 \text{ kN}$$

$$m_{8,2} = 2(15) \text{ kg} \rightarrow W_{8,2} = 0.29 \text{ kN}$$

- Peso de la guarda

$$m_9 = 676 \text{ kg} \rightarrow W_9 = 6.632 \text{ kN}$$

Figura 57. Cálculo del factor de seguridad para la estructura . según puglsey:

Aproximación al factor de seguridad, según Puglsey

Tabla 1.1 Factor de seguridad características A, B, y C

Característica ^a		B=				
		vg	g	f	p	
A=vg	C =	vg	1.1	1.3	1.5	1.7
		g	1.2	1.45	1.7	1.95
		f	1.3	1.6	1.9	2.2
		p	1.4	1.75	2.1	2.45
A=g	C =	vg	1.3	1.55	1.8	2.05
		g	1.45	1.75	2.05	2.35
		f	1.6	1.95	2.3	2.65
		p	1.75	2.15	2.55	2.95
A=f	C =	vg	1.5	1.8	2.1	2.4
		g	1.7	2.05	2.4	2.75
		f	1.9	2.3	2.7	3.1
		p	2.1	2.55	3.0	3.45
A=p	C =	vg	1.7	2.15	2.4	2.75
		g	1.95	2.35	2.75	3.15
		f	2.2	2.65	3.1	3.55
		p	2.45	2.95	3.45	3.95

^avg=muy bueno, g=bueno, f=regular y p=pobre
A=calidad de los materiales, mano de obra, mantenimiento e inspección
B=control sobre la carga aplicada en la zona
C=precisión del análisis de esfuerzos, de la información experimental o experiencia con elementos similares

Tabla 1.2 Factor de seguridad características D y E

Característica ^a	D=		
	ns	s	vs
E=ns	1.0	1.2	1.4
E=s	1.0	1.3	1.5
E=vs	1.2	1.4	1.6

^avs=muy serio, s=serio y ns=no serio

D=daños personales

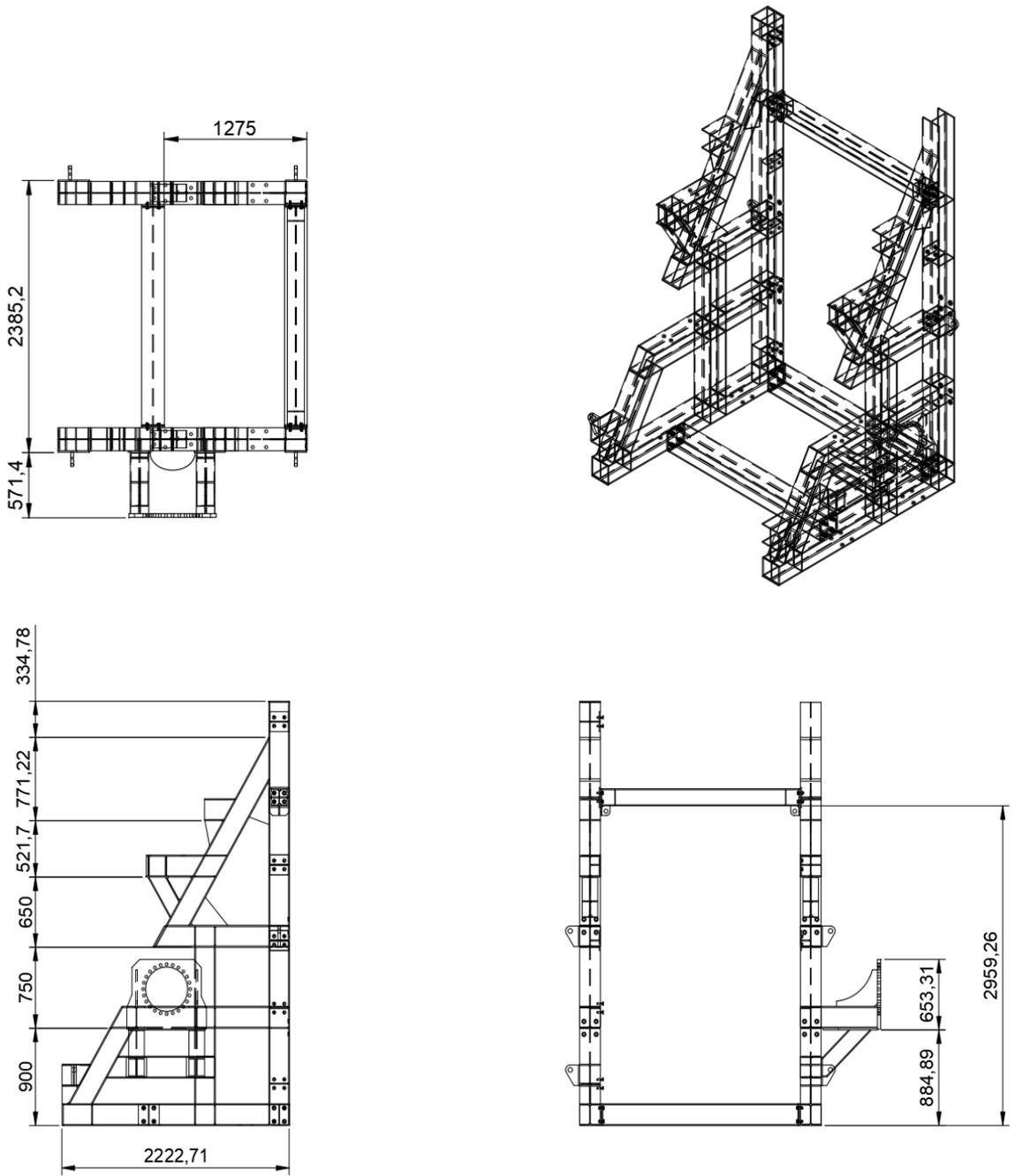
E= impacto económico

Cálculo:
 $n_s = n_{s,x} n_{s,y}$
 n_s = Factor de seguridad
 $n_{s,x}$ se obtiene de la Tabla 1.1
 $n_{s,y}$ de la Tabla 1.2

Fuente: Puglsey, Nsx=1.55 ; Nsy=1 ; Ns=1.55

4.11.2. Dimensiones y selección de perfiles

Figura 58. Dimensiones y vistas de la estructura



Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Asignación de cargas y puntos fijos de la estructura

A: Static Structural
Fixed Support 4
Time: 1. s
Items: 10 of 30 indicated
17/07/2023 13:49

- A** Force: -1658. N
- B** Force 2: -1658. N
- C** Force 3: -1658. N
- D** Force 4: -1658. N
- E** Force 5: -26658 N
- F** Force 6: -26658 N
- G** Force 7: -26658 N
- H** Force 8: -26658 N
- I** Force 9: -2782.5 N
- J** Force 10: -2782.5 N



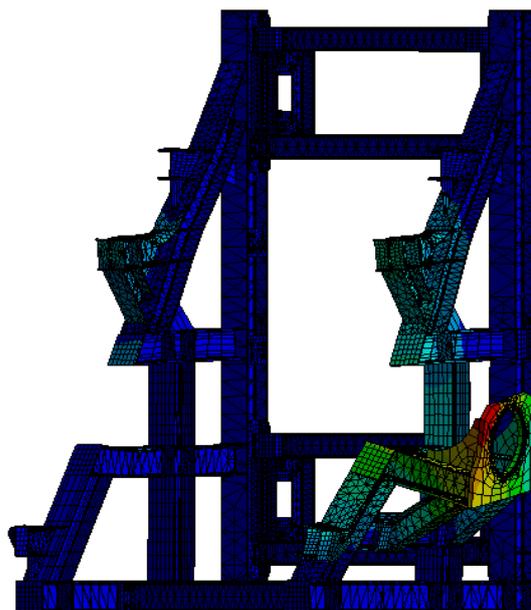
Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis, se obtienen los siguientes resultados:

Figura 60. Deformación total en la estructura

A: Static Structural
Total Deformation
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 1 s
17/07/2023 14:20

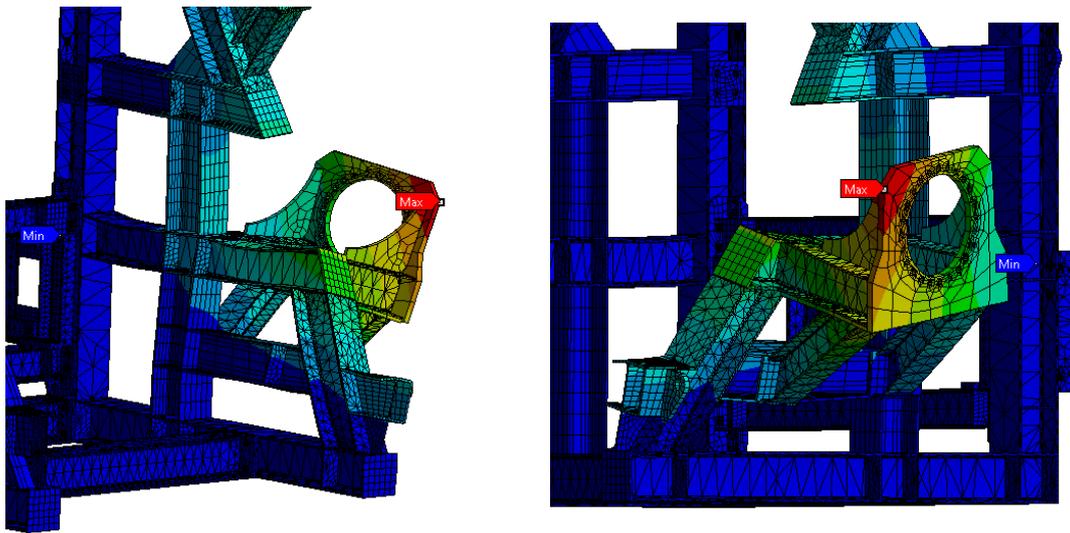
- 0.38906 Max**
- 0.34583
- 0.3026
- 0.25938
- 0.21615
- 0.17292
- 0.12969
- 0.086459
- 0.043229
- 0 Min**



Fuente: Elaboración propia

La deformación máxima que se observa en la estructura es de 0.389 mm, situada en la parte del soporte del motorreductor y el acople. La deformación mínima se muestra en la parte trasera de la estructura con un valor cercano a 0 mm.

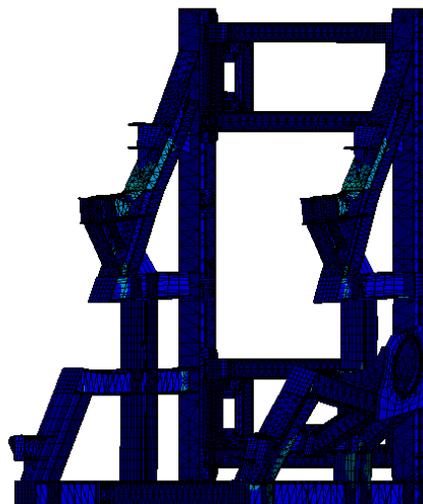
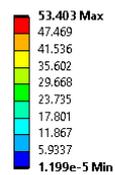
Figura 61. Deformación máxima y mínima en la estructura



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Esfuerzos previstos en la estructura

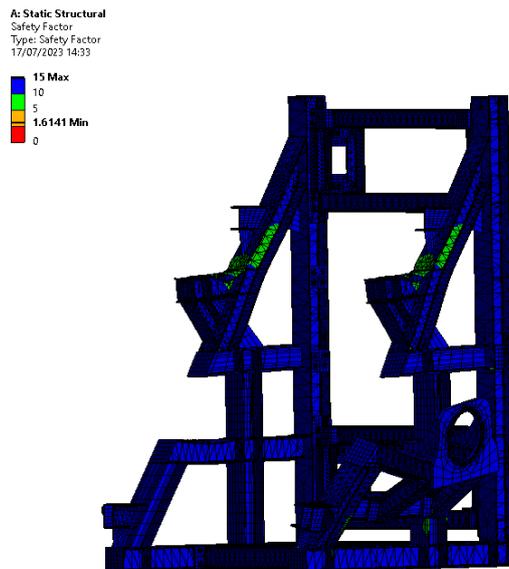
A: Static Structural
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1 s
17/07/2023 14:24



Fuente: Elaboración propia

Al aplicar las fuerzas generadas por los accesorios y fuerzas presentes en la estructura, se tiene esfuerzo máximo de 53.4 MPa con un análisis de elementos finitos.

Figura 63. Factor de seguridad



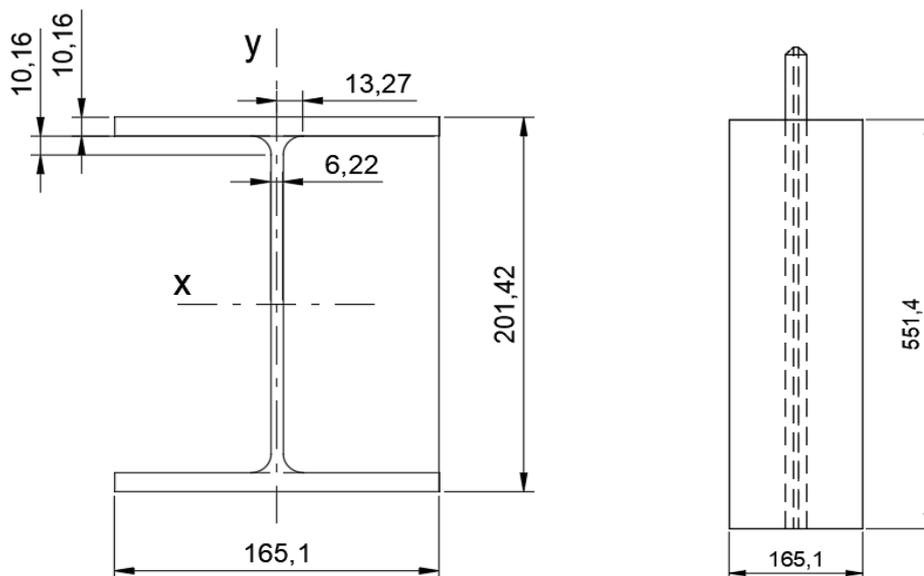
Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad es de 1.61, el cual asegura un óptimo funcionamiento de la estructura considerando como material de construcción ASTM A36.

$$1.61 > 1.55 \text{ ok}$$

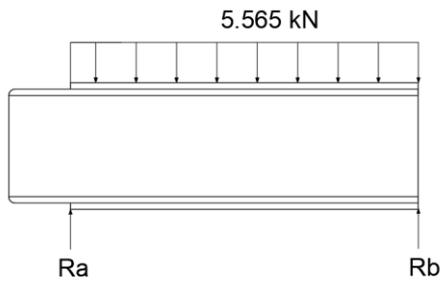
Al tener la criticidad en la parte de anclaje del motorreductor a la estructura, se toma esta parte como la más crítica. Se escoge un perfil W8x24. (46)

Figura 64. Esquema del análisis por pandeo



Fuente: Elaboración propia

Figura 65. Carga presente en el perfil



Fuente: Elaboración propia

Datos preliminares:

Módulo de elasticidad ASTM A 36	$E = 200 \text{ GPa}$
Esfuerzo de fluencia ASTM A36	$F_y = 250 \text{ MPa}$
Carga actuante	$T = 5.565 \text{ kN}$
Área en el perfil	$A = 4578.15 \text{ mm}^2$
Centroide en el eje x	$r_x = 86.7 \text{ mm}$
Centroide en el eje y	$r_y = 40.9 \text{ mm}$
Longitud máxima del tramo	$L = 551.4 \text{ mm}$
Momento de inercia respecto al eje y	$I_y = 761.70 \text{ cm}^4$
Módulo de alabeo con respecto al centro de cortante	$C_w = 69550.79 \text{ cm}^6$
Modulo resistente elástico respecto al eje x	$S_x = 342.49 \text{ cm}^3$
Constante de perfiles W y H	$c = 1$
Distancia entre centroides de patines	$h_o = 223.8 \text{ mm}$
Módulo de torsión	$J = 14.57 \text{ cm}^4$

Se calcula los siguientes parámetros:

Se tiene una carga distribuida:

$$x = \frac{T}{L} \rightarrow x = 10.09 \frac{kN}{m}$$

Reacciones:

$$R_a = R_b = \frac{5.565}{2} \rightarrow R_a = R_b = 2.783 \text{ kN}$$

$$\sum M_i = 0$$

$$-2.783x + 10.09x \left(\frac{x}{2}\right) + M = 0$$

$$M = 2.783x - 5.045x^2$$

La distancia donde el momento es máximo es a la mitad del perfil:

$$x = 0.276 \text{ m}$$

Por ende:

$$M = 0.384 \text{ kN} - \text{m}$$

Condiciones óptimas:

$$M_r = M_{max}$$

$$\phi_b F_y Z_x = 0.384 \text{ kN} - \text{m}$$

Se obtiene que el módulo de sección plástico es:

$$Z_x = 0.00000171 \text{ m}^3 \rightarrow Z_x = 1710 \text{ mm}^3$$

Evaluación del perfil estructural por resistencia

$$\lambda_{patin} = \frac{b_f}{2t_f} \rightarrow \lambda_{patin} = 8.09$$

$$\lambda_{alma} = \frac{h}{t_w} \rightarrow \lambda_{alma} = 32.42$$

$$\lambda_{p_{patin}} = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow \lambda_p = 10.75$$

$$\lambda_{p_{alma}} = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow \lambda_p = 106.35$$

$$\lambda_{p_{atin}} < \lambda_{p_{patin}} \rightarrow 8.09 < 10.75$$

$$\lambda_{alma} < \lambda_{p_{alma}} \rightarrow 32.42 < 106.35$$

Al cumplir con los parámetros, el perfil es compacto.

Evaluación del perfil estructural por flexión

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p = 2036 \text{ mm}$$

$$r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x}$$

$$r_{ts}^2 = 21.25 \rightarrow r_{ts} = 4.61 \text{ cm}$$

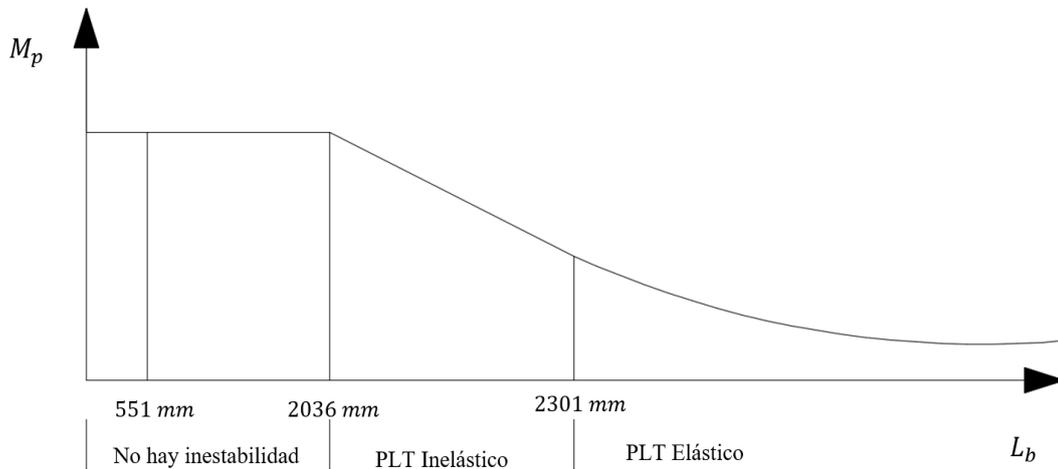
$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{Jc}{S_x h_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{0.7 F_y S_x h_o}{E Jc} \right)^2}}$$

$$L_r = 102.74(0.014)(1.6) \rightarrow L_r = 2.301 \text{ m} \rightarrow L_r = 2301 \text{ mm}$$

En conclusión:

$$L_b < L_p < L_r \rightarrow 551.4 \text{ mm} < 2036 \text{ mm} < 2301 \text{ mm}$$

Figura 66. Pandeo lateral torsionante



Fuente: Elaboración propia

El perfil W8x24, es óptimo ya que no presenta inestabilidad.

4.11.3. Diseño de orejas de izaje

Las "orejas de izaje" son componentes o accesorios que se utilizan en diferentes industrias y sectores para facilitar el levantamiento y manipulación de cargas pesadas. Estas orejas, también conocidas como "anillos de izaje" o "anillas de elevación", se encuentran comúnmente en equipos y maquinaria como grúas, polipastos, cabrestantes y otros dispositivos de elevación.

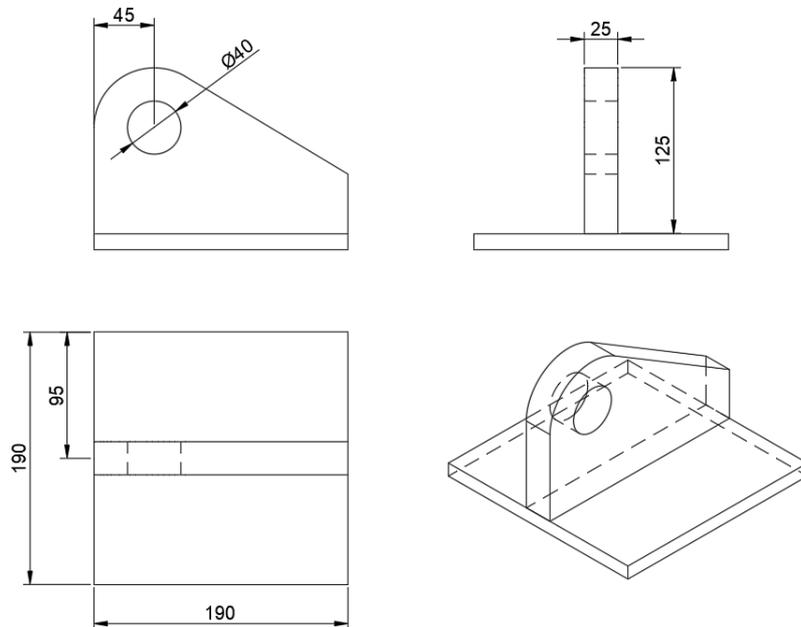
Las orejas de izaje están diseñadas y fabricadas con materiales de alta resistencia para soportar cargas específicas y garantizar la seguridad durante las operaciones de elevación. Suelen tener una forma circular o en D, y en ellas se enganchan los ganchos o eslingas utilizadas para levantar y mover la carga. La ASME y ASTM son las encargadas de dar los parámetros óptimos para el diseño de estos accesorios.

Material	ASTM A36
Peso del cojinete	1.41 kN
Peso de los ejes	6.9 kN
Peso de los polines	1.49 kN
Peso de la faja bobinada	20.72 kN

Peso neto del motor	7.90 kN
Peso del acoplamiento	3.88 kN
Peso de la estructura	24.04 kN
Accesorios (25%)	6 kN
Número de orejas	4
Carga a izar por oreja	

$$T_{oi} = \frac{W_t}{N} \rightarrow T_{oi} = 18.09 \text{ kN}$$

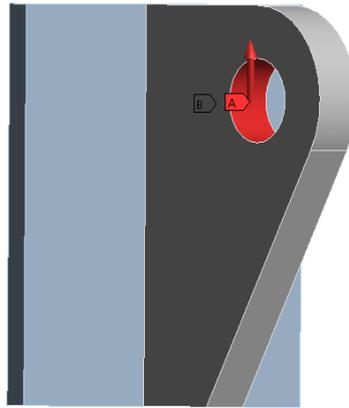
Figura 67. Dimensiones generales de la oreja de izaje



Fuente: Elaboración propia

Figura 68. Asignaciones de carga en la oreja de izaje

A: Static Structural
Static Structural
Time: 1 s
20/07/2023 10:46
Force: 18090 N
Fixed Support



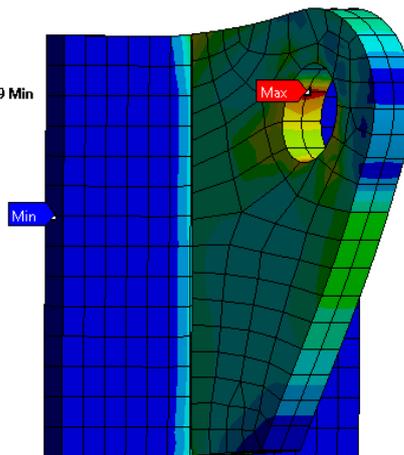
Fuente: Elaboración propia

Se considera un valor de 18.09 kN como carga vertical positiva por el levantamiento de la Belt Winder hacia el punto de sujeción con un punto fijo en la parte trasera de la oreja.

Figura 69. Análisis de esfuerzos en la oreja

A: Static Structural
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1 s
20/07/2023 10:45

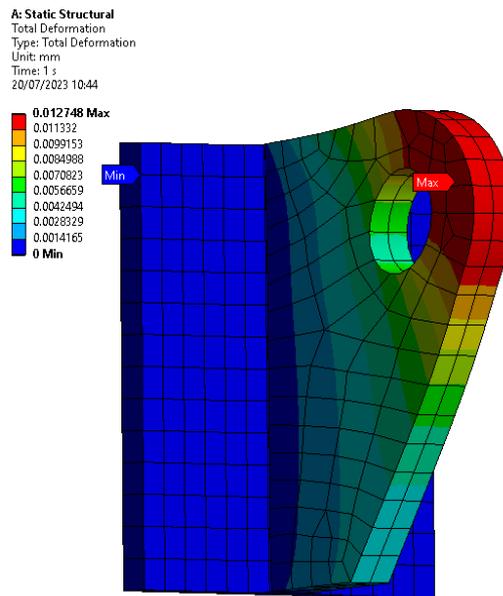
24.282 Max
21.584
18.886
16.188
13.49
10.792
8.0943
5.3963
2.6983
0.00031339 Min



Fuente: Elaboración propia

Con la consideración de cargas asignadas y puntos fijos, se obtiene un esfuerzo máximo de 24.28 MPa en la parte de sujeción para el izaje.

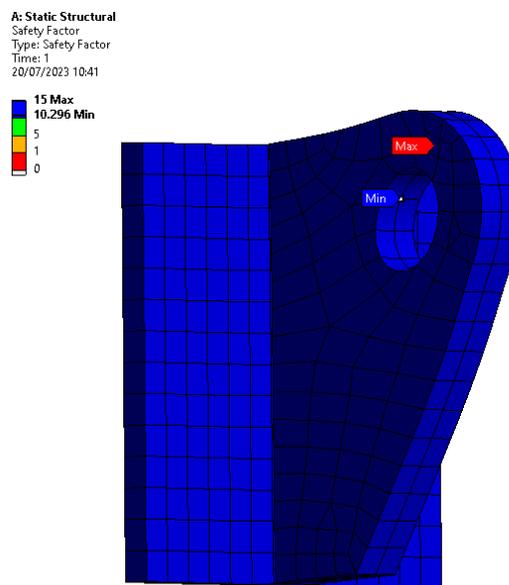
Figura 70. Deformación total prevista en la oreja



Fuente: Elaboración propia

La deformación máxima se presenta por el esfuerzo máximo, en este caso se observa una deformación máxima de 0.013 mm en la sujeción para el izaje.

Figura 71. Coeficiente de seguridad



Fuente: Elaboración propia

Se visualiza un coeficiente de seguridad de 10.3 en la parte de sujeción del izaje, interpretando como un funcionamiento óptimo del material y dimensionamiento del accesorio.

CAPÍTULO V:
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Al analizar el presente proyecto, se analizará los componentes en tres grupos:

- Sistema motriz
- Sistema de transmisión
- Sistema estructural

5.1. Lista de partes de belt winder

Tabla 25. Lista de partes de estructura de belt winder

PART LIST ESTRUCTURA DE BELT WINDER DE 3TN					
N°	TIPO DE PERFIL	CANT.	GRADO	LARGO/AREA (mm)	PESO TOTAL (kg)
1	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	3713	342.34
2	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	2009	185.23
3	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	1108	102.16
4	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	547	50.43
5	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	1541	142.08
6	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	922	85.01
7	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	2212	203.95
8	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	569	52.46
9	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	697	64.26
10	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	861	79.38
11	W 8" x 24 lb/ft	2	ASTM A36	649	46.60
12	W 6" x 20 lb/ft	2	ASTM A36	630	37.55
13	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	275	25.36
14	W 8" x 31 lb/ft	2	ASTM A36	300	27.66
15	W 6" x 20 lb/ft	2	ASTM A36	425	25.33
16	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	975	15.60
17	C 4" x 5.4 lb/ft	1	ASTM A36	1169	9.35
18	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	1210	19.36
19	C 4" x 5.4 lb/ft	1	ASTM A36	2049	16.39
20	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	216	3.46
21	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	558	8.93
22	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	1750	28.00
23	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	648	10.37
24	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	1548	24.77
25	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	1039	16.62
26	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	278	4.45
27	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	2063	33.01
28	C 4" x 5.4 lb/ft	1	ASTM A36	1061	8.49
29	C 4" x 5.4 lb/ft	1	ASTM A36	2347	18.78
30	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	1061	16.98
31	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	2347	37.55
32	C 4" x 5.4 lb/ft	1	ASTM A36	2063	16.50
33	C 4" x 5.4 lb/ft	2	ASTM A36	595	9.52
34	Malla expanded 3/4" #9 MR	1	#9 MR	0.930825	8.19
35	Malla expanded 3/4" #9 MR	1	#9 MR	1.1666025	10.27
36	Malla expanded 3/4" #9 MR	2	#9 MR	2.32427	20.45
37	Malla expanded 3/4" #9 MR	1	#9 MR	0.396915	3.49
38	Malla expanded 3/4" #9 MR	1	#9 MR	0.83369	7.34
39	W 8" x 31 lb/ft	1	ASTM A36	1907	87.91
40	W 6"x20 lb/ft	2	ASTM A36	1926	114.79
41	W 6"x20 lb/ft	4	ASTM A36	61	7.27
42	W 6"x20 lb/ft	2	ASTM A36	1538	91.66
43	W 6"x20 lb/ft	4	ASTM A36	543	64.73

44	Barandas Tb. Ø1 1/2" SCH40	2	A53 gr.B	1450	62.00
45	Barandas Tb. Ø1 1/2" SCH40	1	A53 gr.B	1300	30.00
46	Tb. Ø1 1/2" SCH40	3	A53 gr.B	2426	18.00
47	Barandas Tb. Ø1 1/2" SCH40	1	A53 gr.B	2400	63.00
48	Tb. Ø1 1/2" SCH40	1	A53 gr.B	2026	6.00
49	Barandas Tb. Ø1 1/2" SCH40	1	A53 gr.B	2130	63.00
50	Tb. Ø2" SCH40	6	A53 gr.B	155	5.06
51	Tb. Ø5" SCH40	4	A53 gr.B	350	30.48
52	barra Ø2"	8	SAE1045	525	66.82
53	Tb. Ø6" SCH40	4	A53 gr.B	1571	177.59
54	barra Ø2"	8	SAE1045	350	44.55
55	Plancha 3/8"; 5/16"	4	ASTM A36	0.0748	28.00
PESO TOTAL					2778.51

PART LIST PERNERÍA DE BELT WINDER DE 3TN

Nº	TIPO DE PERFIL	CANT.	GRADO	LARGO/AREA (mm)	PESO TOTAL (kg)
1	A 36 x 20 x 100	2	DIN 6885	0.52	1.04
2	5/8-11 UNC - 2, HBI	48	ANSI/ASME B18.2.1	0.12	12.70
3	3/4-10 UNC - 2.5, HBI	32	ANSI/ASME B18.2.1	0.22	15.52
4	3/4-10 UNC - 4.5, HHBI	24	ANSI B18.2.1	0.34	17.99
5	3/4-10 UNC - 2.75, HHBI	16	ANSI B18.2.1	0.24	8.47
6	1 1/2-6 UNC - 4.5, HHBI	1	ANSI B18.2.1	1.65	3.64
7	3/4 - 10, HHNI	72	ANSI B18.2.2	0.1	15.87
8	1 1/2 - 6, HNI	1	ANSI B18.2.2	0.49	1.08
9	5/8, CW	32	ASTM F436	0.02	1.41
10	3/4, CW	56	ASTM F436	0.03	3.70
11	1 1/2, CW	2	ASTM F436	0.11	0.49
12	5/8 - narrow - Type A	32	ANSI B18.22.1	0.01	0.71
13	3/4 - narrow - Type A	64	ANSI B18.22.1	0.02	2.82
14	20, LWSHSLW	40	ASME B18.21.2M	0.02	1.76

PART LIST ACCIONAMIENTO DE BELT WINDER DE 3TN

Nº	TIPO DE PERFIL	CANT.	LARGO/ÁREA (mm)	OBSERVACIONES
1	Motorreductor	1	1200	Motorreductor: Torque 51.2 KNm; Potencia 15 KW; Velocidad 1765 rpm
2	Tablero eléctrico de control	1	1200 x 800	Variador de velocidad 380-480v IP55, 39A, 25HP. -Subsistema de arranque con variador de frecuencia. -Llave termo magnética principal. -Contactor, guardamotor y relé térmico. -Sistema de control y mando. -Pulsador de parada de emergencia. -Selector de posiciones, arranque manual - arranque por variador. -Selector de posición de giro, horario y antihorario. -Cable de comunicación.

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Presupuesto de fabricación

Tabla 26. Precio de mano de obra

1. ESTRUCTURA DE PRECIO DE MANO DE OBRA					
REMUNERACIONES	CANTIDAD PERSONAL	PRECIO H/H S/.	PRECIO H/H US\$	HORAS REQUERIDAS	PRECIO (US\$)
TRABAJO EN PLANTA					
Supervisor Campo	0.50	74.73	22.11	94.00	1039.17
Supervisor Seguridad	0.50	74.73	22.11	94.00	1039.17
Técnico Mecánico	4.00	23.56	6.97	188.00	5241.44
Técnico soldador	2.00	43.80	12.96	188.00	4872.96
TRABAJO EN GABINETE					
Supervisor Campo	1.00	74.73	22.11	103.00	2277.33
Supervisor Seguridad	1.00	74.73	22.11	103.00	2277.33
TOTAL MANO DE OBRA			h-h	1428	16747.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Implementos de seguridad

2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VIDA UTIL (MESES)	PRECIO UNITARIO US\$	PRECIO TOTAL (US\$)
Casco y barbiquejo	6.00	3.00	6.85	18.52
Lentes claros y lunas policarbonato	6.00	0.13	1.82	110.73
Guantes de Operador	6.00	0.23	4.55	158.18
Uniforme (incluye chaleco)	6.00	6.00	78.00	105.46
Zapatos	6.00	3.00	19.43	52.54
Mascarilla 3M 8214 y 8511	6.00	0.07	6.50	790.92
Mascara de soldar y micas esmerilar	1.00	0.33	7.50	39.72
Tapones de Oídos	6.00	1.00	0.85	6.90
Guantes de Soldador	1.00	0.33	4.55	24.09
Mandil de cuero	1.00	1.00	14.50	25.59
Casaca de cuero, escarpines	1.00	1.00	11.99	21.16
Pantalón de Cuero	1.00	1.00	7.61	13.43
TOTAL IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD				1367.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Equipos, maquinarias y herramientas para el servicio

3. EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA EL SERVICIO					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DEPRECIACIÓN (Años)	PRECIO UNITARIO	TIEMPO USO (HORAS ó DIAS)	PRECIO TOTAL (US\$)
Máquinas de soldar	1	3.0	3.50	22.00	77.00
Taladro	1	1.0	1.50	29.00	43.50
Tableros eléctricos	1	1.0	2.50	188.00	470.00
Extensiones	1	1.0	3.80	188.00	714.40
Llaves Mixtas/dados	1	1.0	0.55	47.00	25.85

Equipo Oxicorte	1	1.0	3.00	10.00	30.00
esmeril angular	2	1.0	0.98	33.00	64.68
Combas Cobre-Be	2	1.0	2.15	22.00	94.60
Tecles de 5ton	2	1.0	1.45	26.00	75.40
Gatas hidráulicas	1	1.0	2.69	188.00	505.72
Torquímetro	1	1.0	1.51	8.00	12.08
Herramientas menores	1	1.0	2.30	188.00	432.40
TOTAL EQ. MAQ. HERRAMIENTAS					2545.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Relación de materiales e insumos para el servicio

4. RELACION DE MATERIALES E INSUMOS PARA EL SERVICIO			
DESCRIPCIÓN Y MARCA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL (US\$)
Discos de desbaste	30.00	3.00	90.00
Soldadura 7018	65.00	3.50	227.50
Chamfecord	5.00	5.79	28.95
Trapo Industrial	25.00	2.00	50.00
Oxígeno y acetileno	1.00	65.00	65.00
Soldadura Inox	0.00	26.00	0.00
manta ignífuga	1.00	20.00	20.00
Soga	50.00	0.56	28.00
Pintura epóxica	5.00	35.00	175.00
Solvente unipoxi	5.00	18.00	90.00
Pernos ASTM A325	82.00	1.96	160.72
Acero ASTM A36	2214.00	0.80	1771.20
TOTAL MATERIALES E INSUMOS			2706.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Transporte

5. TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN (capacidad-marca)	CANTIDAD	AÑO FABRICACIÓN	PRECIO DIA	PRECIO TOTAL (US\$)
Camioneta Rural	0	2008	118.34	0.00
Custer	0	2008	221.89	0.00
Camión grúa	1	2008	207.10	207.10
Camión plataforma	0	2008	355.03	0.00
Camión furgón	0	2008	82.84	0.00
Camioneta 4x4	1	2007	76.92	76.92
TOTAL TRANSPORTE				284.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Equipos

6. EQUIPOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL (US\$)
Conjunto completo , reductor planetario y motorreductor	1.00	39920.00	39920.00
Acoplamiento dentado	1.00	10647.00	10647.00
Tablero con VDF movidrive	1.00	19333.00	19333.00
Servicio de programación y puesta en marcha	1.00	1250.00	1250.00
OTROS (describir)			
TOTAL DIVERSOS			71150.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Resumen de costos

7. RESUMEN (Todos los costos no incluyen I.G.V.)	
RUBRO	PRECIO (US\$)
1. REMUNERACIONES	16747.40
2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	1367.24
3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	2545.63
4. MATERIALES E INSUMOS	2706.37
5. TRANSPORTE	284.02
6. DIVERSOS	71150.00
7. COSTOS DEL SERVICIO (1+2+3+4+5+6)	94800.67
8. GASTOS ADM. Y GASTOS. GENE. (7%)	6636.05
9. UTILIDAD (8%)	7584.05
PRECIO TOTAL DEL SERVICIO/OBRA (7+8+9)	109, 020.77

Fuente: Elaboración Propia

5.3. Diagramas de fabricación

5.3.1. Diagrama general de fabricación, montaje y puesta en marcha

Tabla 33. Proceso de fabricación de estructura

Paso	Nombre de la Actividad	Tareas
1.	Diseño y planificación	- Iniciar el diseño detallado de la estructura. - Elaborar planos y especificaciones técnicas.
2.	Selección de materiales	- Seleccionar materiales adecuados según los requisitos del proyecto.
3.	Corte del material	- Cortar láminas o perfiles de acero según el diseño.

4.	Soldadura	- Ensamblar piezas utilizando soldadura GMAW. - Seguir estándares de calidad en la soldadura.
5.	Ensamblaje	- Unir partes individuales con pernos y tuercas para estabilidad.
6.	Verificación de dimensiones y tolerancias	- Medir y verificar dimensiones según diseño.
7.	Granallado y preparación para pintura	- Granallar para limpiar superficie. - Desengrasar y desoxidar.
8.	Aplicación de recubrimiento anticorrosivo	- Aplicar imprimación o galvanizado para protección.
9.	Pintura	- Aplicar capa de pintura protectora. - Seleccionar pintura según requisitos estéticos.
10.	Inspección de calidad	- Realizar inspección exhaustiva según estándares de calidad.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Proceso de montaje de sistema motriz y puesta en marcha

Paso	Nombre de la Actividad	Tareas
1.	Preparación de Componentes	- Verificar que todos los componentes estén presentes y en buenas condiciones. - Identificar y organizar las piezas según el plan de ensamblaje.
2.	Instalación del sistema motriz	- Colocar los motores y mecanismos del sistema motriz según las especificaciones. - Asegurar correctamente los componentes para el correcto funcionamiento.
3.	Montaje de estructuras principales	- Ensamblar las estructuras principales de la base utilizando pernos y tuercas. - Verificar la alineación y nivelación.
4.	Conexión de componentes eléctricos	- Conectar cables eléctricos a los motores y sensores del sistema motriz. - Verificar la conexión eléctrica para garantizar un funcionamiento seguro.
5.	Colocación de elementos de soporte	- Instalar elementos de soporte adicionales según sea necesario. - Asegurar vigas y columnas para garantizar la estabilidad.

6.	Integración de mecanismos de control	<ul style="list-style-type: none"> - Ensamblar y conectar paneles de control y dispositivos de interfaz del sistema motriz. - Verificar la funcionalidad de los mecanismos de control.
7.	Pruebas iniciales	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pruebas preliminares del sistema motriz para identificar posibles problemas. - Ajustar y corregir cualquier anomalía detectada durante las pruebas.
8.	Ensamblaje de componentes móviles	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar elementos móviles, como ruedas o partes articuladas, al sistema motriz. - Asegurar la movilidad y funcionamiento suave.
9.	Verificación de tolerancias y ajustes finales	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que todas las piezas encajen correctamente y se muevan sin obstrucciones. - Realizar ajustes finales para optimizar el rendimiento del sistema.
10.	Inspección de calidad y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una inspección exhaustiva para garantizar la calidad y seguridad del ensamblaje. - Cumplir con estándares y regulaciones de seguridad aplicables.
11.	Documentación y certificación	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar el proceso de ensamblaje y configuración del sistema motriz. - Obtener certificaciones según normativas y estándares de la industria.
12.	Entrenamiento y manual de usuario	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar entrenamiento al personal encargado de operar el sistema. - Preparar un manual de usuario detallado con instrucciones de operación y mantenimiento.
13.	Puesta en marcha	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciar y probar el sistema motriz en condiciones operativas normales. - Monitorizar el rendimiento durante las primeras operaciones.

Fuente: Elaboración Propia

5.4. Procedimiento de cambio de fajas con la belt winder (Operación, mantenimiento, seguridad, transporte)

1. Preparación y seguridad:

- Verifica que la zona esté asegurada y cumple con los protocolos de seguridad.

Figura 72. Controles críticos

CONTROLES CRÍTICOS

RIESGO CRITICO	Nº CC	CONTROLES CRITICOS	SI	NO	NA
1. LOTOTO	1.1	Identificar todas las fuentes de energía de los equipos o sistemas a intervenir.	X		
	1.2	Aislar correctamente las fuentes de energía identificadas.	X		
	1.3	Bloquear las fuentes de energía identificadas.	X		
	1.4	Realizar la prueba de ausencia de energía.	X		
1. INGRESO A ÁREAS RESTRINGIDAS SIN AUTORIZACIÓN	2.1	Área demarcada y señalizada.	X		
	2.2	Control de acceso a áreas restringidas demarcadas y señalizadas.	X		
2. OPERACIÓN DE EQUIPO PESADO/LIVIANO/MÓVIL	3.1	Conducir sin síntomas de fatiga / distracción	X		
	3.2	Personal acreditado	X		
	3.3	Usar cinturón de seguridad	X		
	3.4	Conducir / Operar vehículos y/o equipos con mantenimiento preventivo al día.	X		
	3.5	Control de acceso y comunicación	X		
	3.6	Operación y control del vehículo	X		
3. TRABAJOS EN ALTURA O DESNIVEL / OPEN HOLE / CAÍDA DE OBJETOS	4.1	Personal calificado y acreditado	X		
	4.2	Sistemas de protección contra caídas, con elementos aprobados, inspeccionados y correctamente instalados.	X		
	4.3	Uso correcto de escaleras y plataformas móviles (manlift)	X		
	4.4	Asegurar los objetos que puedan caer y orificios abiertos.	X		
6. TRABAJOS CON IZAJES O CARGAS SUSPENDIDAS	6.1	Personal calificado y acreditado	X		
	6.2	Control de acceso y separación	X		
	6.3	Plan de izaje y permiso de izaje crítico (cuando corresponda)	X		
8. TRABAJO CON / CERCA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	8.1	Control de acceso	X		
	8.2	Detectores fijos y portátiles operativos			X
	8.3	Manipulación, carga / descarga y almacenamiento del PQ acorde a la FDS	X		
12. TRABAJOS CON / CERCA DE ENERGÍA POTENCIALMENTE PELIGROSA / PARTES MÓVILES	12.1	Guardas / protecciones físicas instaladas alrededor de las piezas móviles y fuentes de energía potencialmente peligrosa.	X		
	12.2	Prohibido retirar guardas / protecciones físicas de las piezas móviles o equipos en movimiento sin autorización y bloqueo	X		
	12.3	Prohibido energizar equipos sin reponer sus guardas y/o sistemas de acoplamiento de seguridad	X		

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación realizada

Figura 73. Equipos de protección personal

Cantidad	Descripción		
1	Casco		ANSI Z.89.1 2003
2	Lentes Antiparras		ANSI Z87.1 2003
3	Guantes de cuero		<i>Preferentemente:</i> SS-EN-1082-1
4	Botín antideslizante de seguridad		ANSI Z 41.1991
5	Chaleco con cintas reflectivas		ANSI/ISEA 107-2010 Clase 3
7	Respirador contra polvo, Gases y vapores Orgánicos		Z 88.2-1992 NIOSH 42 CFR 84
8	Tapones de oídos		ANSI S3.19-1974 y S12.6-1997
9	Guantes de nitrilo		EN 374
10	Uniforme con cintas reflectivas		ANSI/ISEA 107-2010 Clase 3
11	Arnés y línea de anclaje		De 3 aros. OSHA 1926/1910 ANSI Z359.1
12	Guante/ Manga / mandil Anti corte	 <small>USO OBLIGATORIO DE MANGA Y MANDIL</small>	EN 420:2003 / EN388:2003
13	Careta facial		ANSI Z87.1-2003 estándar
14	Guantes anti impacto		ANSI / ISEA 138
15	Barbiquejo	-	-
16	Traje descartable	-	-
17	Bloqueador solar	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación realizada

- Desconecta la energía eléctrica del sistema de cinta transportadora y asegura el área.

Figura 74. Bloqueo eléctrico

<ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo eléctrico y mecánico de energías identificadas en el IPERC continuo mediante tarjetas de seguridad y candados. (LOTOTO). • Colocar su candado y tarjeta de bloqueo personal en la caja de bloqueo. • Instrumentista de [REDACTED] desactiva temporalmente el Pull Cord o Parada de Emergencia. 			
Aplicar procedimiento de bloqueo eléctrico LOTOTO.			
Equipo Intervenido	Equipos a Bloquear		
	Sala Eléctrica	Feeder	Alimentación Aguas Arriba
FE 21	4	Si	En coordinación con [REDACTED] se realiza el bloqueo de fajas alimentadoras del tripper o se realiza la colocación de topes y para los feeders terciarios se
FE 22		Si	
FE 23		Si	
FE 24		Si	
FE 31		Si	
FE 32		Si	bloquearán las fajas CV012 y/o CV013. Este control lo realizan personal de [REDACTED] En paradas de línea se bloqueará traslación de tripper Y se verificara la colocación de topes también se bloqueara la traslación de la CV012 o CV013
FE 33		Si	
FE 34		Si	
<ul style="list-style-type: none"> • LOTOTO; Se bloquea tanto aguas arriba como abajo, como las energías eléctricas, mecánicas y potenciales evaluadas en el IPERC CONTINUO, los permisos para retirar pull cord los realiza [REDACTED] y el personal de AQP verifica que se cumpla. • En caso de uso de mordazas de posicionamiento no deben ser bloqueadas ya que son manipuladas para posicionar la faja para posterior empalme. • De acuerdo a las condiciones laborales dar cumplimiento al SSOpl002 Plan para la vigilancia y control de COVID-19 en el trabajo 			
CONTROLES CRITICOS:			
1. LOTOTO			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar todas las fuentes de energía de los equipos o sistemas a intervenir. ✓ Aislar correctamente las fuentes de energía identificadas. ✓ Bloquear las fuentes de energía identificadas. ✓ Realizar la prueba de ausencia de energía. 			
			

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación realizada

2. Destemplar Faja:

- El supervisor coordina la operación.
- Se retiran manualmente los topes.
- Para retraer la polea de cola, se utilizan estobos de ½” en el eje, tirados con tecles de 3 tn y grilletes ¾” anclados en la estructura.
- La maniobra se realiza en paralelo en ambos lados.
- Se coordina con el supervisor la limpieza de la zona y el retiro de material sobrante en la faja.

2. Enrollar Faja Nueva en el Eje de la Belt Winder:

- La Belt Winder se iza con la faja nueva hasta 30m por encima del piso terminado, donde se encuentra la faja transportadora.

- La faja usada cortada se une a la faja nueva.
- Se enciende el sistema motriz para iniciar el enrollado de la faja transportadora.
- Una vez intercambiada la faja usada por la nueva, se completa la operación.

3. Retiro de Autoalineante y V-Plow - Liberación de Zona de Empalme:

- Con llaves mixtas manuales, se retiran el V-Plow y los polines autoalineantes de la zona de empalme.
- Para el retiro del autoalineante, se utiliza un sistema de tecles de 1.5 tn y estrobos anclados al conveyor.
- Para el retiro del V-Plow, se desajustan los prisioneros, se retira el raspador tipo V y se procede al retiro del eje.

4. Instalación de Prensa de Vulcanizado (Parte Inferior):

- Se utiliza eslingas y grilletes según las capacidades especificadas en el plan de izaje.
- Se iza con grúa la prensa de vulcanizar y cerca de la zona de trabajo.
- La prensa se ensambla y transporta manualmente desde el punto de descarga hasta la zona de empalme.
- Se inicia con la colocación de la cama inferior después de cuadrar la primera punta en el paso de la faja.
- Todo el personal utiliza protección en las manos.
- Se mantiene comunicación efectiva y coordinación constante entre compañeros.

5. Posicionamiento de ambos extremos de la faja en la zona de empalme:

- Con un polipasto de cable "Tirfor", se alista la maniobra colocando el gancho del Tirfor a la mordaza autoprensora.
- Se realiza el corte de la faja sobrante donde se encuentra el V-Plate.
- Se utiliza un tubo con orejas anclado al conveyor con tecles de 1.5 tn para cuadrar las puntas de la faja.

6. Aplicación de Cemento Vulcanizante y Goma Cojín:

- Se aplica uniformemente el cemento vulcanizante en los escalones de ambas puntas.
- Se deja secar según las especificaciones del fabricante.
- Se aplica la goma cojín, ejerciendo presión con un rodillo desde el centro hacia afuera.

7. Desbloqueo Eléctrico y Retiro de Equipos:

- Se realiza el desbloqueo eléctrico, retirando tarjetas y candados de seguridad.
- Se solicita la reposición de la parada de emergencia al supervisor de SMCV.
- Con grúa o puente grúa, se desciende la prensa, equipos y herramientas al nivel 0.
- Utilizando camión grúa, se traslada la prensa, equipos y herramientas al taller o lugar de almacenamiento especificado.
- Con montacargas y camión grúa, se retiran equipos del nivel cero al taller de fajas.

5.5. Traslado de belt winder

I. Propósito:

- Asegurar el correcto empaquetado y preservación de materiales y repuestos para comisionamiento durante el embarque y almacenaje.

II. Requerimientos Generales:

- El embalaje debe resistir manipuleos, estiba/desestiba y transporte aéreo/marítimo.
- Debe garantizar seguridad, fácil manipulación, prevenir daños, robos, corrosión y el ingreso de polvo y humedad.
- El embalaje específico para materiales especiales prevalece sobre los requerimientos generales.

III. Requerimientos Específicos del Proyecto:

- Materiales propensos a corrosión deben ser embalados en cajones de madera, a menos que haya un embalaje específico.
- Se definen como sobredimensionados aquellos con medidas o peso superiores a ciertos umbrales.

- Bienes rígidos requieren embalaje para facilitar transporte; pueden ir sobre paletas o soportes sujetos con zunchos de metal.

IV. Embalaje Interno:

- Todos los ítems deben ser arriostrados y acolchados para evitar daños.
- Evitar acolchado que absorba agua.
- Materiales deben protegerse de la humedad y corrosión.
- Superficies con pintura deben ser protegidas contra la abrasión.
- Uso adecuado de desecantes en proporción al volumen del contenedor.

V. Etiquetado:

- Etiquetas resistentes al agua para prevenir borrado.
- Las instrucciones y símbolos de manipuleo deben estar claramente indicados.
- Símbolos estandarizados según norma ISO R/780.

VI. Empaque:

- Los materiales deben ser idóneos para soportar manipuleo y exposición durante el transporte.
- Los bienes, parcialmente llenos, deben ser atrincados y acolchados.
- Las paletas deben ser sólidas y zunchadas; los paquetes de madera deben ser discriminados por dimensiones.

CONCLUSIONES

- Los requisitos establecidos para la concepción de un sistema de enrollado destinado a cintas transportadoras de 60 pulgadas de ancho y una longitud de 28m de faja nueva y 28m de faja desgastada son: en primer orden se demanda una fuerza de tensión de 40 kN, junto a un diámetro de bobinado inicial (basado en las dimensiones del carrete) de 550 mm y un diámetro final de 1800 mm. Asimismo, esto conlleva a un torque máximo de 36KNm, respectivamente. Además, se persigue una velocidad de trabajo de 2 RPM, conforme a las prácticas de diseño óptimas, ello para asegurar condiciones de seguridad adecuadas y para evitar velocidades que puedan poner en riesgo dichas condiciones.
- En relación al eje principal, cuya función es de suma importancia al transmitir el torque requerido para permitir el enrollado de la faja sobre el carrete y simultáneamente soportar el peso de la bobina, se concluyó que para garantizar un factor de seguridad a la fatiga de 1.64, se debe emplear un diámetro de eje de 150 mm y para el eje secundario se considerará las mismas dimensiones. El sistema estará impulsado por un motorreductor de 15 kW de la marca SEW EURODRIVE con una relación de reducción de $i = 333$. Esta elección motivó la necesidad de optar por un variador de frecuencia para alcanzar la velocidad de rotación establecida en los requisitos de diseño a una frecuencia de 22.2Hz y para una rotación de 5rpm para enrollar la faja nueva en piso se requiere girar a 55.5Hz.
- Para facilitar el proceso de ensamblaje del eje con la estructura, se diseñaron soportes para eje con una capa de 9 mm de grosor de material autolubricante, indispensable para permitir el giro suave del eje a velocidades bajas. Se optó por un acoplamiento flexible PM90 de la marca Renold para la transmisión de potencia desde el motorreductor hasta el eje principal debido a consideraciones de diseño. Para el tema de tensado y guía, se decidió emplear un polín de retorno perteneciente a la serie pesada CEMA E. Para completar, la estructura del sistema de enrollado de cintas se diseñó utilizando perfiles W8x24 de acero estructural ASTM A36, con placas adicionales de refuerzo en acero estructural. El análisis por resistencia resultó con un factor de seguridad de 1.61.
- En lo que respecta al gasto asociado con la puesta en marcha del sistema sugerido, se estimó en ciento nueve mil veinte dólares estadounidenses con setenta y siete centavos (USD \$ 109,020.77).

RECOMENDACIONES

- Los esfuerzos presentados en esta investigación se observan de acuerdo con las condiciones del lugar, espacio de instalación y principalmente de las medidas de la faja transportadora a reemplazar. Estos datos serán característicos de cada espacio de trabajo debido a que se produce una infinidad de fajas transportadoras a diferentes medidas estandarizadas. De la misma manera, cabe recalcar que la metodología utilizada, serán parte de las características y materiales de trabajo.
- Los sistemas de enrollado dependerán considerablemente de los esfuerzos presentes y condiciones de trabajo óptimas. Los componentes son escogidos de acuerdo al mercado de la localidad y la optimización del material corroborando el peso y el costo de estos mismos.
- Los softwares de simulación resaltan de manera concisa los esfuerzos y los representan de manera esquemática y numérica. De acuerdo con ello, es importante la utilización de estos con una guía adecuada, con la interacción de catálogos y de materiales que contienen los esfuerzos permisibles, ya que, al alterar estos datos, cambiaría considerablemente la aceptación o no del material.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SNMPE. *Sector Minero Peruano: Inversiones y Tecnología* Online. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, 2021. Available from: <https://www.snmpe.org.pe/informes-especiales/sector-minero-peruano-inversiones-y-tecnologia/>
2. MINING WEEKLY. Belt winder manufacturer lauds high standards. Online. 2014. Available from: https://www.miningweekly.com/article/belt-winder-manufacturer-lauds-high-standards-2014-09-26/rep_id:3650
3. BRELL, J. *Bobinadoras de Banda: Habilitación de la eficiencia operativa*. . 2018. Ingeniería de Minas, 70.
4. ALSPAUGH, M.A. *Conveyor Belt Maintenance & Common Conveyor Problems*. . Material Handling Institute, 2004.
5. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. D.S.N. 0.24-20016-EM: *Reglamento de seguridad y salud ocupacional*. San Borja - Lima, 2020.
6. VIDAL CARDEÑA, Renzo José. *Proyecto PMCT Montaje de Faja Transportadora de 72'' y Torre de Transferencia*. Online. Trabajo de Suficiencia Profesional. Lima : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019. Available from: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18599/VIDAL_CARDE%c3%91A_RENZO_PROYECTO_PMTC_MONTAJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. LOBATO MARTINEZ, Handerson and MEDINA GUEVARA, Edgard. *DISEÑO DE UNA MÁQUINA DESBOBINADORA, MEDIDORA Y CORTADORA DE TELAS ARPILLERAS DE POLIPROPILENO CON UNA VELOCIDAD DE 50m/min PARA LA EMPRESA PROCOM S.A.C. – CHICLAYO*. Online. Tesis de Pregrado. Chiclayo- Perú : Universidad Señor de Sipán, 2019. Available from: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5971>
8. YUSWANTORO, Iga. *Rancang Bangun Prototype Belt Winder Sebagai Alat Bantu Penggulung Belt Conveyor Menggunakan 3D Printer*. Online. Thesis. 2022. Available from: <http://repository.ukwk.ac.id/handle/123456789/1041> Accepted: 2022-10-04T06:28:41Z
9. MEDEIROS, SILVA and TETSUO. Dimensionamento de componentes para um enrolador de correias transportadoras visando a melhoria das operações de uma mineradora de bauxita. *Brazilian Journal of Development*. 2021. Vol. 7, no. 6, p. 61070–61084. DOI 10.34117/bjdv7n6-468.
10. MÁRTON, László, SZIGETI, Ferenc and DEZSŐ, Gergely. Design of a Fabric Winding Up Unit. *Műszaki Tudományos Közlemények*. 2020. Vol. 13, no. 1, p. 126–132. DOI 10.33894/mtk-2020.13.23.
11. RAMÍREZ LAGOS, Yanis Pablina. *Diseño de estación de desvío de correas transportadoras de 84 pulgadas de ancho con ángulo variable entre 0 y 60 grados para Contitech Chile S.A*. Online. Thesis. Universidad de Talca. Facultad de Ingeniería, 2020. Available from: <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12968>
12. PRIYA, V. Parvathi and MUKUNTH, R. Automatic Paper Slitter and Rewinding Machine. *NVEO - NATURAL VOLATILES & ESSENTIAL OILS Journal | NVEO*. 2021. P. 2995–3007.
13. BUSTINZA and MÁRQUEZ. *Mejora Tecnológica para transporte de material minado con capacidad de 30 000 toneladas/día y con una distancia de 4 kilómetros*. Online. Tesis de

Pregrado. Arequipa, Perú : Universidad Católica de Santa María, 2019. Available from:
<https://core.ac.uk/download/pdf/233005184.pdf>

14. RIQUELME CASTILLO, Rethfo Augusto. *Diseño mecánico y estructural de un Belt Winder para enrollado de fajas de caucho de 72/84" de ancho y 2" de espesor para fajas transportadoras de un máximo de 90 m de desarrollo*. Online. Tesis de Pregrado. Arequipa, Perú : Universidad Nacional de San Agustín, 2018. Available from:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/92eb6792-3728-403a-aca4-a80c15baf7e4>
15. VILCA CHANCOLLA, Eddy Juan. *DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE UN EQUIPAMIENTO PARA MONTAR Y DESMONTAR FAJAS DE TRANSPORTE DE MINERALES PARA CERRO VERDE*. Online. Trabajo de Suficiencia Profesional. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2019. Available from:
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/942aedc2-dbc4-446b-a5a6-524f8a33e94c/content>
16. LIU, J. and XIA, X. Study on Intelligent Transportation Systems and Its Application in Industrial Material Handling. *IEE Access*. 2021. DOI 9434-9444.
17. SILVA, F. *Diseño de plantas de flotación y balance metalúrgico*. Online. Universidad de Santiago de Chile, 2015. Available from:
http://repositorio.usach.cl/bitstream/handle/0/3073/Fernando_Silva_Bou.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. BAZÁN, J., VÁSQUEZ, G and DÍAZ, D. *Diseño de una planta de tratamiento de minerales de baja ley*. . Tesis de Pregrado. Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2019.
19. ROSENBERG, C. *Diseño de fajas transportadoras*. 2018. Universidad de Buenos Aires.
20. MOTOREX. El uso de la faja transportadora en las industrias. *Motorex*. Online. 4 November 2020. [Accessed 3 November 2023]. Available from:
<https://www.motorex.com.pe/blog/el-uso-de-la-faja-transportadora-en-las-industrias/>
21. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION. *ISO 5048: Continuous Mechanical Handling Equipment - Belt Conveyors with carrying idlers - Calculation of operating power and tensile forces*. 2010.
22. DUNLOP. *Product Range: Conveyor Belting*. 2016.
23. CAFIMEC. *Cambio de Faja Transportadora*. 2020.
24. DESIGN WORLD. *Mechanical Design*. Online. 2019. Available from:
<https://www.designworldonline.com/mechanical-design/>
25. MOTT, Robert. *Mecánica de fluidos*. . Mexico : PEARSON Educacion s.a, 2006. ISBN 970-26-0805-8.
26. SRIRAMULU, Vinnakota. *Estructuras de Acero: Comportamiento y LRFD*. . Mexico : Camara Nacionl de la industria, 2006. ISBN 970-10-5639-6.
27. MOTT, Robert L. *Machine Elements in Mechanical Design*. . Pearson Educación, 2004. ISBN 978-970-26-0812-7. Google-Books-ID: nrYd_BjTL0UC
28. NORTON, R. L. *Diseño de Maquinaria*. . 4taa. McGraw-Hill Interamericana, 2011.

29. BUDYNAS, Richard and NISBETT, Keith. *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. . 8va. México : McGraw-Hill Interamericana, 2008.
30. GROOVER, Mikell P. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. . 3ra. México : McGraw-Hill Interamericana, 2007. Processes and Systems. ISBN 978-970-10-6240-1.
31. AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. *Design Guide 21: Welded Connections - A Primer for Engineers*. . 2nd. Chicago : IL: American Institute of Steel Construction, 2008.
32. SKF. Rodamientos | SKF | SKF. Online. 2019. Available from: <https://www.skf.com/pe/products/rolling-bearings>
33. WEG. *Motores eléctricos, variadores, arrancadores, drives. Selección y aplicación de motores eléctricos*. Online. 2016. Available from: https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie308_weg_seleccion_aplicacion_motores_electricos.pdf
34. ROYDISA. Reductores Mecánicos. *Roydisa*. Online. 2017. Available from: <https://www.roydisa.es/archivos/3356>
35. DELCROSA. Energía para el Perú. Online. 2022. Available from: <http://www.delcrosa.com.pe/>
36. URUGAL, Ansel. *Mechanical Design of Machine Components*. . 2da. CRC Press, 2015.
37. MCCORMAC, Jack and CSERNAK, Stephen. *Diseño de estructuras de acero*. . quinta edición. 2012.
38. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, Maria. *Metodología de la investigación*. . 6ta. McGRAW-HILL, 2003.
39. ESPINOZA, Montes Ciro. *Metodología de Investigación tecnológica*. Online. Peru, 2010. ISBN 978-612-00-0222-3. Available from: <https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2012/01/metodologc3ada-de-investigac3b3n-tecnolc3b3gica.pdf>
40. ESPINOZA. *Metodología de investigación tecnológica*. . primera. Perú, 2010. ISBN 978-612-00-0222-3.
41. ARIAS, Katherine, SANCHEZ, Michael, BETANCOURT, Fernando, LEGUIZAMON, Gabriela, GARCIA and MENDOZA, Diego. Estudio de las actividades relevantes en el diseño de productos. Modelo VDI 2221 frente al modelo metodológico I+P+D3. Online. 2018. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n09/a18v39n09p22.pdf>
42. GÓMEZ, David and ÁLVAREZ, Ignacio. *Sistema de mecanizado portátil para armarios eléctricos*. Online. Oviedo, España : Universidad de Oviedo, 2018. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/48097/7/tfmdavidgomezanexoiiruo.pdf>
43. IMAC VENTURES S.A. *Manual de operación, mantención y repuestos* Online. Santiago de Chile-Chile, 2005. Available from: <https://es.scribd.com/document/454635195/Manual-Enrollador-de-cable-sobre-camion>
44. RENOLD. *Gama de acoplamientos Renold Hi-Tec PM*. Online. 2023. Available from: https://www.renold.es/media/162101/rb__pm_hi-tec_industrial_couplings.pdf

45. LIAÑO GÓMEZ, Raquel. *Diseño y comportamiento de cojinetes*. Online. Cantabria, España : Universidad de Cantabria, 2016. Available from:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9241/Raquel%20Lia%C3%B1o%20G%C3%B3mez.pdf>
46. DLUBAL. *Software de análisis y dimensionamiento de estructuras* Online. Filadelfia, Estados Unidos : Dlubal Software GmbH, 2022. Available from:
<https://www.dlubal.com/es/propiedades-de-la-seccion-transversal/w-8x24-astm-a-6-a-6m-07>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica del motorreductor del sistema

SEW-EURODRIVE - Driving the world

SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C.
RUC: 20471133770
Calle Los Calderos 122, Ate, Lima, Perú
Teléfono: + 51 1 3495280 Fax: + 51 1 3493002
ventas@sew-eurodrive.com.pe



Página 2 de 4

INFORMACIÓN TÉCNICA:

Item	Cant.	Descripción
01	01	PF022KF97DRN160L4BE30HR/EK8C/V; 10kW; i=333 <i>Reductor planetario ortogonal de eje solido montado por brida</i>
		Marca : SEW EURODRIVE
		Designación de catálogo : P022KF97DRN160L4BE30HR/EK8C/V
		Potencia de motor [kW] : 15
		Potencia de operacion [kW] : 10
		Torque nominal [kNm] : 51.2
		Torque de operación [kNm] : 17.5
		Velocidad de entrada [rpm] : 1765
		Velocidad de salida [rpm] : 5.3
		Ratio Total [I _{ex}] : 333
		Factor de Servicio : 2.9(sobre potencia de operacion)
		Sentido de giro : Ambos sentidos
		Dimensiones eje de salida [mm] : 150x220
		Montaje : Montado al piso
		Posición de Montaje : M1
		Tipo de Lubricación : Lubricado por barboteo
		Peso neto aprox. [kg] : 740

Incluye:

- Freno electromagnetico de estacionamiento en motor(230V-300Nm)
- Respirador.
- Sello laberintico para eje de baja velocidad.
- Visor de aceite.
- Encoder incremental EK8C - señal HTL/TTL.
- Ventilacion forzada.
- Proteccion superficial OS3.

Notas:

- Este equipo no incluye aceite.
- El gráfico mostrado es referencial.



En Perú
BBVA BANCO CONTINENTAL
Nuevos Soles Peruanos (S/.) 0011-0178-16-0100016361
Dólares Americanos (US\$) 0011-0178-19-0100016388

En Perú
BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ
Nuevos Soles Peruanos (S/.) 193-1113090-0-33
Dólares Americanos (US\$) 193-1088882-1-16

Fuera de Perú
BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ
SWIFT: BCPLPEPL - Cta. Ce.: 193-1088882-1-16

SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C.

RUC: 20471133770

Calle Los Calderos 122, Ate, Lima, Perú

Teléfono: + 51 1 3495280 Fax: + 51 1 3493002

ventas@sew-eurodrive.com.pe



Página 3 de 4

Item	Cant.	Descripción
------	-------	-------------

02 01 Tablero de control y fuerza 25HP, 440v, 60Hz.

ITEM	CANT.Xtab	DESCRIPCIÓN	MARCA
GABINETE			
1	1	TABLERO NEMA 4X INOX 304 DE 1000X800X280MM (ALxANxPR)	NACIONAL
EQUIPOS PRINCIPALES			
2	1	INTERR.TERMO.DE CAJA MOLDEADA NSX250,175-250, 35KA /440	SCHNEIDER
3	1	REACTANCIA DE LINEA 45A 230 -500V	SEW
4	1	VARIADOR DE VELOCIDAD, 380-480V, IP55,39A, 25HP	SEW
5	1	TARJETA DE RETROALIMENTACION EN CODER HTL 24V	SEW
6	1	RESISTENCIA DE FRENADO	SEW
7	1	FUENTE DE CONTROL MONOFASICO DE 220VAC A 24VDC	SEW
8	1	SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 160A - NH00	WEG
9	3	Fusibles para Protección de Circuitos Eléctricos Tipo "NH" 50A	WEG
10	1	CONTACTOR 3X 9A/AC3, 1NA+1NC,BOB 120VAC-FRENO MOTOR	SCHNEIDER
11	2	CONTACTOR 3X 9A/AC3, 1NA+1NC,BOB 120VAC-VENT.FOR.-PROT. RISHRELAY	SCHNEIDER
12	1	SUPRESOR DE PICOS	SINETAMER
13	1	RMS DIGITAL PROTECTION RELAY	RISHABH
EQUIPOS DE CONTROL			
14	1	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X4A CURVA C - FRENO	SCHNEIDER
15	1	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X14A CURVA C - TRAF0	SCHNEIDER
16	1	PILOTO LED VERDE FI30 heavy duty, METALICO, 120VAC (START)	SCHNEIDER
17	1	PILOTO LED ROJO FI30 heavy duty, METALICO, 120VAC (FALLA)	SCHNEIDER
18	1	PULSADOR RASANTE VERDE FI30 heavy duty, C/BLOCK 1NA (START)	SCHNEIDER
19	1	PULSADOR RASANTE ROJO FI30 heavy duty, C/BLOCK 1NC (DETENIDO)	SCHNEIDER
20	2	SELECTOR DE 2 POSICIONES (MANUAL-AUTOMÁTICO)(CW-CCW)	SCHNEIDER
21	1	PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA, DE 40MM DE DIAMETRO DE ACTUADOR (E-STOP)	SCHNEIDER
22	1	CONTACTOR AUXILIAR 15A 3NA+2NC CON BOB.120VAC	SCHNEIDER
23	1	POTENCIOMETRO 10KOHM PARA CONTROL DE VELOCIDAD	SEW
24	1	TRANSFORMADORES DE TENSION MONOFASICO 440/220V 150VA	NACIONAL
SISTEMA DE CONTROL A DISTANCIA			
25	1	MANDO A DISTANCIA CON AVANCE-RETROCESO-PARADA-PAREMERG.	SCHNEIDER
26	12	CABLE DE CONTROL PARA MANDO A DISTANCIA (POR METRO)	TELDOR
SISTEMA DE VENTILACION			
27	1	Termostato, 24/48/60/115/230VAC, 5-60 °C, 24/48/60VDC	RITTAL
28	1	Ventilador con filtro 550 m3/h, 115 V., 50/60 Hz.	RITTAL
29	1	Rejilla de Ventilación C/Estera Filtrante, 323*323mm(292*292mm), IP54	RITTAL
ACCESORIOS DE GABINETE			
30	1	Accesorios de Gabinete Incluye: Borneras, Riel din y Topes Canaleta ranurada y Marcadores termocontraibles Cintillos, terminales, stobe bolt Barra de tierra de gabinete Cable para conexión de elementos de control Cable para conexión de elementos de fuerza	
SERVICIO DE INGENIERIA DE DETALLE			
31	1	Desarrollo de esquemas - Planos Diagramas de montaje mecánico de equipos en gabinete. Diagramas de Control. Servicio de cableado e instalación de equipos en gabinete. Pruebas en fábrica. Inspección general de dimensiones, acabados y accionamientos mecánicos. Verificación de las características técnicas de los equipos y revisión de cableado. Pruebas de funcionamiento eléctrico de cada equipo que integran los paneles. Pruebas funcionales del conjunto.	

En Perú BBVA BANCO CONTINENTAL Nuevos Soles Peruanos (S/.) 0011-0178-16-0100016361 Dólares Americanos (US\$) 0011-0178-19-0100016388	En Perú BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ Nuevos Soles Peruanos (S/.) 193-1113090-0-33 Dólares Americanos (US\$) 193-1088882-1-16	Fuera de Perú BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ SWIFT: BCPLEPL - Cta. Cte.: 193-1088882-1-16
--	---	---

Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa SEW EURODRIVE

Anexo 2.
Planos eléctricos de variador de frecuencia

<p style="text-align: center;"><u>PLANOS ELECTRICOS</u></p> <p>CLIENTE: PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS</p> <p>NUMERO DE PLANO: 65389739-</p> <p>PROYECTO: BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">CANTIDAD DE HOJAS: 12</p>										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">INDICE</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">HOJA</th> <th>DESIGNACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>PRINCIPAL - INDICE</td></tr> <tr><td>2</td><td>CARACTERISTICAS TECNICAS</td></tr> <tr><td>3</td><td>DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 460VAC</td></tr> <tr><td>4</td><td>DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 120VAC</td></tr> <tr><td>5</td><td>DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL 24VDC</td></tr> <tr><td>6</td><td>DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE COMUNICACION</td></tr> <tr><td>7</td><td>EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS</td></tr> <tr><td>8</td><td>CONTROL MANDO A DISTANCIA</td></tr> <tr><td>9</td><td>LEYENDA</td></tr> <tr><td>10</td><td>LEYENDA</td></tr> <tr><td>11</td><td>CONEXION DE ENCODER DEL MOTOR Y ENCODER EXTERNO</td></tr> <tr><td>12</td><td>CONFIGURACION BASICA</td></tr> </tbody> </table>				INDICE		HOJA	DESIGNACION	1	PRINCIPAL - INDICE	2	CARACTERISTICAS TECNICAS	3	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 460VAC	4	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 120VAC	5	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL 24VDC	6	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE COMUNICACION	7	EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS	8	CONTROL MANDO A DISTANCIA	9	LEYENDA	10	LEYENDA	11	CONEXION DE ENCODER DEL MOTOR Y ENCODER EXTERNO	12	CONFIGURACION BASICA														
INDICE																																																							
HOJA	DESIGNACION																																																						
1	PRINCIPAL - INDICE																																																						
2	CARACTERISTICAS TECNICAS																																																						
3	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 460VAC																																																						
4	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 120VAC																																																						
5	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL 24VDC																																																						
6	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE COMUNICACION																																																						
7	EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS																																																						
8	CONTROL MANDO A DISTANCIA																																																						
9	LEYENDA																																																						
10	LEYENDA																																																						
11	CONEXION DE ENCODER DEL MOTOR Y ENCODER EXTERNO																																																						
12	CONFIGURACION BASICA																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO DE APROBACION</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">RESPONSABLE</th> <th style="width: 25%;">FIRMA</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISENO</td> <td>J. G.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">14/09/22</td> </tr> <tr> <td>DIBLLO</td> <td>E. R.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">12/09/23</td> </tr> <tr> <td>AS-BUILT</td> <td>ARMADO</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>EMITIDO PARA REVISION</td> <td>REVISO</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td colspan="2"> </td> </tr> </tbody> </table>				PROCEDIMIENTO DE APROBACION				RESPONSABLE	FIRMA	FECHA		DISENO	J. G.	14/09/22		DIBLLO	E. R.	12/09/23		AS-BUILT	ARMADO			EMITIDO PARA REVISION	REVISO											 <p style="font-size: 8px; margin-top: 5px;">SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C. Calle los Calderos 122 Urbanización Vulcano - ATE Telefono: 2086700 Email: eledard.rivera@sew-eurodrive.com.pe</p>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">PLANO:</td> <td style="text-align: center;">PRINCIPAL - INDICE</td> </tr> <tr> <td>ESCALA: S/E</td> <td>N° COTIZACION: N° ORDEN:</td> </tr> </tbody> </table>		PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS		BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA		PLANO:	PRINCIPAL - INDICE	ESCALA: S/E	N° COTIZACION: N° ORDEN:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">N° DE PLANO</td> <td style="text-align: center;">65389739-09</td> </tr> <tr> <td>HOJA:</td> <td style="text-align: center;">1/12</td> </tr> </tbody> </table>		N° DE PLANO	65389739-09	HOJA:	1/12
PROCEDIMIENTO DE APROBACION																																																							
RESPONSABLE	FIRMA	FECHA																																																					
DISENO	J. G.	14/09/22																																																					
DIBLLO	E. R.	12/09/23																																																					
AS-BUILT	ARMADO																																																						
EMITIDO PARA REVISION	REVISO																																																						
PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS																																																							
BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA																																																							
PLANO:	PRINCIPAL - INDICE																																																						
ESCALA: S/E	N° COTIZACION: N° ORDEN:																																																						
N° DE PLANO	65389739-09																																																						
HOJA:	1/12																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">APROBACION:</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">NOTAS</th> <th style="width: 10%;">EDIC.</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 10%;">REV.</th> <th style="width: 10%;">APROB.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>13/09/23</td> <td>J.G.</td> <td>J.G.</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				APROBACION:					NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.						I	13/09/23	J.G.	J.G.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 50%;">MODIFICADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	MODIFICADO																										
APROBACION:																																																							
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.																																																			
I	13/09/23	J.G.	J.G.																																																				
DESCRIPCION	MODIFICADO																																																						

CARACTERISTICAS MECANICAS TABLERO DE FUERZA	
DIMENSIONES (ALTO x ANCHO x PROF)	1000 x 800 x 300 mm
TIPO DE FIJACION	ADOSAR
GRADO DE PROTECCION	ACERO INOXIDABLE IP66
TIPO DE PINTURA	----
TIPO DE ACABADO	----

CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
SISTEMA PRINCIPAL	3Ø + T
TENSION DE OPERACION	460 VAC
FRECUENCIA DE OPERACION	60 HZ
TENSION DE CONTROL	220VAC - 120VAC - 24 VDC
POTENCIA INSTALADA	18.5 KW - 460 VAC

IDENTIFICACION DE CABLES	
CABLE DE FUERZA	16 mm ² , THW-90
CABLE DE CONTROL 110-220VAC	1.5 mm ² , COLOR NEGRO-PLOMO
CABLE DE CONTROL 24VDC	1.5 mm ² , COLOR ROJO - AZUL
CABLE DE TIERRA ELECTRICA	6 AWG COLOR AMARRILLO/VERDE
CABLE DE TIERRA CONTROL	14 AWG COLOR AMARRILLO/VERDE

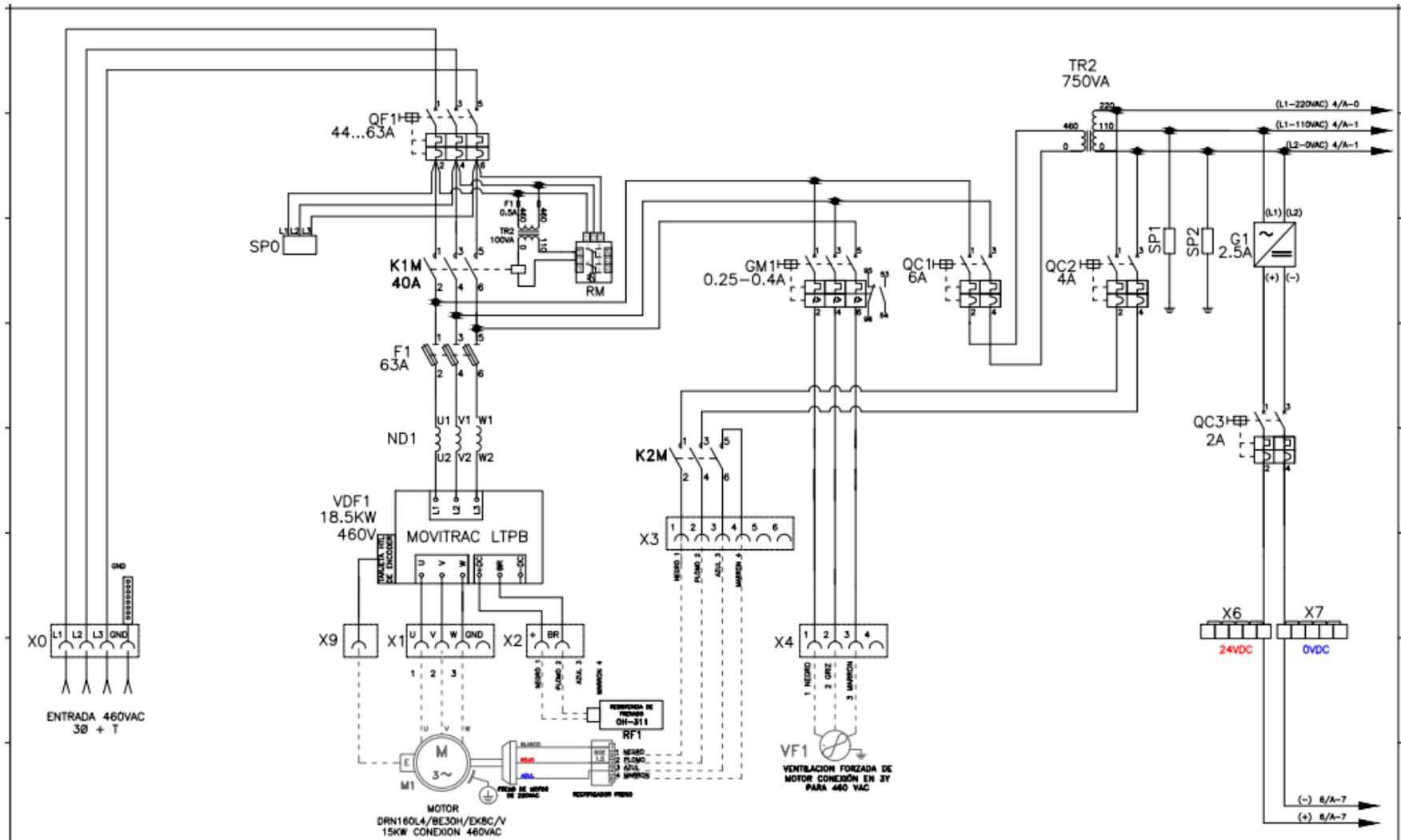
MARCACION	
TIPO DE MARCACION	ANILLO
SISTEMA DE MARCACION	DIRECCIONAL
INFORMACION	TERMINAL DE COMPONENTE

PLACAS DE IDENTIFICACION	
TIPO DE MATERIAL	PLACA DE ALUMINIO
COLOR DE FONDO	NEGRO
COLOR DE LETRA	BLANCO
TIPO DE FIJACION	AUTOADHESIVO

APROBACION:					PROCEDIMIENTO DE APROBACION			PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS	
					RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA	
					DISEÑO	J. G.	14/09/22	PLAN0:	
					DIBUJO	E. R.	12/09/23	CARACTERISTICAS TECNICAS	
					ARMADO			N° DE PLANO	
					AS-BUILT			65389739-09	
					EMITIDO PARA REVISION	REVISO		ESCALA: S/E	
					DESCRIPCION	MODIFICO		N° COTIZACION:	
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.				N° ORDEN:	
								HOJA: 2/12	

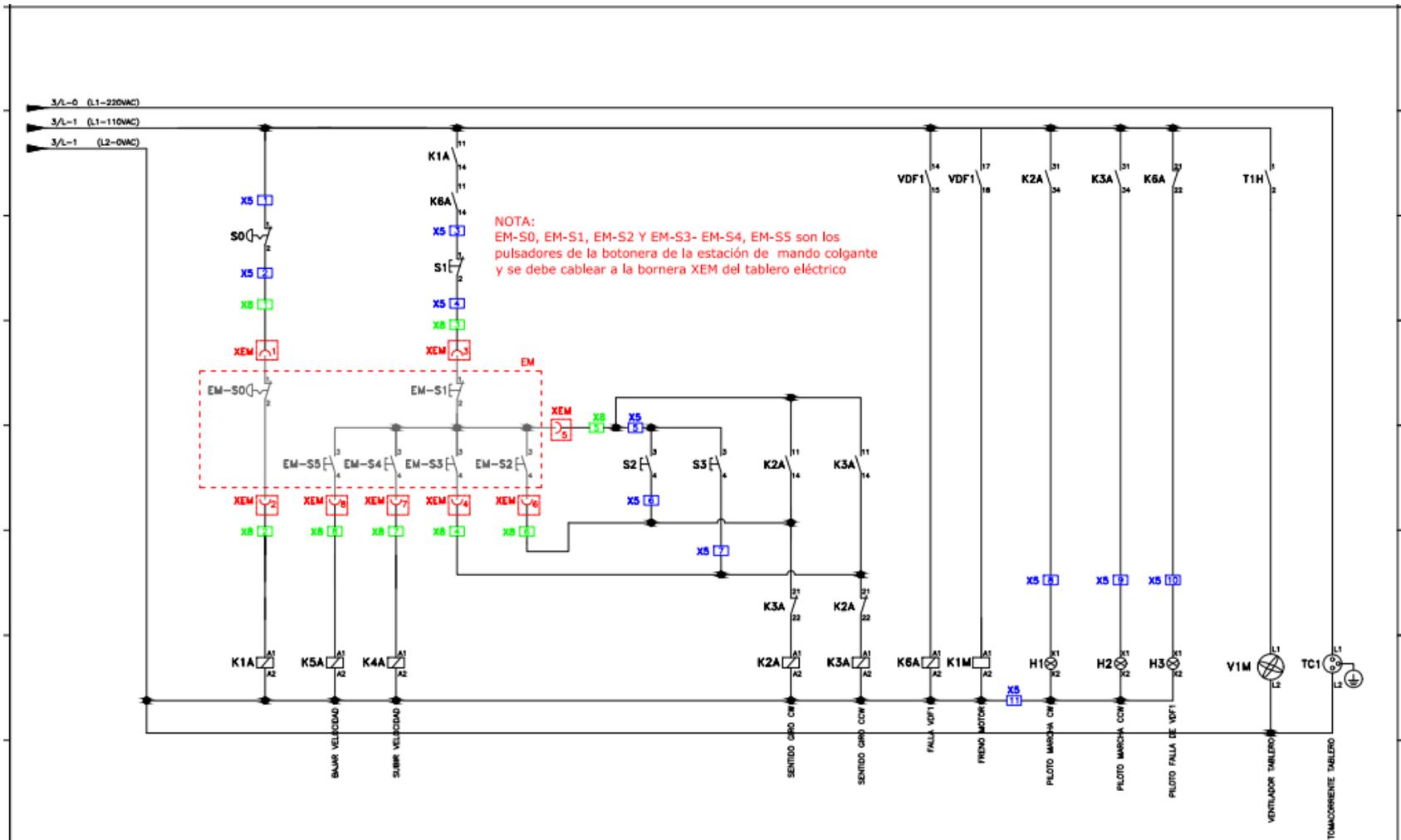


SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C.
Calle las Calderas 122
Urbanización Volcans - ATE
Telefono: 2086700
Email: edward.rivera@sew-eurodrive.com.pe



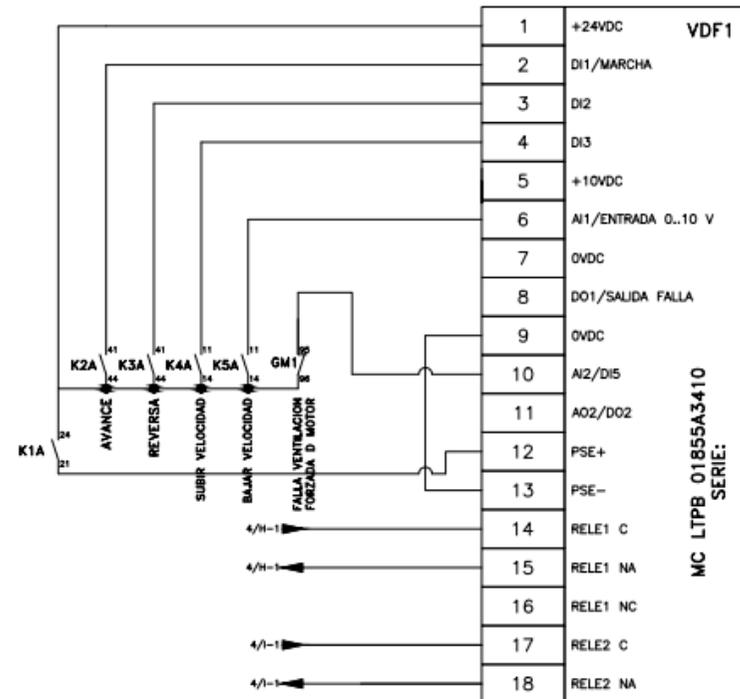
APROBACION:				PROCEDIMIENTO DE APROBACION		PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS	
				RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	BELT WINDER FEEDERS TERCIARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA
				DISEÑO	J. G.	14/09/22	PLANO:
				DIBUJO	E. R.	12/09/23	DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE FUERZA 460VAC
				ARMADO			N° DE PLANO
				AS-BUILT			65389739-09
				EMITIDO PARA REVISION	REVISO		ESCALA: S/E
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.	DESCRIPCION	MODIFICIO	N° COTIZACION:
		13/09/23	J.G.	J.G.			N° ORDEN:
							HOJA: 3/12

SEW EURODRIVE
 SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C.
 Calle los Calderos 122
 Urbanización Vulcano - ATE
 Teléfono: 2086700
 Email: ventas@sew-eurodrive.com.pe

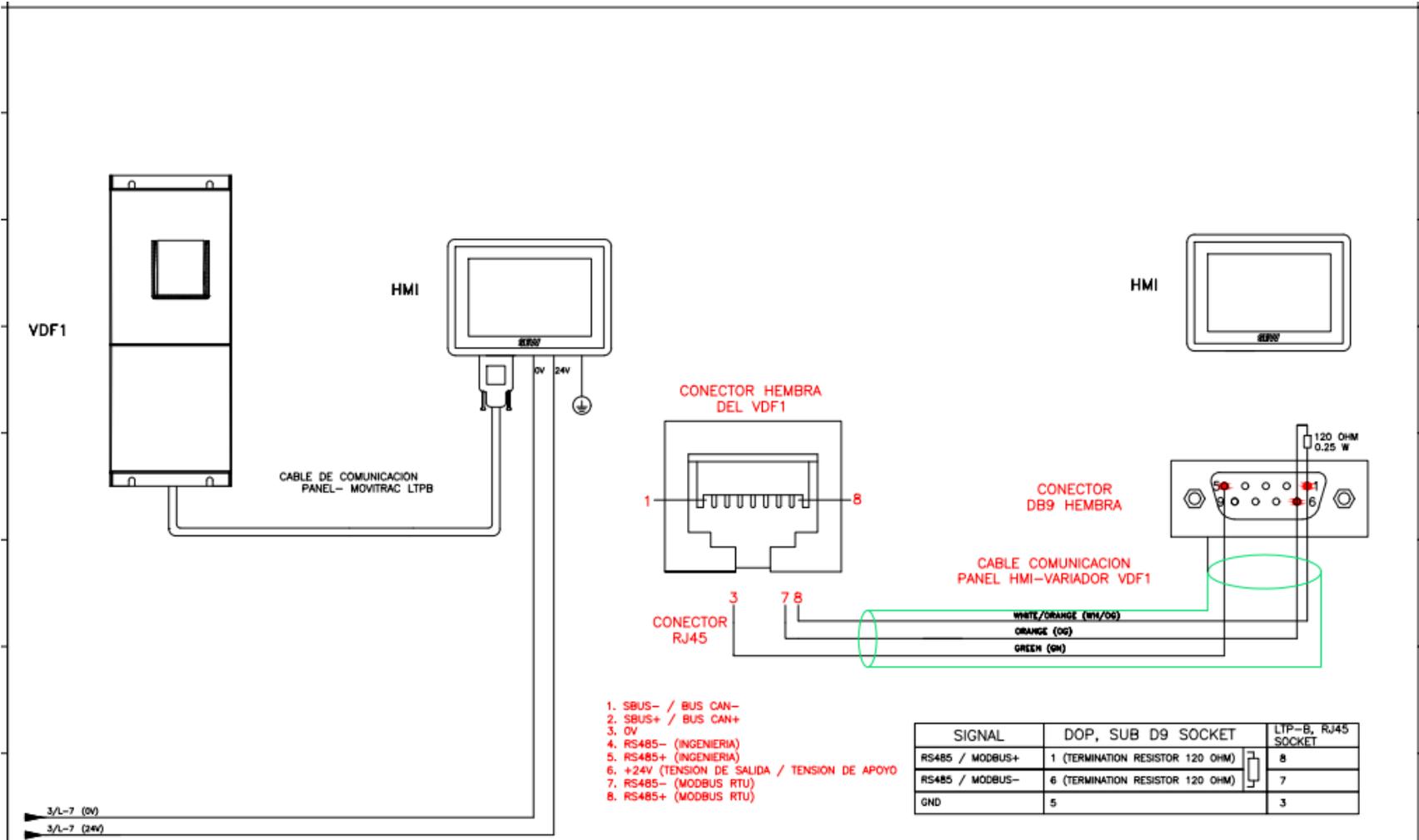


APROBACION:					PROCEDIMIENTO DE APROBACION			 SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C. Calle los Coleros 122 Urbanización Vulecano - ATE Teléfono: 2086700 Email: electric@sewdelperu.com		PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS	
					RESPONSABLE	FIRMA	FECHA			BELT WINDER FEEDERS TERCIARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA	
					DISEÑO	J. G.	14/09/22	PLANO:		DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL 120VAC	
					DIBUJO	E. R.	12/09/23	ESCALA: S/E			N° COTIZACION:
					ARMADO			N° ORDEN:		HOJA: 4/12	
					REVISO						
NOTAS					MODIFICO						
EDIC.	FECHA	REV.	APROB.	DESCRIPCION							
				AS-BUILT							
I	13/09/23	J.G.	J.G.	EMITIDO PARA REVISION							

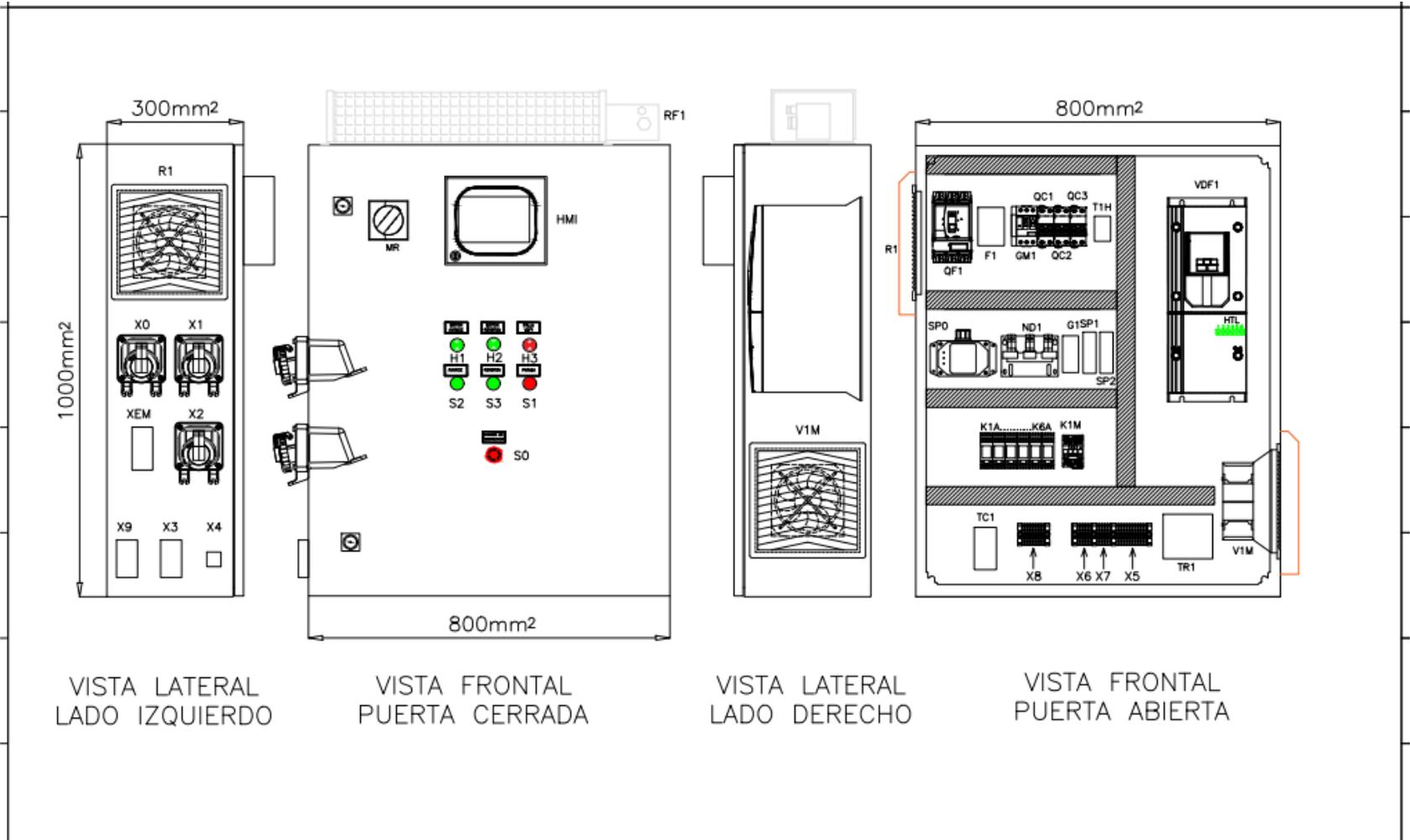
MCLTPB 18.5KW / 440VAC



APROBACION:						PROCEDIMIENTO DE APROBACION			 SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C. Calle los Colinos 122 Urbanización Volcano - ATE Telefono: 2086700 Email: electrotecnico@sew-eurodrive.com.pe	PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS		
						RESPONSABLE	FIRMA	FECHA		BELT WINDER FEEDERS TERCIARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA		
						DISEÑO	J. G.	14/09/22		PLANO: DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL 24VDC		N° DE PLANO 65389739-09
						DIBUJO	E. R.	12/09/23		ESCALA: S/E		N° ORDEN:
						1				N° ORDEN:	HOJA: 5/12	
						1	13/09/23	J.G.	J.G.	EMITIDO PARA REVISION		
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.	DESCRIPCION	MODIFICO						



APROBACION:					PROCEDIMIENTO DE APROBACION				 SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C. Calle los Colindres 122 Urbanización Volcano - ATE Telefono: 2086700 Email: elab@sew.com.pe	PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS				
					RESPONSABLE	FIRMA	FECHA	BELT WINDER FEEDERS TERCARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA						
					DISEÑO	J. G.	14/09/22	PLANO: DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE COMUNICACION						
					DIBUJO	E. R.	12/09/23	N° DE PLANO 65389739-09						
					1			AS-BUILT	ARMADO		ESCALA: S/E N° COTIZACION: N° ORDEN: HOJA: 6/12			
					1	13/09/23	J.G.	J.G.	EMITIDO PARA REVISION	REVISO				
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.	DESCRIPCION	MODIFICO								



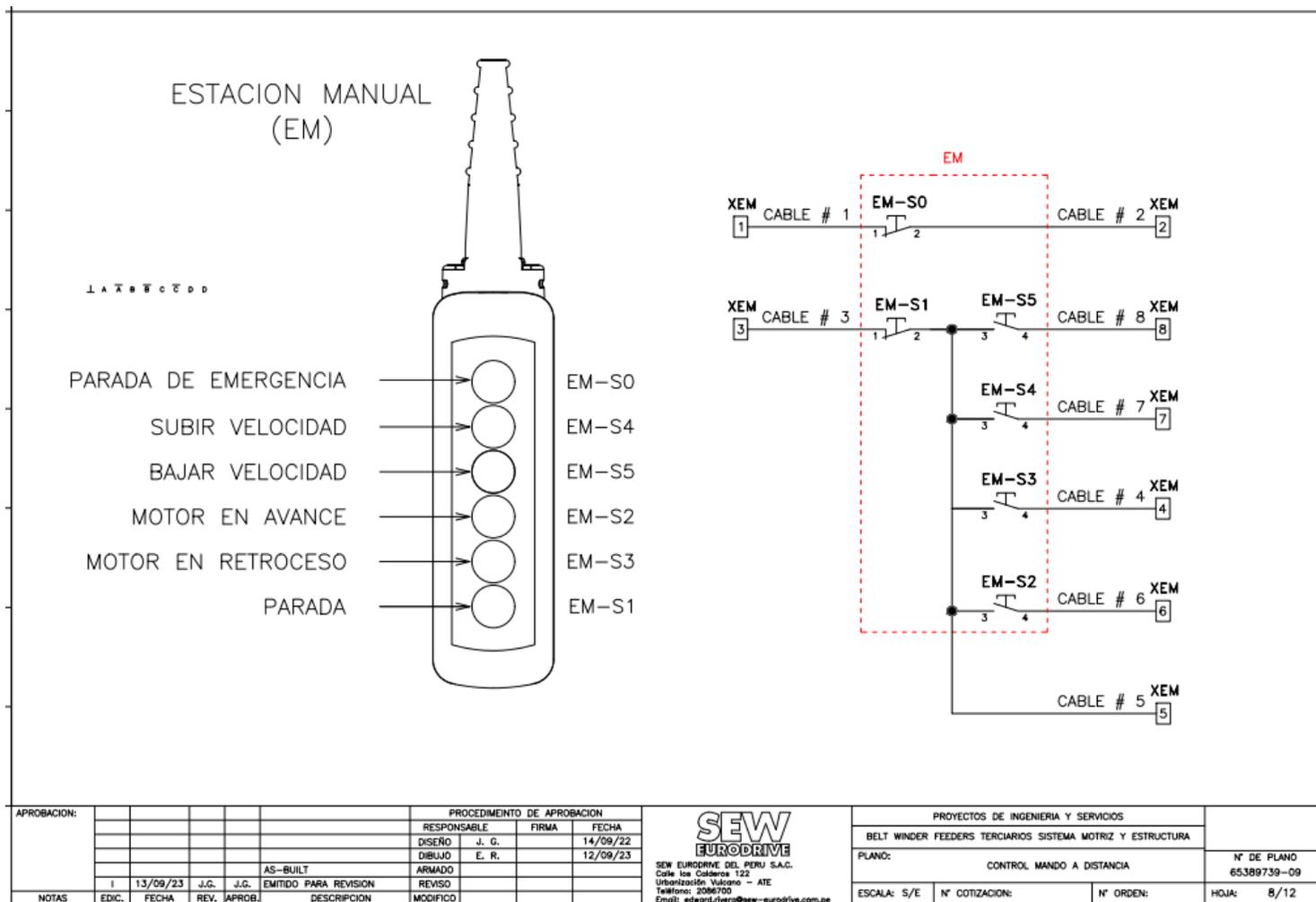
VISTA LATERAL
LADO IZQUIERDO

VISTA FRONTAL
PUERTA CERRADA

VISTA LATERAL
LADO DERECHO

VISTA FRONTAL
PUERTA ABIERTA

APROBACION:					PROCEDIMIENTO DE APROBACION			 SEW EURODRIVE DEL PERU S.A.C. Calle los Calderos 122 Urbanización Volcano - ATE Telefono: 2088700 Email: elab@sew-eurodrive.com.pe		PROYECTOS DE INGENIERIA Y SERVICIOS			N° DE PLANO 65389739-09
					RESPONSABLE	FIRMA	FECHA			BELT WINDER FEEDERS TERCIARIOS SISTEMA MOTRIZ Y ESTRUCTURA			
					DISENO	J. G.	14/09/22	PLANO:					
					DIBUJO	E. R.	12/09/23	EMPLAZAMIENTO DE EQUIPOS					
					ARMADO			ESCALA: S/E			N° COTIZACION:	N° ORDEN:	HOJA: 7/12
					REVISO								
					EMITIDO PARA FABRICACION								
					EMITIDO PARA REVISION								
NOTAS	EDIC.	FECHA	REV.	APROB.	DESCRIPCION	MODIFICADO							



Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa SEW EURODRIVE

Anexo 3.
Ficha Técnica de variador de frecuencia del sistema

10.3.2 Sistema trifásico 230 V_{CA} para motores trifásicos 230 V_{CA}

Tamaño 2 y 3

MOVITRAC® LTP-B – Clase de filtro CEM A								
IP20 estándar con filtro	Tipo	MC LTP-B...	0008-2A3-4-00	0015-2A3-4-00_	0022-2A3-4-00_	0030-2A3-4-00	0040-2A3-4-00	0055-2A3-4-00
	Ref. de pieza		18251358	18251471	18251617	18251722	18251765	18251846
Carcasa IP55 / NEMA 12 con filtro	Tipo	MC LTP-B...	0008-2A3-4-10	0015-2A3-4-10	0022-2A3-4-10	0030-2A3-4-10	0040-2A3-4-10	0055-2A3-4-10
	Ref. de pieza		18251366	18251498	18251625	18251730	18251773	18251854
ENTRADA								
Tensión de red	U _{cable}	3 x 200–240 V _{CA} ± 10 %						
Frecuencia de red	f _{cable}	50 / 60 Hz ± 5 %						
Sección del cable de red	mm ²	1,5	2,5			4,0	6,0	
	AWG	16	14			12	10	
Fusible de red	A	10	10	16	32 (35) ¹⁾		50	
Corriente nominal de entrada	A	5,7	8,4	13,1	16,1	20,7	25	
SALIDA								
Potencia de motor recomendada	kW	0,75	1,5	2,2	3	4	5,5	
	CV	1,0	2,0	3,0	4,0	5,4	7,4	
Tensión de salida	U _{motor}	3 × 20 – U _{cable}						
Corriente de salida	A	4,3	7	10,5	14	18	24	
Sección cable de motor Cu 75C	mm ²	1,5	2,5			4	6	
	AWG	16	14			12	10	
Longitud máxima cable motor	Apantallado	m	100					
	Sin apantallar		150					
GENERAL								
Tamaño		2			3		3/4 ²⁾	
Pérdida de calor con potencia nominal de salida	W	45		66	90	120	165	
Valor mínimo de la resistencia de frenado	Ω	27			22		12	

1) Valores recomendados para conformidad UL

2) Carcasa IP20 – tamaño 3 / carcasa IP55 – tamaño 4

Fuente: SEW EURODRIVE, Instrucciones de funcionamiento, MOVITRAC LTP – B, 2023

Tamaño 4 y 5

MOVITRAC® LTP-B – Clase de filtro CEM A						
Carcasa IP55 / NEMA 12	Tipo	MC LTP-B...	0075-2A3-4-10	0110-2A3-4-10	0150-2A3-4-10	0185-2A3-4-10
	Ref. de pieza		18251919	18251978	18252036	18252060
ENTRADA						
Tensión de red	U_{cable}	3 x 200–240 V _{CA} ± 10 %				
Frecuencia de red	f_{cable}	50 / 60 Hz ± 5 %				
Sección del cable de red	mm ²	10	16	25		
	AWG	8	6	4		
Fusible de red	A	50	63	80		
Corriente nominal de entrada	A	46,6	54,1	69,6	76,9	
SALIDA						
Potencia de motor recomendada	kW	7,5	11	15	18,5	
	CV	10,1	14,8	20,1	24,8	
Tensión de salida	U_{motor}	3 x 20 – U_{cable}				
Corriente de salida	A	39	46	61	72	
Sección cable de motor Cu 75C	mm ²	10	16	25		
	AWG	8	6	4		
Longitud máxima cable motor	Apantallado	m	100			
	Sin apantallar		150			
GENERAL						
Tamaño		4			5	
Pérdida de calor con potencia nominal de salida	W	225	330	450	555	
Valor mínimo de la resistencia de frenado	Ω	12			6	

Fuente: SEW EURODRIVE, Instrucciones de funcionamiento, MOVITRAC LTP – B, 2023

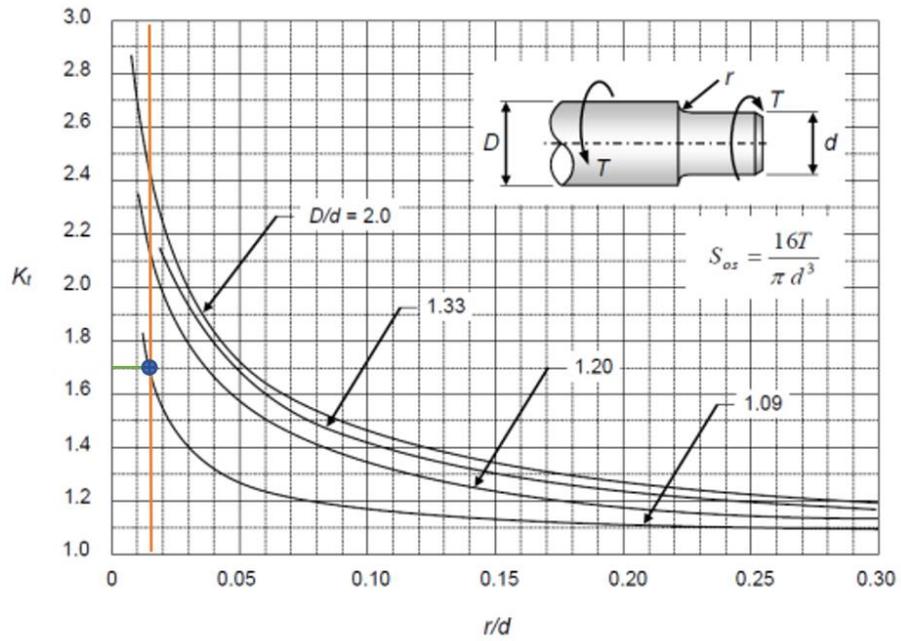
Anexo 4.
Características principales de la faja transportadora

Conveyor No.	Ubicación	Manufacturer	Carcass Material	Belt width	Length	Longitud de Carga	Lift	Nominal Capacity	Speed	No. Motors	Peso Contrapeso	Motor Power	Peso de Faja	Size of material	No. of drive pulley	Type of Belt (Ultimate Strange)	Operating Tension	Size of Belt
				(mm)	(m)	(m)	(m)	(t/hr)	(m/s.)		Kg	(HP)	kg/m	(φmm)	(KN/m)			
CV-001	Feed to CV001	Bridgestone	Steel Cord	1829(72")	218	98	12	7600	3.91	1	13250		72	-200	1	FX-S/DIN-X	HYB1800/6	1,829 x 6p x 18 x 6
CV-002	Feed to Stock Pile	Bridgestone	Steel Cord	1829(72")	1485	691	124	7600	3.97	4	19910		92	-200	2	FX-S/DIN-X	ST-3634	1829 x φ8.0 x 16 x 8 P=15mm, N=116P'cs
CV-003	Feed to CV014	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	396	173	3	7000	3.387	1	12342		91	-200	1	FX-S/DIN-X	EP 800/4	2134 x 4p x 24 x 8
CV-004	Feed to CV005	Bridgestone	Steel Cord	1829(72")	403	185	27	6500	3.91	2	21400		72	-45	1	SX-EW/DIN-X	ST1800/6	1,829 x 6p x 18 x 6
CV-005	Feed to CV014	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	59	23	0	6500	2.21	1	-		89	-45	1	SX-EW/DIN-X	EP800/4	2134 x 4p x 24 x 8
CV-006	Feed to CV007	Bridgestone	Steel Cord	1829(72")	475	220	27	7000	3.91	2	21931		72	-45	1	SX-EW/DIN-X	HYB1800/6	1,829 x 6p x 18 x 6
CV-007	Feed to CV008	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	67	27	0	7000	2.77	1	-		89	-45	1	SX-EW/DIN-X	EP 800/4	2134 x 4p x 24 x 8
CV-008	Feed to DV095	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	477	217	31	12375	5.097	1	29128		90	-45	1	SX-EW/DIN-X	NF2500/6	2134 x 6p x 18 x 6
CV-009	Feed to CV010	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	594	271	46	12375	5.249	4	21151		90	-5	2	SX-EW/DIN-X	ST-2500	2134 x φ6.6d x 18 x 6 P:15 N:137 C: 7x19
CV-010	Feed to Mills Bins	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	437	186	23	12375	4.1	2	31628		90	-5	1	SX-EW/DIN-X	ST-2500	2134 x φ6.6d x 18 x 6 P:15 N:137 C: 7x19
CV-011	Feed to CV008 (Returns of Mills)	Bridgestone	Steel Cord	1829(72")	373	168	4	6000	3.11	1	12300		72	-5	1	SX-EW/DIN-X	HYB1800/6	1,829 x 6p x 18 x 6
CV-012	Feed to Tertiary Bins	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	79	36	0	12000	3.5	1	-		89	-45	1	SX-EW/DIN-X	EP 800/4	2134 x 4p x 24 x 8
CV-013	Feed to Tertiary Bins	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	79	36	0	12000	3.5	1	-		89	-45	1	SX-EW/DIN-X	EP 800/4	2134 x 4p x 24 x 8
CV-014	Feed to Tertiary Bins	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	480	201	25	12000	4.1	1	26490		90	-200	1	SX-EW/DIN-X	ST-2500	2134 x φ6.6d x 18 x 6 P:15 N:137 C: 7x19
	Feed to Dry Screens	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	35	13.93	0	3000	0.394	1	-		90	-300	1	FX-S/DIN-X	NF2500/6	2134 x 6p x 18 x 6
FE031-034	Feed to Secondary Crushers	Bridgestone	Steel Cord	1524(60")	32	12.15	0	3000	0.691	1	-		66	-55	1	SX-EW/DIN-X	EP2000/5	1524 x 5p x 22 x 5
FE101-402	Feed by Wet Screens	Bridgestone	Steel Cord	2134(84")	43	18	0	1500	0.394	1	-		90	-55	1	SX-EW/DIN-X	NF2500/6	2134 x 6p x 18 x 6

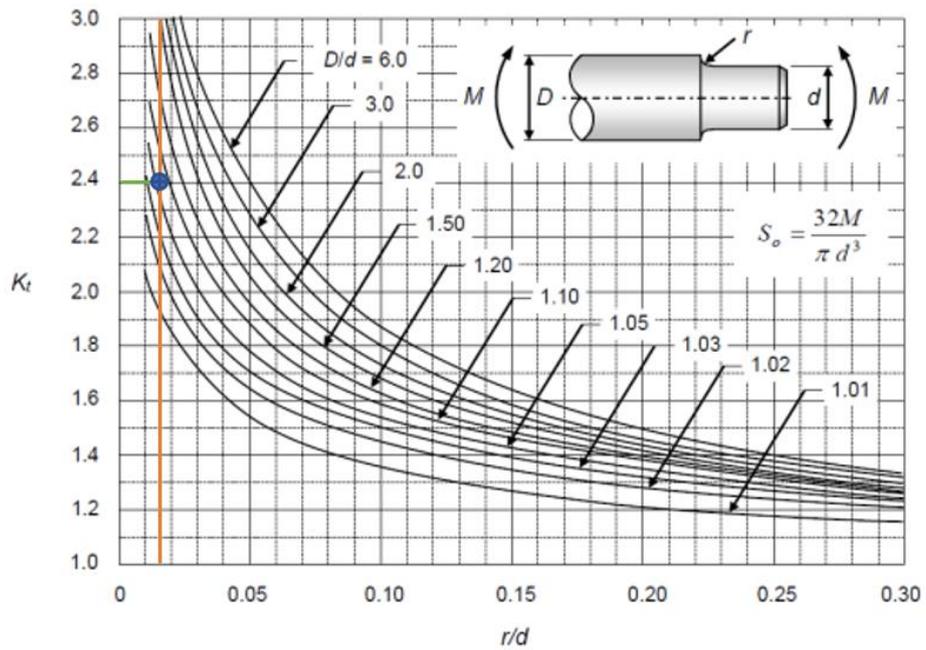
Fuente: Conveyor Belt Service, Innovations in Rubber Technology, Sharda Worldwide Exports Pvt. Ltd, 2022

Anexo 5.
Factores de concentración de esfuerzos del eje principal

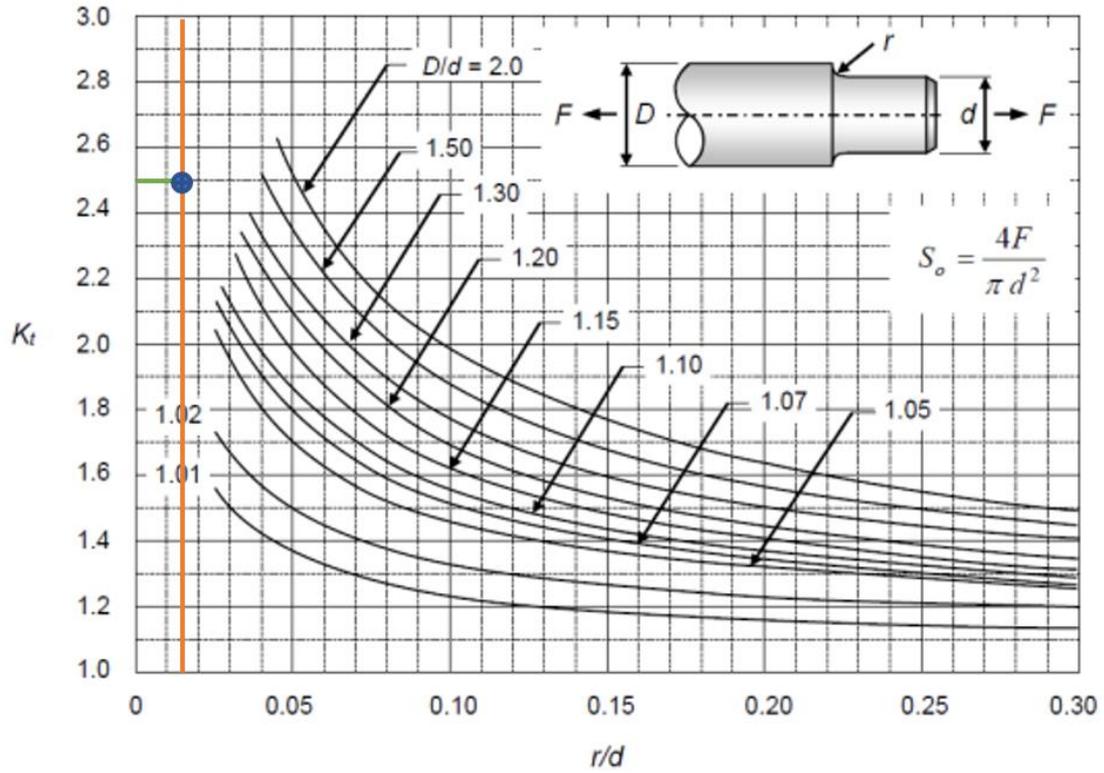
A) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a torsión



B) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a flexión



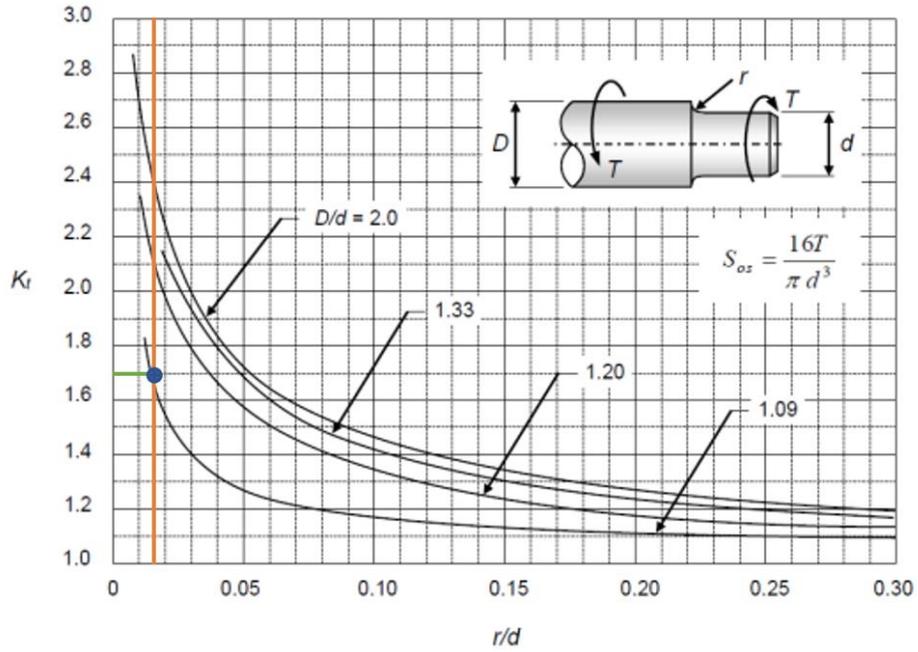
C) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a carga axial



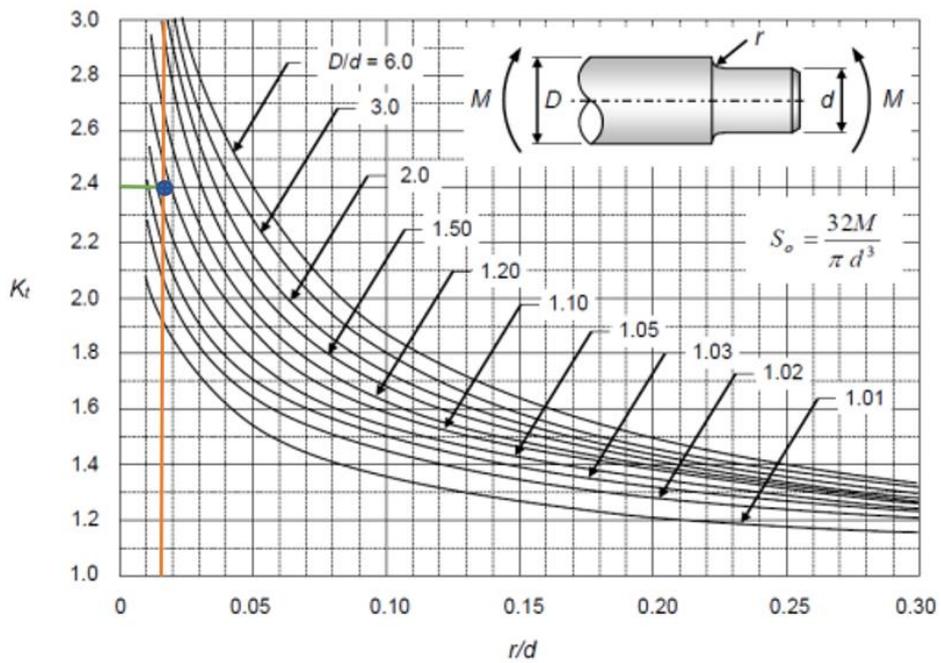
Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, Diseño I y II;
 Profesor: Libardo Vanegas Useche, Abril de 2011 – Apéndice 5

Anexo 6.
Factores de concentración de esfuerzos del eje secundario

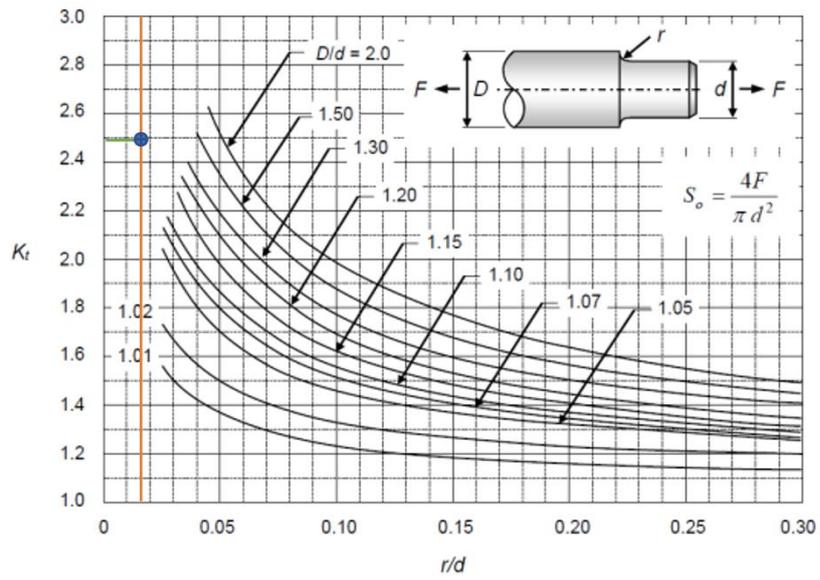
A) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a torsión



B) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a flexión



C) Eje de sección circular con cambio de sección sometido a carga axial



Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, Diseño I y II;
 Profesor: Libardo Vanegas Useche, Abril de 2011 – Apéndice 5

Anexo 7. Concentradores de esfuerzo K_f , K_{fm} y K_{ff}

Concentradores de esfuerzos - factores K_f , K_{fm} y K_{ff}

En el capítulo 3 (sección 3.6) se estudió el concepto de concentrador de esfuerzos. Los concentradores de esfuerzos son discontinuidades de las piezas, tales como chaveteros, agujeros, cambios de sección y ranuras, que producen un aumento localizado de los esfuerzos. Como se estudió en la sección 3.6.2, para cargas estáticas, el coeficiente teórico de concentración de esfuerzos, K_t , se tiene en cuenta en el diseño de materiales frágiles (con algunas excepciones), pero no en dúctiles.

Factor de concentración de esfuerzos por fatiga, K_f (vida infinita)

El factor de concentración de esfuerzos por fatiga, K_f , es un valor que multiplica al esfuerzo nominal, con el fin de obtener un valor "corregido" del esfuerzo, que tenga en cuenta el efecto de la discontinuidad. Este factor se aplica al **esfuerzo alternativo**^[1]. De acuerdo con estudios experimentales, K_f depende de (i) el coeficiente teórico de concentración de esfuerzos, K_t , (ii) el material y (iii) el radio, r , de la discontinuidad.

El índice de sensibilidad a la entalla se ha definido matemáticamente como:

$$q = \frac{K_f - 1}{K_t - 1}, \quad (5.29)$$

de donde:

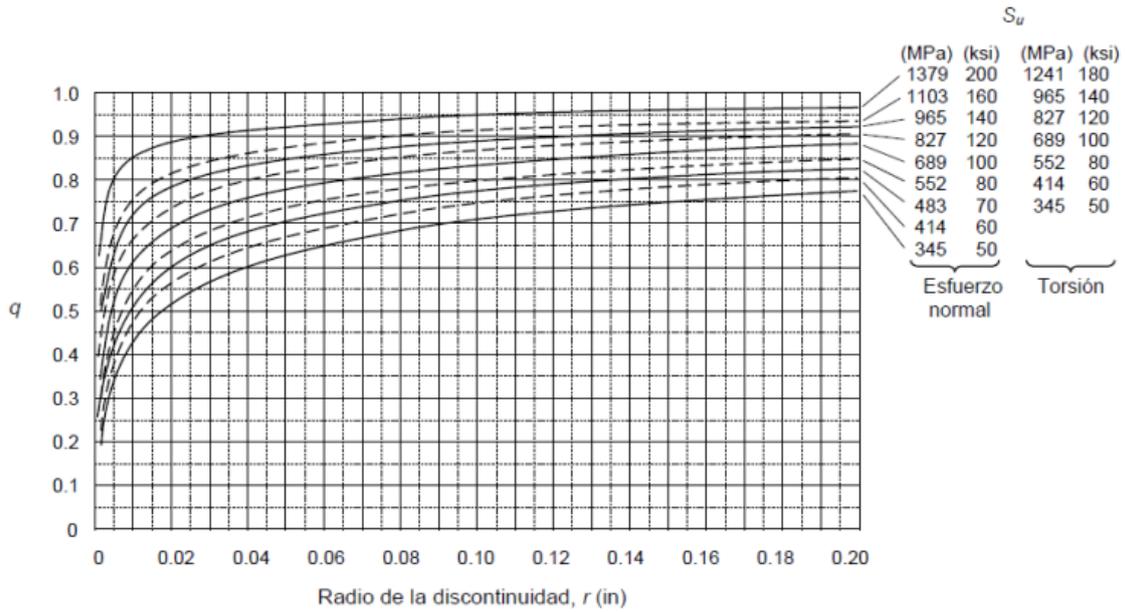
$$K_f = 1 + q(K_t - 1). \quad (5.30)$$

Como q varía entre 0 y 1, de acuerdo con la ecuación 5.30, el valor de K_f varía entre 1 (cuando el material no tiene sensibilidad a la entalla) y K_t (cuando el material es totalmente sensible a la entalla).

Al encontrar los coeficientes K_t y q se obtiene, entonces, el valor de K_f . El coeficiente K_t se obtiene de las curvas del apéndice 5 o de algunas similares. El valor de q se obtiene a partir de:

$$q = \frac{1}{1 + \sqrt{a}/\sqrt{r}}, \quad (5.31)$$

donde r es el radio de la discontinuidad y \sqrt{a} es una constante que depende del material y que se denomina **constante de Neuber**. La tabla 5.3 suministra valores de la constante de Neuber para **aceros**; Norton^[1] presenta también valores de esta constante para **aluminios**. El índice de sensibilidad a la entalla, q , de los **hierros fundidos** es muy pequeño (varía entre 0 y 0.2 aproximadamente); se recomienda tomar el valor conservador de $q = 0.2$ ^[4]. La ecuación 5.31 puede utilizarse para construir curvas de sensibilidad a la entalla. Estas curvas se muestran en la figura 5.16.



(a) Aceros

Constante de Neuber para aceros (fuente: Norton^[1]).

S_u		\sqrt{a}			
		Carga axial y flexión		Torsión	
(ksi)	(MPa)	(in ^{0.5})	(mm ^{0.5})	(in ^{0.5})	(mm ^{0.5})
50	345	0.130	0.66	0.093	0.47
55	380	0.118	0.59	0.087	0.44
60	415	0.108	0.54	0.080	0.40
70	485	0.093	0.47	0.070	0.35
80	550	0.080	0.40	0.062	0.31
90	620	0.070	0.35	0.055	0.28
100	690	0.062	0.31	0.049	0.25
110	760	0.055	0.28	0.044	0.22
120	825	0.049	0.25	0.039	0.20
130	895	0.044	0.22	0.035	0.18
140	965	0.039	0.20	0.031	0.16
160	1100	0.031	0.16	0.024	0.12
180	1240	0.024	0.12	0.018	0.09
200	1380	0.018	0.09	0.013	0.07
220	1515	0.013	0.07	0.009	0.05
240	1655	0.009	0.05		

Nota: los valores de la constante de Neuber para torsión equivalen a los de esfuerzos normales, cuando se toma un valor de S_u que sea 20 ksi (138 MPa) mayor que el del material.

Factor de concentración de fatiga al esfuerzo medio, K_{fm}

El factor de concentración de fatiga al esfuerzo medio, al igual que K_f , es un valor que multiplica al esfuerzo nominal, con el fin de obtener un valor “corregido” de esfuerzo. Este factor se aplica al **esfuerzo medio** para materiales dúctiles. El valor de K_{fm} depende de la fluencia localizada que pudiera ocurrir alrededor de la discontinuidad. Aquí se dan las ecuaciones para el cálculo de K_{fm} ^[2, citado en 1]; la explicación de éstas se puede consultar en Norton^[1]:

$$\begin{aligned} &\text{si } K_f |S_{max}| < S_y \text{ entonces } K_{fm} = K_f \\ &\text{si } K_f |S_{max}| > S_y \text{ y } K_f |S_{min}| < S_y \text{ entonces } K_{fm} = \frac{S_y - K_f S_a}{|S_m|} \\ &\text{si } K_f |S_{max} - S_{min}| > 2S_y \text{ entonces } K_{fm} = 0 \end{aligned} \quad (5.32)$$

Factor de concentración de esfuerzos por fatiga para vida finita, K_{ff}

El efecto del concentrador de esfuerzos sobre la resistencia a la fatiga varía con el número de ciclos. Recuérdese que una discontinuidad en un material dúctil sometido a una carga estática, prácticamente no afecta la resistencia de la pieza. Pues bien, al pasar de un ciclo de carga a un número indefinido de ciclos de carga sobre materiales dúctiles, el efecto de la discontinuidad sobre la resistencia pasa de ser nulo a ser máximo.

Las ecuaciones para el cálculo de K_{ff} , dadas a continuación, son válidas para **aceros y materiales dúctiles de baja resistencia**^[1]:

$$\begin{aligned} K_{ff} &= 1, \quad \text{si } n_c \leq 10^3 \text{ ciclos.} \\ K_{ff} &= \frac{n_c^{\frac{1}{3} \log K_f}}{K_f}, \quad \text{si } 10^3 < n_c < 10^6. \\ K_{ff} &= K_f, \quad \text{si } n_c \geq 10^6 \text{ ciclos.} \end{aligned} \quad (5.34)$$

Para **materiales frágiles o de alta resistencia**^[1]:

$$K_{ff} = K_f, \quad \text{para todo } n_c. \quad (5.35)$$

Sin embargo, Norton^[1] usa **siempre** la ecuación 5.35, la cual sería conservadora para los aceros y materiales dúctiles de baja resistencia. **En este texto se adopta este método conservador y, por lo tanto, se usa la ecuación 5.35 para todos los materiales.**

Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, Diseño I y II;
Profesor: Libardo Vanegas Useche, Abril de 2011 – Apéndice 5

Anexo 8.
Deformaciones permisibles de árboles

Deformación	Aplicación	Deformación permisible*	
Deflexión (debida a flexión)	y	Deflexión máxima en árboles que soportan ruedas dentadas	$[y] = (0.0002...0.0003)L$, donde L es la distancia entre apoyos
		En el sitio de asiento de ruedas dentadas cilíndricas	$[y] = (0.01...0.03)m$, donde m es el módulo de la transmisión
		En el sitio de asiento de ruedas dentadas cónicas e hipoidales	$[y] = (0.005...0.007)m$, donde m es el módulo de la transmisión
		Deflexión máxima en los árboles de los motores asíncronos	$[y] = 0.1h$, donde h es la holgura entre el rotor y el estator
		Deflexión máxima en árboles de ventiladores	$[y] = (0.0003...0.0005)D$, donde D es el diámetro del rotor
Deflexión angular (debida a flexión)	φ	En el sitio de asiento de ruedas dentadas	$[\varphi] = 0.001$ rad
		En un cojinete	$[\varphi] = 0.001$ rad
		En el asiento de rodamientos de bolas	$[\varphi] = 0.01$ rad
		En el asiento de rodamientos de rodillos cilíndricos	$[\varphi] = 0.0025$ rad
		En el asiento de rodamientos cónicos	$[\varphi] = 0.0016$ rad
		En el asiento de rodamientos esféricos	$[\varphi] = 0.05$ rad
Ángulo de torsión (por unidad de longitud)	θ/L	Grúas desplazables y portátiles	$[\theta/L] = 0.0045...0.006$ rad/m
		Husillos de tornos y taladros	$[\theta/L] = 0.00175$ rad/m
		Árboles medios de destinación general	$[\theta/L] = 0.009$ rad/m
		Árboles de cardanes de vehículos ($d = 30...50$ mm)	$[\theta/L] = 0.005...0.007$ rad/m

* Otras recomendaciones⁽⁴⁾ indican que: $y \leq 0.005$ in en los asientos de ruedas dentadas; $\varphi_1 + \varphi_2 < 0.03^\circ$, donde φ_1 y φ_2 son las deflexiones angulares de un par de ruedas dentadas engranando; y que y en cojinetes de contacto deslizante debe ser menor que el espesor de la película de aceite.

* El módulo, m , de una transmisión por ruedas dentadas es un parámetro que define el tamaño de los dientes.

Fuente: Resistencia de materiales, Introducción a la mecánica de sólidos, cuarta edición, Andrew Pytel y Ferdinand Singer, 2002

Anexo 9.
Ficha técnica de materiales

Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO

DENOMINACIÓN:
VIGAS H ALAS ANCHAS (WF).

DESCRIPCIÓN:
Producto laminado en caliente con sección en forma de "H" (con alas paralelas), de calidad estructural en cumplimiento con las normas ASTM A36, ASTM A572 Grado 50 o la ASTM A992. Asimismo, pueden presentarse en calidad dual.

USOS:
En la fabricación de estructuras metálicas, edificios, puentes grúas, estructuras en general, cerchas, etc.

NORMAS TÉCNICAS:
- Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M, ASTM A572/A572M, ASTM A992/A992M.
- Tolerancia Dimensional: ASTM A6 /A6M.

PRESENTACIÓN:
Se comercializan en barras de 20, 30 y 40 pies. Otras longitudes a pedido.

DIMENSIONES ESTÁNDAR:

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
4"	13.00	4.16	4.06	8.76	7.11
6"	9.00	5.90	3.94	5.46	4.32
6"	12.00	6.03	4.00	7.11	5.84
6"	16.00	6.28	4.03	10.29	6.60
6"	15.00	5.99	5.99	6.60	5.84
6"	20.00	6.20	6.02	9.27	6.60
6"	25.00	6.38	6.08	11.56	8.13
8"	10.00	7.89	3.94	5.21	4.32
8"	13.00	7.99	4.00	6.48	5.84
8"	15.00	8.11	4.02	8.00	6.22
8"	18.00	8.14	5.25	8.38	5.84
8"	21.00	8.28	5.27	10.16	6.35
8"	24.00	7.93	6.50	10.16	6.22
8"	28.00	8.06	6.54	11.81	7.24
8"	31.00	8.00	8.00	11.05	7.24
8"	35.00	8.12	8.02	12.57	7.87
8"	40.00	8.25	8.07	14.22	9.14
8"	48.00	8.50	8.11	17.40	10.16
8"	58.00	8.75	8.22	20.57	12.95
8"	67.00	9.00	8.28	23.75	14.48
10"	12.00	9.87	3.96	5.33	4.83
10"	15.00	9.99	4.00	6.86	5.84
10"	17.00	10.11	4.01	8.38	6.10

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA (b) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA (f)	ALMA (w)
10"	19.00	10.24	4.02	10.03	6.35
10"	22.00	10.17	5.75	9.14	6.10
10"	26.00	10.33	5.77	11.18	6.60
10"	30.00	10.47	5.81	12.95	7.62
10"	33.00	9.73	7.96	11.05	7.37
10"	39.00	9.92	7.99	13.46	8.00
10"	45.00	10.10	8.02	15.75	8.89
10"	49.00	9.98	10.00	14.22	8.64
10"	54.00	10.09	10.03	15.62	9.40
10"	60.00	10.22	10.08	17.27	10.67
10"	68.00	10.40	10.13	19.56	11.94
10"	77.00	10.40	10.19	22.10	13.46
10"	88.00	10.84	10.27	25.15	15.37
10"	100.00	11.10	10.34	28.45	17.27
12"	14.00	11.91	3.97	5.72	5.08
12"	16.00	11.99	3.99	6.73	5.59
12"	19.00	12.16	4.01	8.89	5.97
12"	22.00	12.31	4.03	10.80	6.60
12"	26.00	12.22	6.49	9.65	5.84
12"	30.00	12.34	6.52	11.18	6.60
12"	35.00	12.50	6.56	13.21	7.62
12"	40.00	11.94	8.01	13.08	7.49
12"	45.00	12.06	8.05	14.61	8.51
12"	50.00	12.19	8.08	16.26	9.40
12"	53.00	12.06	10.00	14.61	8.76
12"	58.00	12.19	10.01	16.26	9.14
12"	65.00	12.12	12.00	15.37	9.91
12"	72.00	12.25	12.04	17.02	10.92
12"	79.00	12.38	12.08	18.67	11.94
12"	87.00	12.53	12.13	20.57	13.08
12"	96.00	12.71	12.16	22.86	13.97
12"	106.00	12.89	12.22	25.15	15.49
12"	120.00	13.12	12.32	28.07	18.03
12"	136.00	13.41	12.40	31.75	20.07
12"	152.00	13.71	12.48	35.56	22.10
14"	22.00	13.74	5.00	8.51	5.84
14"	26.00	13.91	5.03	10.67	6.48
14"	30.00	13.84	6.73	9.78	6.86
14"	34.00	13.98	6.75	11.56	7.24
14"	38.00	14.10	6.77	13.08	7.87
14"	43.00	13.66	8.00	13.46	7.75
14"	48.00	13.79	8.03	15.11	8.64
14"	53.00	13.92	8.06	16.76	9.40
14"	61.00	13.89	10.00	16.38	9.53
14"	68.00	14.04	10.04	18.29	10.54
14"	74.00	14.17	10.07	19.94	11.43
14"	82.00	14.31	10.13	21.72	12.95
14"	90.00	14.02	14.52	21.72	11.18

Vigas H Alas Anchas WF

ESTÁNDAR AMERICANO

PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA TÉCNICA	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA MPa ≥	CARGA DE ROTURA MPa ≥	ELONGACIÓN % ≥
ASTM A 36/A 36M		250	400 - 550	21 (2") 20 (8")
ASTM A 572/A 572M	50	345	450 mín	21 (2") 16 (8")
ASTM A 992/A 992M		345	450 - 550	21 (2") 18 (8")

() Tamaño de probeta.

TOLERANCIAS:

De acuerdo al ASTM A 6/A 6M.

LONGITUD ESTÁNDAR:

30 pies y 40 pies.

Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa ACEROS AREQUIPA

Planchas de Acero ASTM A36



PLANCHAS DE ACERO A36

Planchas de acero, también conocido como laminado en caliente (LAC) de acero en calidad A36. La plancha es una placa de acero estructural utilizado para la construcción en general y aplicaciones industriales.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar.

Se mide en espesor x ancho x largo

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (kg/mm ²)	24 min.
	Resistencia a la Tracción (kg/mm ²)	41 min
	Alargamiento (%) en 50 mm	18 min.

NORMA TÉCNICA	GRADO B				
	C	Mn	P	S	Si
A36	0.25	0.8-1.2 máx	0.040 máx	0.050 máx	0.40 máx

Espesor		Ancho		Largo		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pie	mm	pie	Kg/plancha
1.5	1/16"	1200	4	2400	8	33.91
2.0	5/64"	1200	4	2400	8	44.05
2.5	3/32"	1200	4	2400	8	55.55
2.9	1/8"	1200	4	2400	8	67.08
3.0	1/8"	1200	4	2400	8	67.08
		1500	5	3000	10	109.2
4.4	3/16"	1200	4	2400	8	99.48
4.5	3/16"	1200	4	2400	8	100.50
		1500	5	3000	10	164.5
5.9	1/4"	1200	4	2400	8	133.39
6.0	1/4"	1200	4	2400	8	134.81
		1500	5	3000	10	212.00
		1500	5	6000	20	423.90
		3000	10	12000	40	1695.60
7.9	5/16"	1200	4	2400	8	178.34
8.0	5/16"	1200	4	2400	8	180.60
		1500	5	3000	10	282.60
		1500	5	6000	20	565.20
		2400	8	6000	20	904.32
8.9	3/8"	1200	4	2400	8	201.00
9.0	3/8"	1200	4	2400	8	203.26
		1500	5	3000	10	318.00
		1500	5	6000	20	635.85
		2400	8	6000	20	10173.36
11.9	1/2"	1200	4	2400	8	278
12.0	1/2"	1200	4	2400	8	279.90
		1500	5	3000	10	424.00
		1500	5	6000	20	847.80
		2400	8	6000	20	1356.48
		3000	10	6000	20	1695.60
16	5/8"	1200	4	2400	8	363.74
		1500	5	3000	10	565.20
		1500	5	6000	20	1130.40
		2400	8	6000	20	1808.64
		3000	10	6000	20	2260.80
19	3/4"	1200	4	2400	8	433.60
		1500	5	3000	10	671.175
		1500	5	6000	20	1342.35
		2400	8	6000	20	2147.76
		3000	10	6000	20	2684.70
25	1"	1200	4	2400	8	559.81
		1500	5	6000	20	1766.25
		2400	8	6000	20	2826.00
		3000	10	6000	20	3532.50
32	1 1/4"	1500	5	6000	20	2260.80
		2400	8	6000	20	3617.28
		3000	10	6000	20	4521.60
38	1 1/2"	1500	5	6000	20	2684.70
		2400	8	6000	20	4295.52
		3000	10	6000	20	5369.40
50	2"	1500	5	6000	20	3532.50
		2400	8	6000	20	5652.00
		3000	10	6000	20	7065.00

* Equivalencias de conversión son aproximadas

Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa ACEROS AREQUIPA

Barras Redondas Lisas Acero ASTM A36



BARRAS REDONDAS LISAS A36

Las barras redondas lisas⁽¹⁾ laminadas en caliente (LAC), son ampliamente utilizadas para toda la fabricación en general y reparaciones en el mantenimiento industrial, implementos agrícolas, equipos de transporte, trabajo ornamental, fabricación de muebles, cerrajería ornamental, rejas, ejes industriales, pernos especiales, etc.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinarse.

Longitud 6 metros.

* Excepcionalmente superficie pulida.

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (kg/cm ²) mín.	2530
	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	4080-5620
	Alargamiento en 200 mm	20.0% mínimo

Diámetro		Peso Teórico	
mm	pulg	kg/m	kg/6m
6	1/4"	0.222	1.332
10	3/8"	0.559	3.356
12	1/2"	0.994	5.966
15	5/8"	1.554	9.323
18	3/4"	2.237	13.425
22	7/8"	3.045	18.272
24.5	1"	3.978	23.866
28.578	1 1/8"	5.034	30.205
31.75	1 1/4"	6.215	37.291
34.925	1 3/8"	7.520	45.122
38.1	1 1/2"	8.947	53.698
44.45	1 3/4"	12.182	73.090
50.8	2"	15.911	95.464
57.15	2 1/4"	20.137	120.822
63.5	2 1/2"	24.86	149.16

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa ACEROS AREQUIPA

Tubos Schedule (SCH)

CON COSTURA

DENOMINACIÓN:

TRED ERW SCH 40.

DESCRIPCIÓN:

Tubo para alta presión (SCH) fabricado con acero al carbono de calidad estructural, utilizando el sistema de soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW).

USOS:

Conducción de fluidos a alta temperatura y/o presión en minería, pesca, petróleo, construcción y servicio en general.

NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

- Propiedades Mecánicas: Tubos de calidad trinorma: ASTM A53/A53M, ASTM A106/A106M y API 5L PSL 1. Dimensiones según ASTM A53.
- Tolerancia Dimensional: ASTM A 53 /A 53M.

PRESENTACIÓN:

- Longitud: SRL de 4.8 y 6.7m, DRL de 10.7m mínimo.
- Extremos: Planos para diámetros menores de 2" y biselados para diámetros $\geq 2"$.

PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA TÉCNICA	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (mínimo)		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (mínimo)	
		ksi	MPa	ksi	MPa
ASTM A 53/A 53M	B	35	240	60	415
ASTM A 106/A 106M	B	35	240	60	415
API 5L PSL 1	B	35	241	60	413

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DE PARED		PESO kg/m	PESO tipo	SCH N.º	PRESIÓN DE PRUEBA GRADO B psi
	pulgada	mm	pulgada	mm				
1/2"	0.84	21.3	0.11	2.77	1.27	STD	40	700
3/4"	1.05	26.7	0.11	2.87	1.69	STD	40	700
1"	1.32	33.4	0.13	3.38	2.50	STD	40	700
1 1/4"	1.66	42.2	0.14	3.56	3.39	STD	40	1,300
1 1/2"	1.90	48.3	0.15	3.68	4.05	STD	40	1,300
2"	2.38	60.3	0.15	3.91	5.44	STD	40	2,500
2 1/2"	2.88	73.0	0.20	5.16	8.63	STD	40	2,500
3"	3.50	88.9	0.22	5.49	11.29	STD	40	2,500
4"	4.50	114.3	0.24	6.02	16.07	STD	40	2,210
6"	6.63	168.3	0.28	7.11	28.26	STD	40	1,780
8"	8.63	219.1	0.32	8.18	42.55	STD	40	1,570
10"	10.75	273	0.37	9.27	60.29	STD	40	1,430

TOLERANCIAS:

De acuerdo al ASTM A 53/A 53M.

LONGITUD:

SRL de 4.8 a 6.7 metros, DRL de 10.7 metros mínimo.

EXTREMOS:

Planos para diámetros menores de 2", biselados $\geq 2"$.

Fuente: Información recuperada de cotización realizada con empresa ACEROS AREQUIPA

H



AISI : 1045 W N°: 1.1191
DIN : CK 45

Tipo de aleación promedio : C 0,45 Si 0,3 Mn 0,7 %
Color de identificación : Rojo - Blanco - Rojo
Estado de suministro : Dureza natural 193 HB máx.

ACERO FINO AL CARBONO DE ALTA CALIDAD
Gran pureza de fabricación y estricto control de calidad.

APLICACIONES: Partes de maquinaria y repuestos sometidos a esfuerzos normales. Árboles de transmisión, ejes, pernos, tuercas, ganchos, pines de sujeción, pasadores, cuñas, chavetas, etc. También para herramientas de mano, portamatrices, etc.

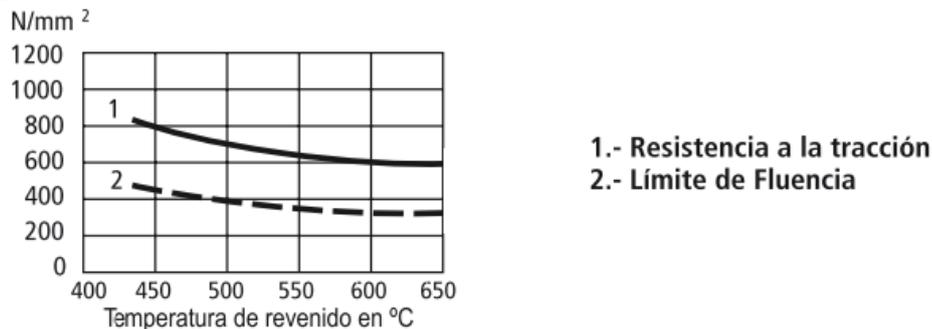
INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO

Forjar:	1100	-	850 °C
Normalizar:	840	-	870 °C
Recocer:	650	-	700 °C
Enfriamiento lento en el horno			
Temple: al agua (*)	820	-	850 °C
Dimensiones menores: al aceite	830	-	860 °C
Revenido: Según el uso	100	-	300 °C
Nitrurado: en baño de sal			580 °C

SOLDADURA: Con soldadura especial de alta resistencia.

Según tamaño y complejidad del trabajo, se recomienda un precalentamiento entre 200-300°C. Electrodo BÖHLER UTP 76/ UTP 6020

28



Estado	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
	Diámetro mm.	Límite de fluencia N/mm ²	Resistencia a la tracción N/mm ²	Alargamiento (Lo = 5d) mín. %	Contracción mín. %
Natural	-	370	650	15	35
Recocido	16 - 100	340	650 - 750	17	35
	100 - 250	330	580 - 700	18	-

(*) Soldadura y Tratamiento Térmico: Consultar con Departamento Técnico.

20

Anexo 10.
Planos de ingeniería de la Belt Winder

LISTA DE ELEMENTOS

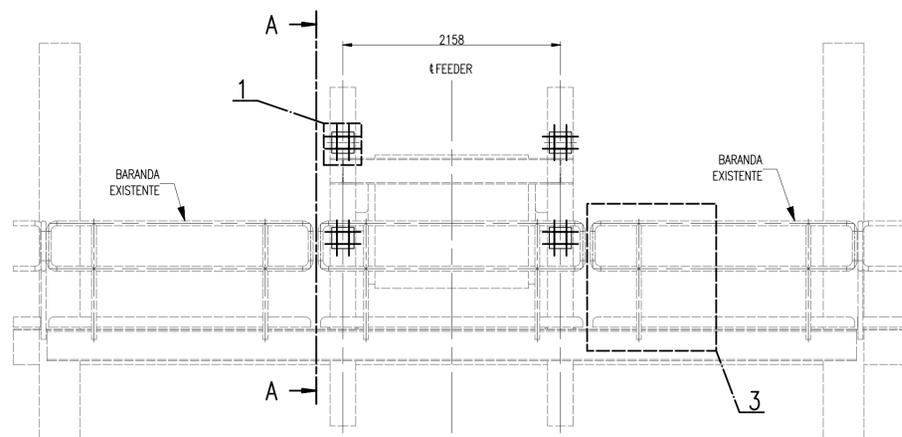
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	EM-01	EMBONE DE BARANDA 1	6	1.25 kg	7.53 kg
2	EM-02	EMBONE DE BARANDA 2	2	2.46 kg	4.92 kg

ESPECIFICACIONES TECNICAS

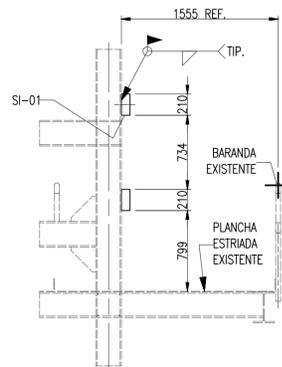
ACERO ESTRUCTURAL
 -PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

SOLDADURA Y CONECTORES
 -SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
 -PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
 -TUERCAS ASTM A194-2H
 -ARANDELAS ASTM F436

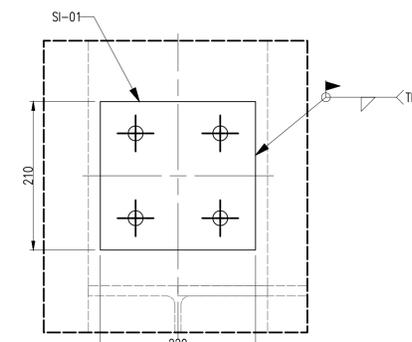
ACABADO ACERO
 -PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
 -1RA CAPA: JET 70MP A 4 MILS.
 -2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.



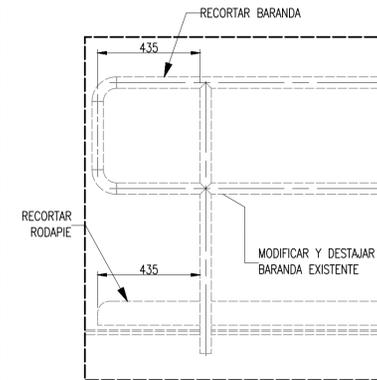
ELEVACION/UBICACION DE GUIAS DE BARANDAS
 ESC.: 1 : 35



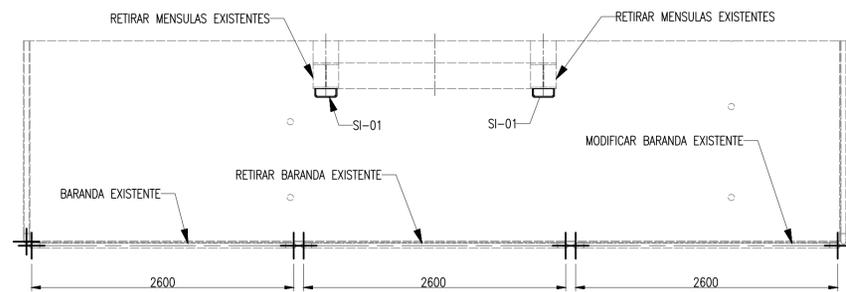
CORTE: A-A
 ESC.: 1 : 35



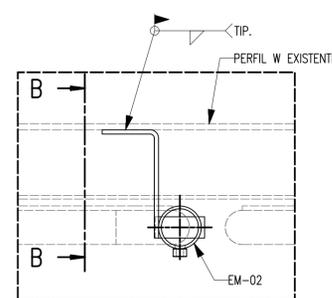
DETALLE: "1"
 ESC.: 1 : 5



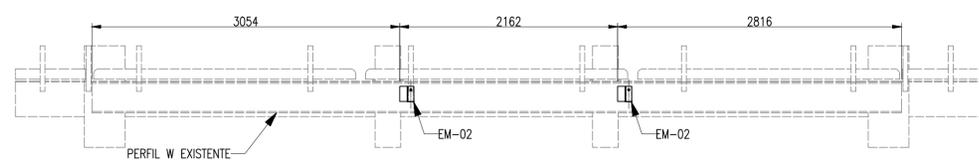
DETALLE: "3"
 ESC.: 1 : 15



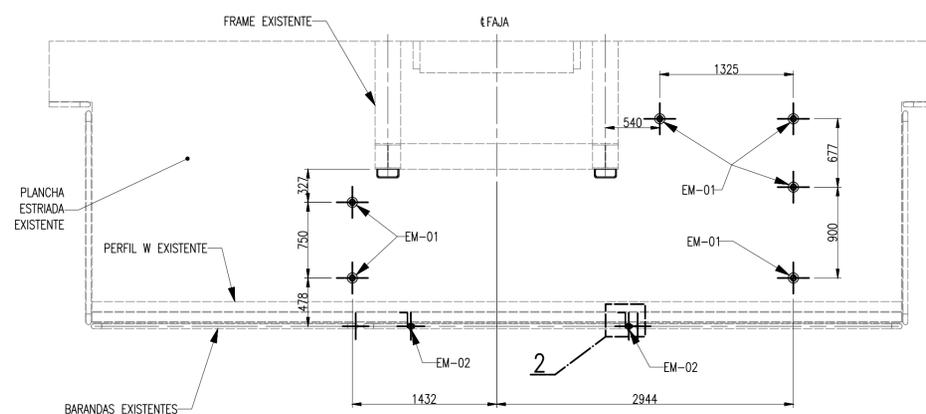
VISTA SUPERIOR
 ESC.: 1 : 35



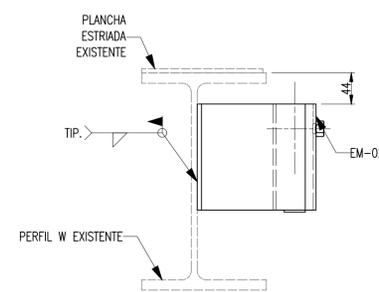
DETALLE: "2"
 ESC.: 1 : 5



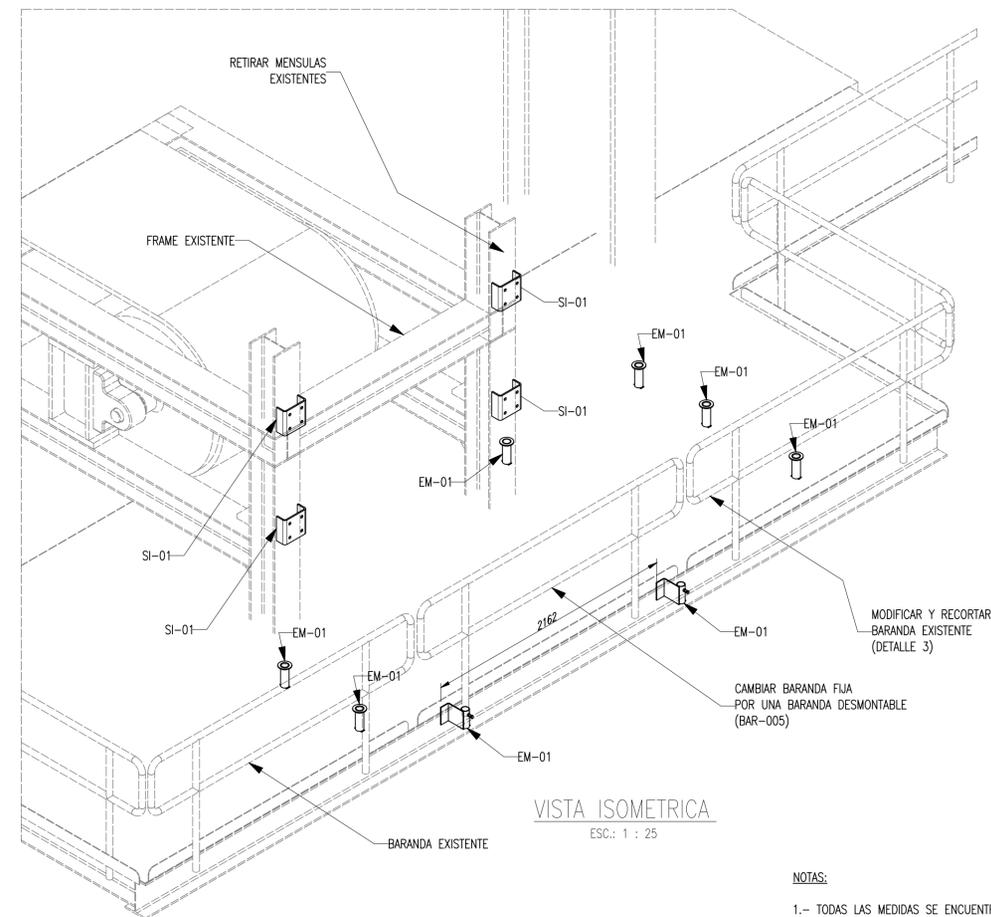
ELEVACION/UBICACION DE EMBONES
 ESC.: 1 : 35



VISTA SUPERIOR
 ESC.: 1 : 35



CORTE: B-B
 ESC.: 1 : 5



VISTA ISOMETRICA
 ESC.: 1 : 25

NOTAS:

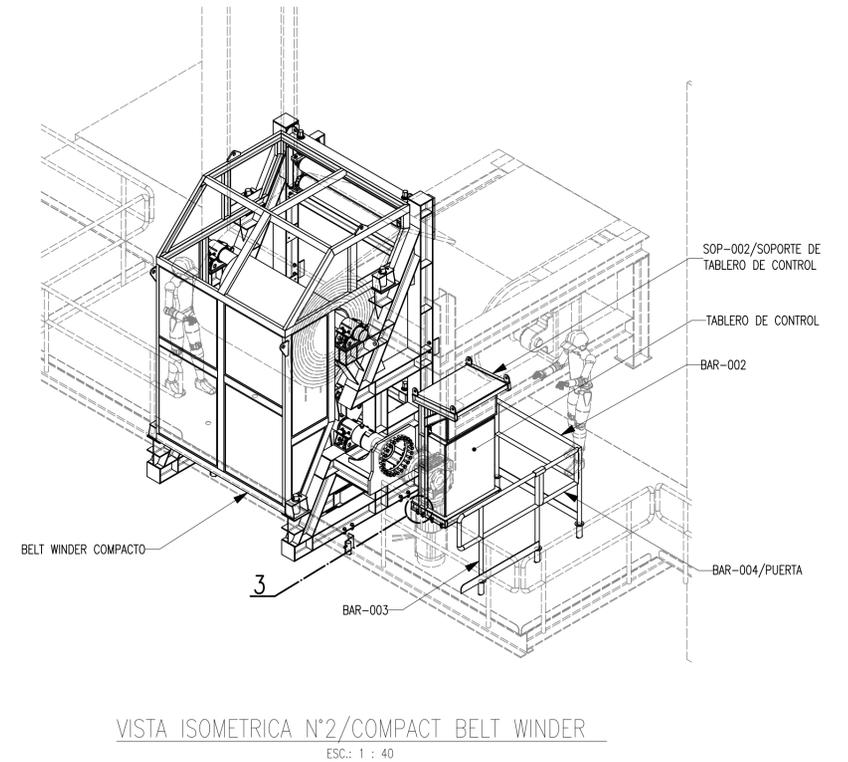
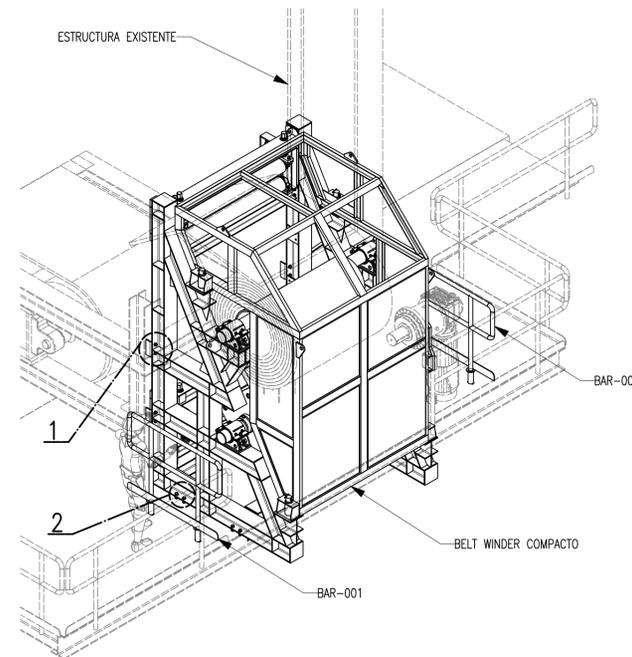
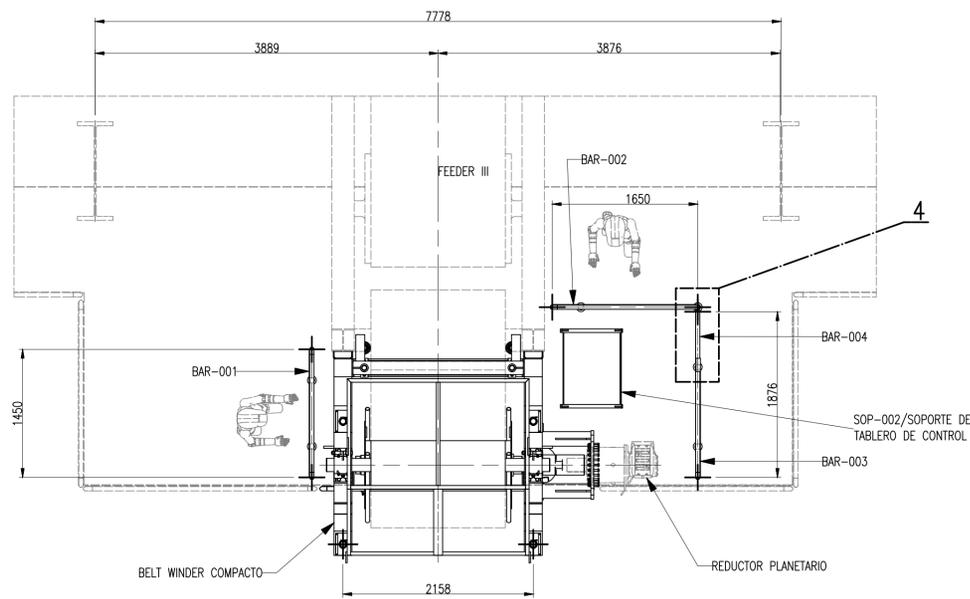
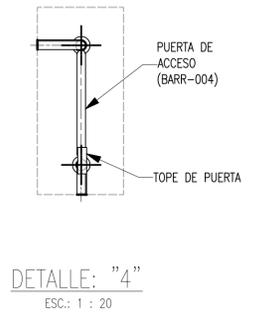
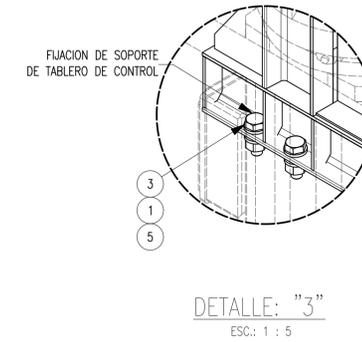
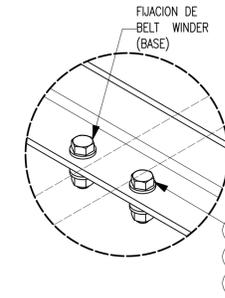
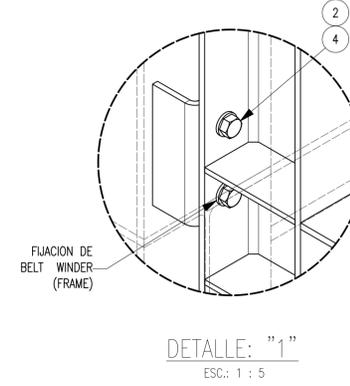
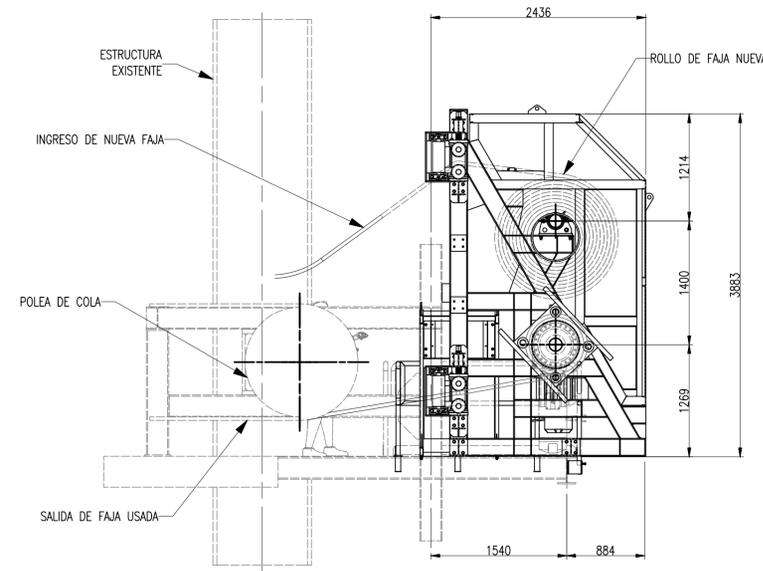
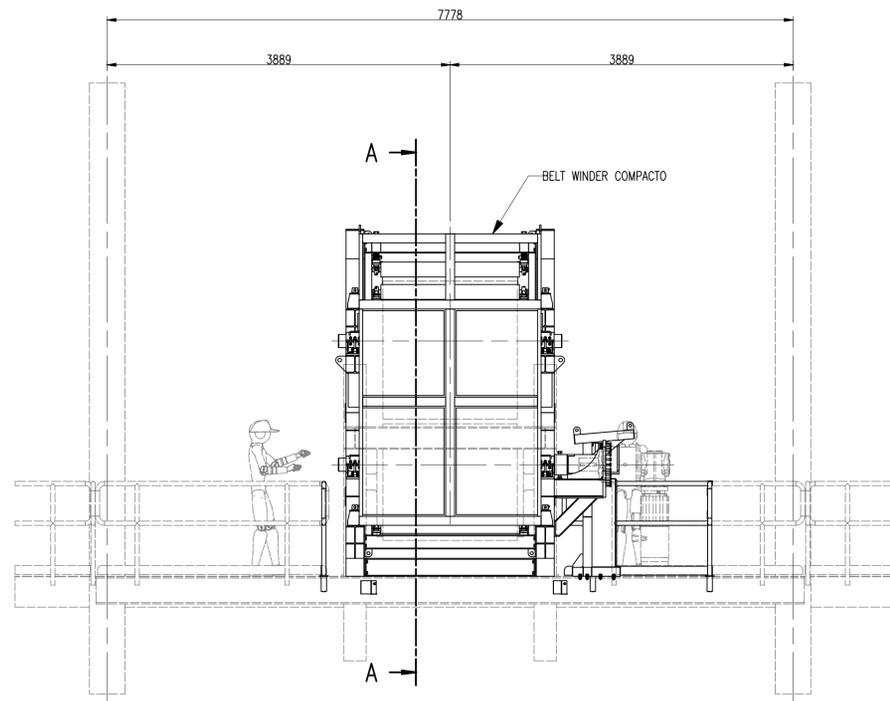
- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2.- MODIFICAR BARANDAS EXISTENTES DE ACUERDO A MEDIDAS.
- 3.- EL ESPESOR DE LA SOLDADURA DEBERA SER, COMO MINIMO, IGUAL AL ESPESOR DE LA PLANCHA MAS DELGADA, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA	C.C. J.S.									DISEÑADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III GENERAL/UBICACIÓN DE EMBONES-SUPLES ESCALA INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-001
B	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA APROBACIÓN	C.C. J.S.									DIBUJADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023		
O	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	C.C. J.S.									REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												CLIENTE : N.A.	FECHA : 24/05/2023		

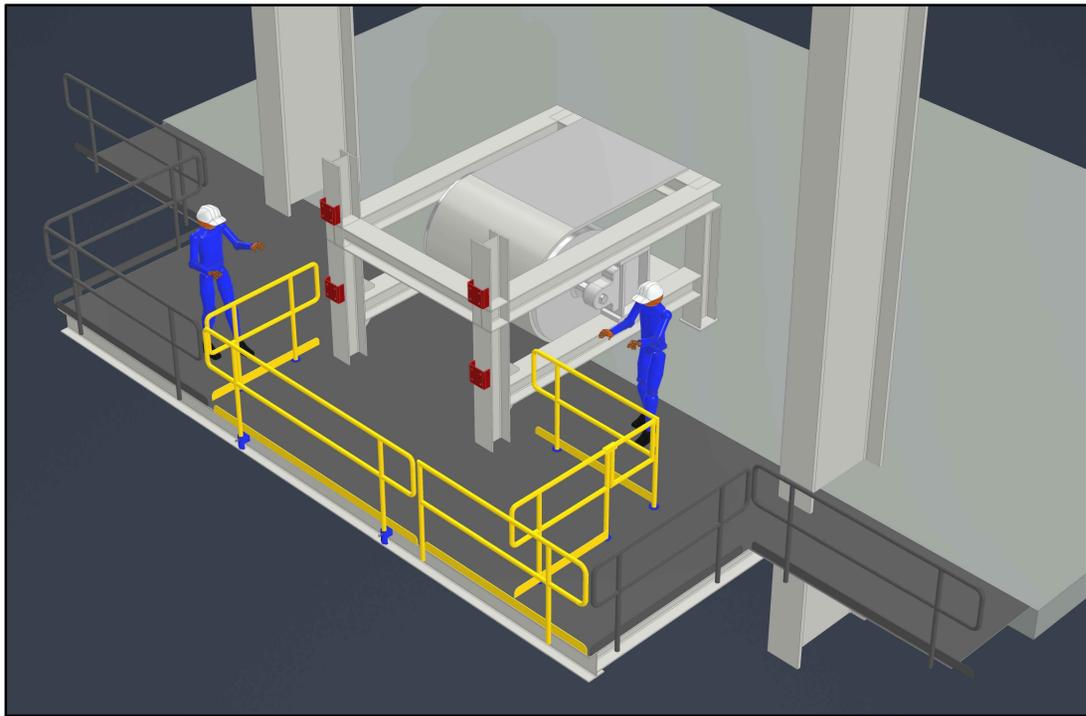
LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	BAR-001	BARANDA 1	1	31.75 kg	31.75 kg
2	BAR-002	BARANDA 2	1	32.94 kg	32.94 kg
3	BAR-003	BARANDA 3	1	28.38 kg	28.38 kg
4	BAR-004	BARANDA 4	1	8.20 kg	8.20 kg
5	SOP-02	SOPORTE DE TABLERO DE CONTROL	1	178.44 kg	178.44 kg

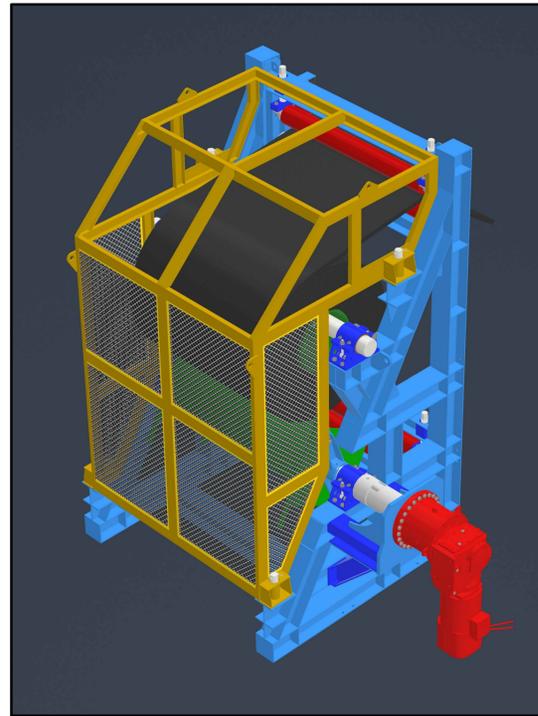
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ar-2	arandela plana 5/8"	16	0.02 kg	0.32 kg
2	ar-3	arandela plana 3/4"	48	0.03 kg	1.44 kg
3	p-3	perno hex. 5/8"x2" - UNC	8	0.13 kg	1.04 kg
4	p-5	perno hex. 3/4"x2 1/2" - UNC	32	0.22 kg	6.95 kg
5	tu-3	tuerca hex. 3/4" - UNC	32	0.06 kg	1.92 kg
6	tu-3	tuerca hex. 5/8" - UNC	8	0.06 kg	0.64 kg



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ARREGLO GENERAL - CORTES Y DETALLES ESCALA : INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-002
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												CLIENTE : N.A.	24/05/2023	REV. 0	



ISOMETRICO AUXILIAR / ENSAMBLE GENERAL / POSICION 01



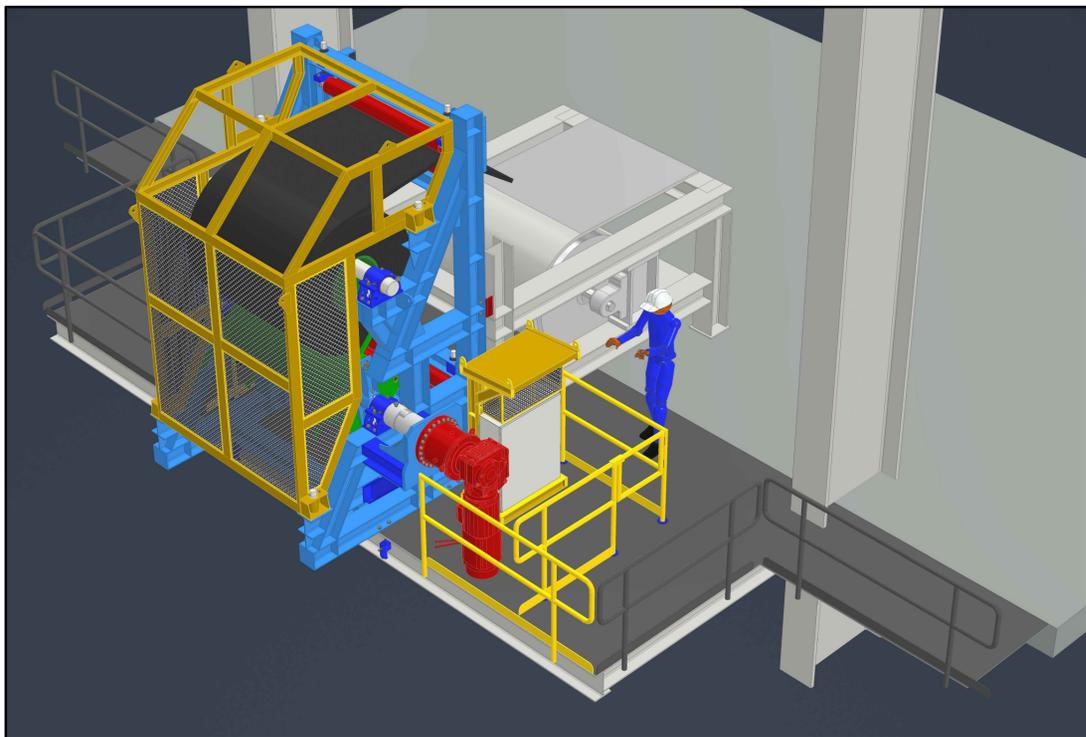
ISOMETRICO AUXILIAR / BELT WINDER COMPACTO

LISTA DE ELEMENTOS			
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.
1	BAR-001	BARANDA 1	1
2	BAR-002	BARANDA 2	1
3	BAR-003	BARANDA 3	1
4	BAR-004	PUERTA	1
5	BAR-005	BARANDA 5	1
6	BWC	BELT WINDER COMPACTO	1
7	SOP-02	SOPORTE DE TABLERO DE CONTROL	1
8	SI-01	FIJADOR	4
9	EM-01	EMBONE DE BARANDA 1	6
10	EM-02	EMBONE DE BARANDA 2	2
11	ar-3	arandela plana 3/4"	16
12	p-5	perno hex. 3/4x2 1/2" - UNC	16

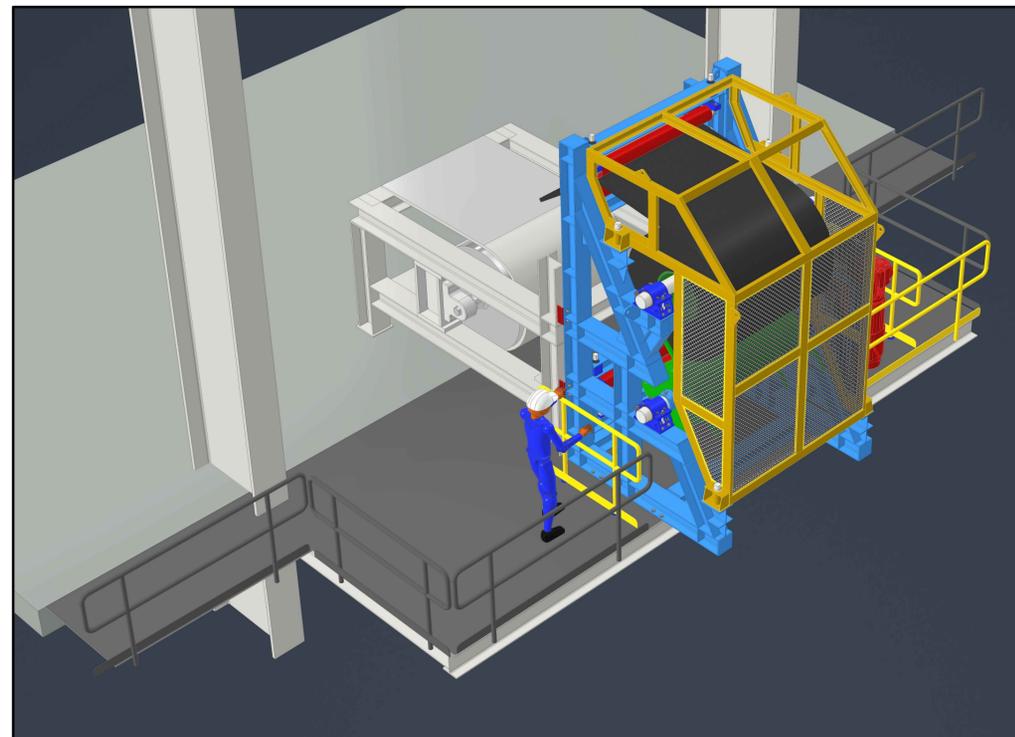
NOTAS:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO
 2.- LA BARANDA 5 (BAR-005) SERA CAMBIADA POR LA EXISTENTE COMO SE MUESTRA EN LA POSICION 1.

CARACTERISTICAS SISTEMA MOTRIZ :

- REDUCTOR PLANETARIO ORTOGONAL DE EJE SOLIDO MONTADO POR BRIDA.
 - Marca, SEW Eurodrive.
 - Torque de motor, 51.2 KNm.
 - Potencia de motor, 15KW.
 - Torque de operacion, 17.5 KNm.
 - Velocidad de entrada, 1765 rpm.
 - Velocidad de salida, 5.3 rpm.
 - Ratio, 333.
 - Factor de servicio, 2.9
 - Sentido de giro, en ambos sentidos.
 - Lubricacion, barbeleo.
 - Freno electromagnetico se estacionamiento en motor 300Nm.
- TABLERO ELECTRICO DE CONTROL NEMA 4X
 - Variador de velocidad 380-480v IP55, 39A, 25HP.
 - Subsistema de arranque con variador de frecuencia.
 - Llave termo magnetica principal.
 - Contactor, guardamotor y rele termico.
 - Sistema de control y mando.
 - Pulsador de parada de emergencia.
 - Selector de posiciones, arranque manual - arranque por variador.
 - Selector de posicion de giro, horario y antihorario.
 - Cable de comunicacion.



ISOMETRICO AUXILIAR / ENSAMBLE GENERAL / POSICION 02

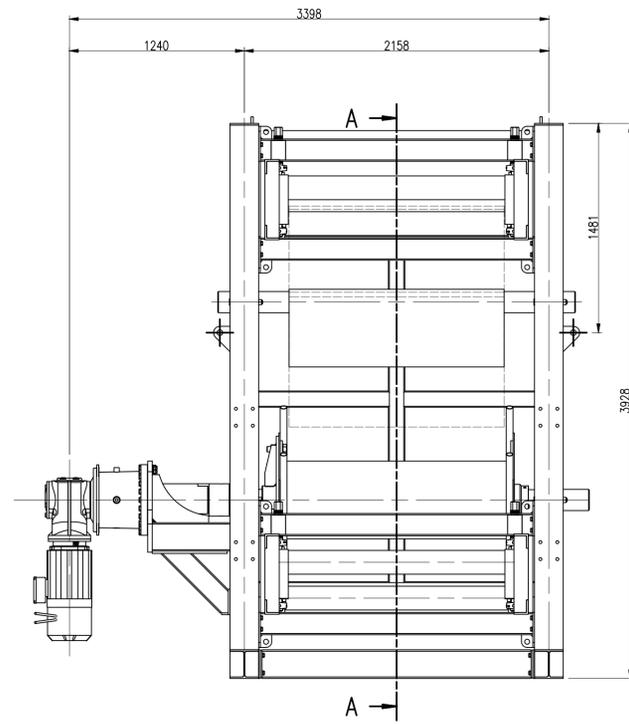


ISOMETRICO AUXILIAR / ENSAMBLE GENERAL / POSICION 02

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO	FECHA
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										24/05/2023	
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										24/05/2023	
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	

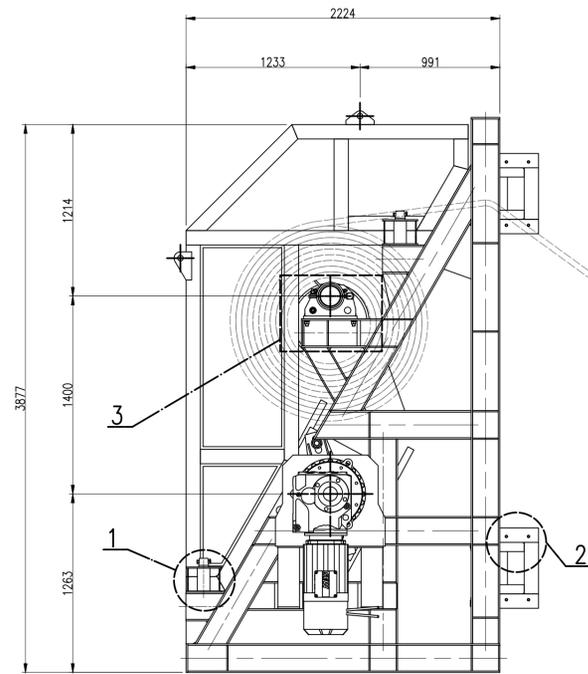


MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ARREGLO GENERAL - ISOMETRICOS
 ESCALA: INDICADA NUMERO DE PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-003 REV: 0



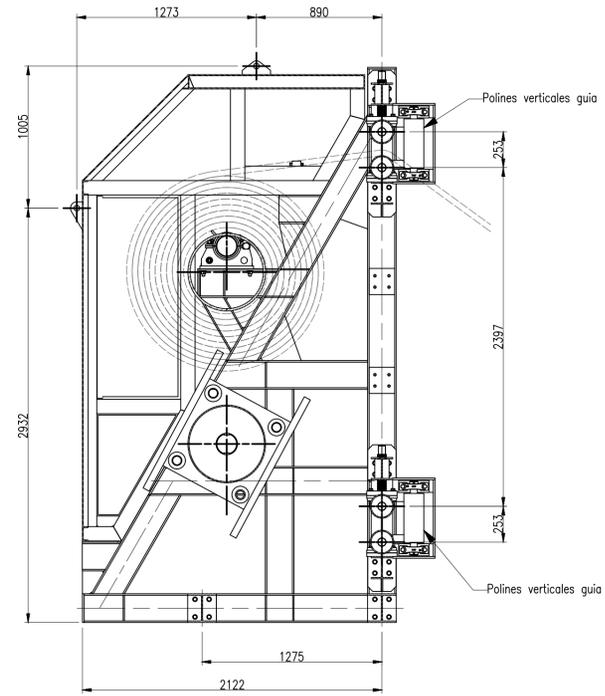
ELEVACION GENERAL/COMPACT BELT WINDER

ESC.: 1 : 25



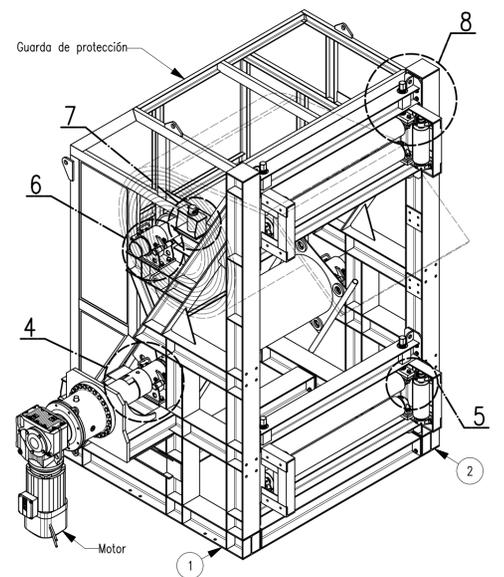
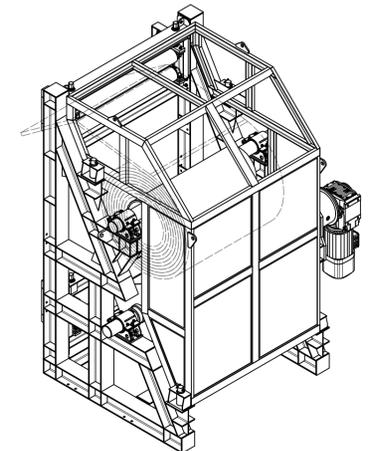
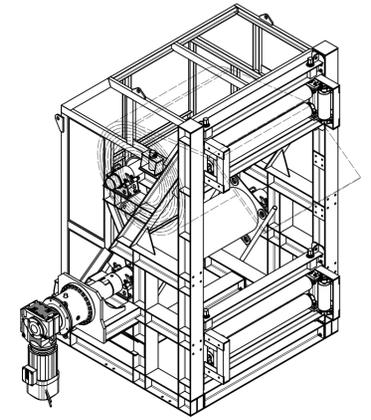
VISTA LAT./COMPACT BELT WINDER

ESC.: 1 : 25



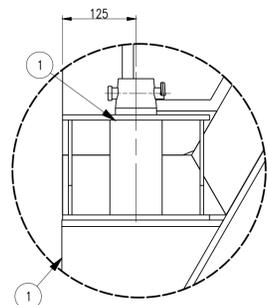
CORTE: A-A

ESC.: 1 : 25



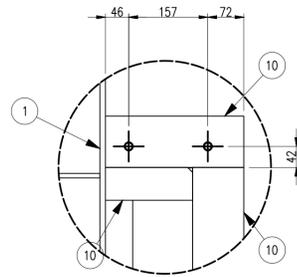
VISTA ISOMETRICA/COMPACT BELT WINDER

ESC.: 1 : 30



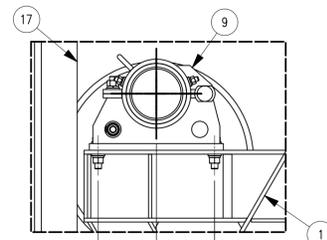
DETALLE: "1"

ESC.: 1 : 6



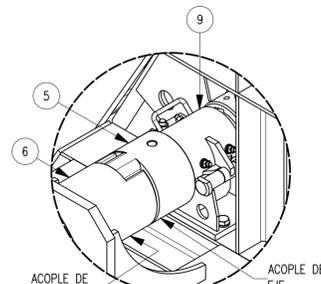
DETALLE: "2"

ESC.: 1 : 7



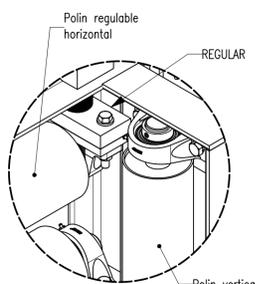
DETALLE: "3"

ESC.: 1 : 10



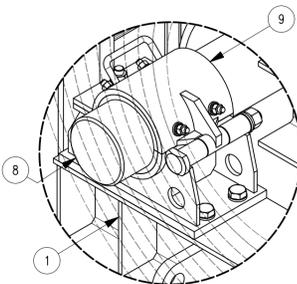
DETALLE: "4"

ESC.: 1 : 10



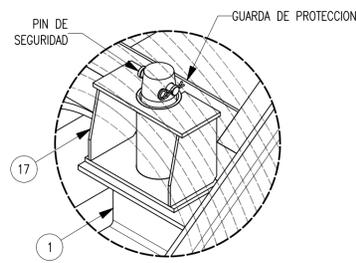
DETALLE: "5"

ESC.: 1 : 7



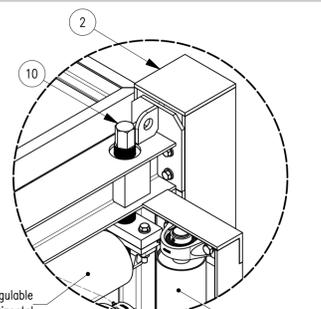
DETALLE: "6"

ESC.: 1 : 7



DETALLE: "7"

ESC.: 1 : 7



DETALLE: "8"

ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	APL-01	ESTRUCTURA 1	1	1007.22 kg	1007.22 kg
2	APL-02	ESTRUCTURA 2	1	743.28 kg	743.28 kg
3	CAR-1	CARRETE INFERIOR	1	267.04 kg	267.04 kg
4	CAR-2	CARRETE SUPERIOR	1	320.38 kg	320.38 kg
5	COP-1	ACOUPLE DE EJE	1	5.57 kg	5.57 kg
6	COP-2	ACOUPLE DE ACCIONAMIENTO	1	8.41 kg	8.41 kg
7	EJE-1	EJE DE TRANSMISION 1	1	352.14 kg	352.14 kg
8	EJE-2	EJE DE TRANSMISION 2	1	351.57 kg	351.57 kg
9	ENS-1	SOPORTE DE EJE	4	40.50 kg	162.01 kg
10	ENS-8	ALINEADOR	2	426.51 kg	853.03 kg
11	ENS-9	VIGA	2	95.29 kg	190.58 kg
12	PAS-1	PASADOR DE SEGURIDAD	4	0.00 kg	0.01 kg
13	PIN-1	PIN DE SEGURIDAD	4	0.03 kg	0.11 kg
14	RED-1	REDUCTOR PLANETARIO	1	171.83 kg	171.83 kg
15	SEG-1	SEGURO DE BOBINA 1	1	21.70 kg	21.70 kg
16	SEG-2	SEGURO DE BOBINA 2	1	12.56 kg	12.56 kg
17	SP-01	GUARDA	1	404.28 kg	404.28 kg

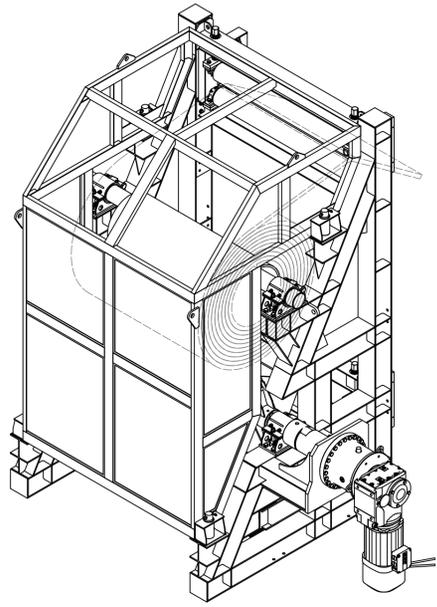
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

APROBADO	24/05/2023	FECHA :
DISEÑADO POR :	Cristian Contreras	FECHA :
DIBUJADO POR :	Cristian Contreras	FECHA :
REVISADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
APROBADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
JEFE DE PROYECTO :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
CLIENTE :	N.A.	FECHA :

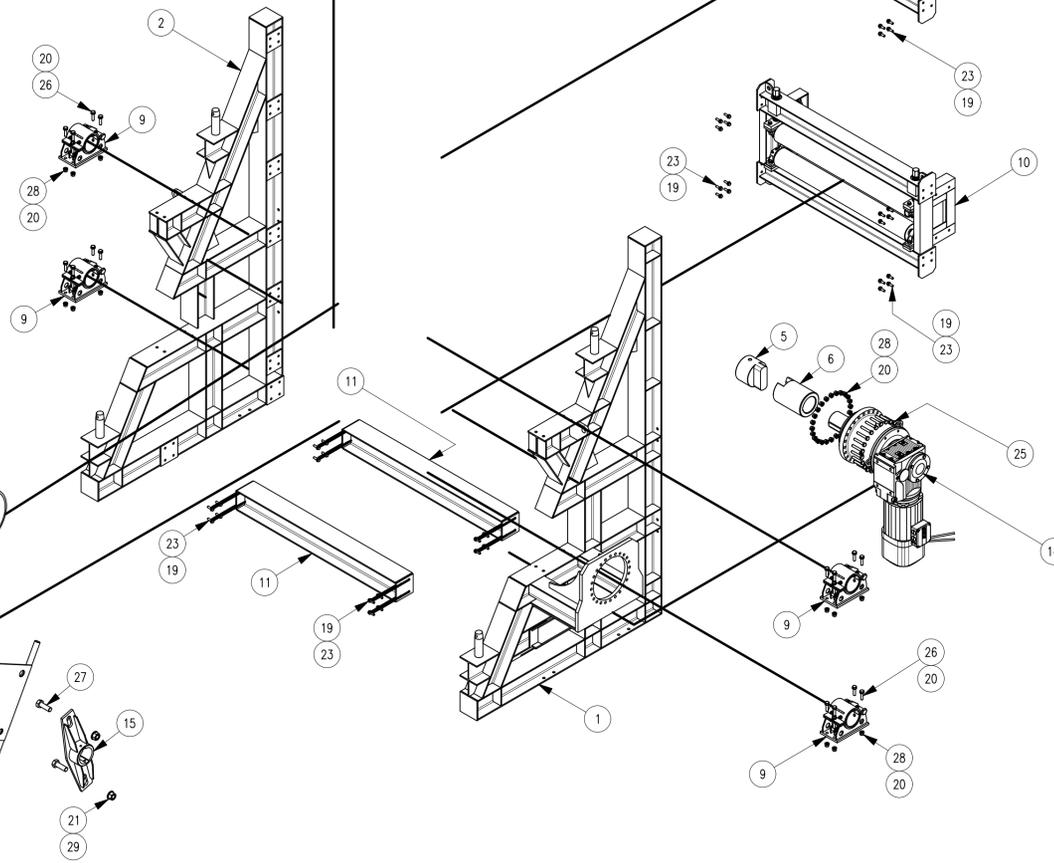


PLANO MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
VISTAS, CORTES, DETALLES E ISOMETRICOS
INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-005

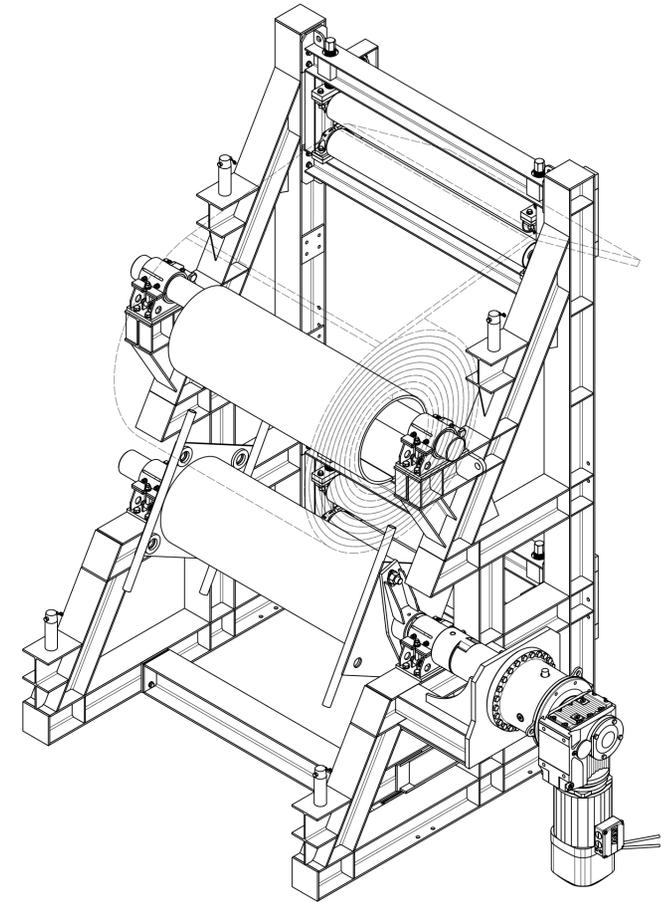
REV. 0



VISTA ISOMETRICA/COMPACT BELT WINDER
ESC.: 1 : 30



VISTA EXPLOSIONADA/COMPACT BELT WINDER
ESC.: 1 : 30



COMPACT BELT WINDER/SIN GUARDA
ESC.: 1 : 20

PERNERIA					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
18	ap-2	arandela de presion 3/4"	40	0.02 kg	0.77 kg
19	ar-2	arandela plana 5/8"	48	0.02 kg	1.07 kg
20	ar-3	arandela plana 3/4"	56	0.03 kg	1.50 kg
21	ar-5	arandela plana 1 1/2"	4	0.11 kg	0.45 kg
22	cha-1	chaveta 36 x 20 x 100	6	0.52 kg	3.13 kg
23	p-3	perno hex. 5/8"x2" - UNC	48	0.12 kg	5.91 kg
25	p-8	perno hex. 3/4"x4 1/2" - UNC	24	0.34 kg	8.21 kg
26	p-9	perno hex. 3/4"x3" - UNC	16	0.26 kg	4.11 kg
27	p-10	perno hex. 1 1/2"x4 1/2" - UNC	2	1.65 kg	3.30 kg
28	tu-3	tuerca hex. 3/4" - UNC	40	0.06 kg	2.51 kg
29	tu-5	tuerca hex. 1 1/2" - UNC	2	0.49 kg	0.98 kg

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	APL-01	ESTRUCTURA 1	1	1007.22 kg	1007.22 kg
2	APL-02	ESTRUCTURA 2	1	743.28 kg	743.28 kg
3	CAR-1	CARRETE INFERIOR	1	267.04 kg	267.04 kg
4	CAR-2	CARRETE SUPERIOR	1	320.38 kg	320.38 kg
5	COP-1	ACOPLE DE EJE	1	5.57 kg	5.57 kg
6	COP-2	ACOPLE DE ACCIONAMIENTO	1	8.41 kg	8.41 kg
7	EJE-1	EJE DE TRANSMISION 1	1	352.14 kg	352.14 kg
8	EJE-2	EJE DE TRANSMISION 2	1	351.57 kg	351.57 kg
9	ENS-1	SOPORTE DE EJE	4	40.50 kg	162.01 kg
10	ENS-8	ALINEADOR	2	426.51 kg	853.03 kg
11	ENS-9	VIGA	2	95.29 kg	190.58 kg
12	PAS-1	PASADOR DE SEGURIDAD	4	0.00 kg	0.01 kg
13	PIN-1	PIN DE SEGURIDAD	4	0.03 kg	0.11 kg
14	RED-1	REDUCTOR PLANETARIO	1	171.83 kg	171.83 kg
15	SEG-1	SEGURO DE BOBINA 1	1	21.70 kg	21.70 kg
16	SEG-2	SEGURO DE BOBINA 2	1	12.56 kg	12.56 kg
17	SP-01	GUARDA	1	404.28 kg	404.28 kg

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

APROBADO	24/05/2023
DISEÑADO POR:	Cristian Contreras
DIBUJADO POR:	Cristian Contreras
REVISADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
APROBADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
JEFE DE PROYECTO:	Ing. Jonathan Sanchez
CLIENTE:	N.A.

Universidad Continental

MECANICO

BELT WINDER COMPACTO FEEDER III

GENERAL / EXPLOION DE BELT WINDER

JCCR-CONTINENTAL-BW-006

25

AÑOS

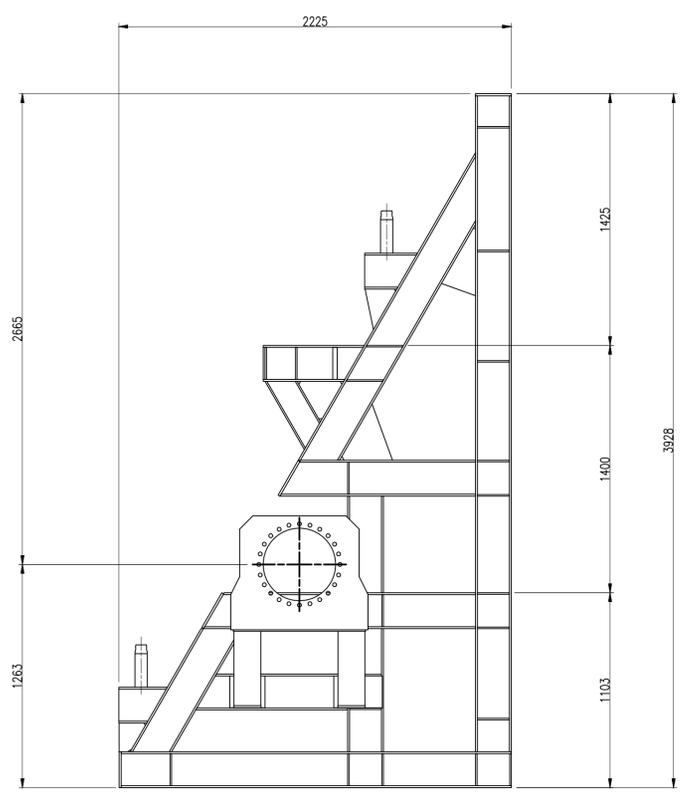
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-1	BARRA LISA Ø3 - AISI 1045	2	6.85 kg	13.71 kg
2	pl-01	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.10 kg	2.10 kg
3	pl-02	PL. 1 1/4" - ASTM A36	1	79.26 kg	79.26 kg
4	pl-03	PL. 5/8" - ASTM A36	2	7.90 kg	15.81 kg
5	pl-04	PL. 3/8" - ASTM A36	1	44.15 kg	44.15 kg
6	pl-05	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
7	pl-06	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.79 kg	7.59 kg
8	pl-07	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
9	pl-08	PL. 1/2" - ASTM A36	2	4.33 kg	8.65 kg
10	pl-09	PL. 1" - ASTM A36	1	5.89 kg	5.89 kg
11	pl-10	PL. 3/8" - ASTM A36	34	1.25 kg	42.36 kg
12	pl-11	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.24 kg	1.24 kg
13	pl-12	PL. 1/4" - ASTM A36	1	0.97 kg	0.97 kg
14	pl-13	PL. 1/2" - ASTM A36	6	3.06 kg	18.35 kg
15	pl-14	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.73 kg	2.73 kg
16	pl-15	PL. 3/8" - ASTM A36	1	3.36 kg	3.36 kg
17	pl-16	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.40 kg	5.61 kg
18	pl-17	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.41 kg	3.41 kg
19	pl-18	PL. 1/2" - ASTM A36	1	4.69 kg	4.69 kg
20	pl-19	PL. 3/8" - ASTM A36	2	0.70 kg	1.40 kg
21	pl-20	PL. 3/8" - ASTM A36	6	1.09 kg	6.56 kg
22	w-1	W 8x31 - ASTM A36	1	171.42 kg	171.42 kg
23	w-2	W 8x31 - ASTM A36	1	82.10 kg	82.10 kg
24	w-3	W 8x31 - ASTM A36	1	48.55 kg	48.55 kg
25	w-4	W 8x31 - ASTM A36	1	25.28 kg	25.28 kg
26	w-5	W 8x31 - ASTM A36	1	68.45 kg	68.45 kg
27	w-6	W 8x31 - ASTM A36	1	37.20 kg	37.20 kg
28	w-7	W 8x31 - ASTM A36	1	102.01 kg	102.01 kg
29	w-8	W 8x31 - ASTM A36	1	23.69 kg	23.69 kg
30	w-9	W 8x31 - ASTM A36	1	32.22 kg	32.22 kg
31	w-10	W 8x31 - ASTM A36	1	37.12 kg	37.12 kg
32	w-11	W 8x24 - ASTM A36	2	20.71 kg	41.43 kg
33	w-12	W 6x20 - ASTM A36	2	14.60 kg	29.20 kg
34	w-13	W 8x31 - ASTM A36	1	10.00 kg	10.00 kg
35	w-14	W 8x31 - ASTM A36	1	11.16 kg	11.16 kg
36	w-15	W 6x20 - ASTM A36	1	10.57 kg	10.57 kg

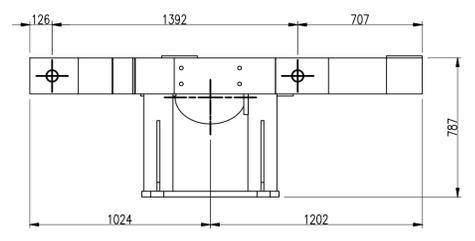
PERNERIA				
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO TOT.
37	tu-2	tuerca hex. 5/8" - UNC	32	1.21 kg

NOTAS:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO
 2.- SOLDAR TUERCA 3/8" EN ELEMENTOS (pl-13/pl-06). DET*1*/DET*2*

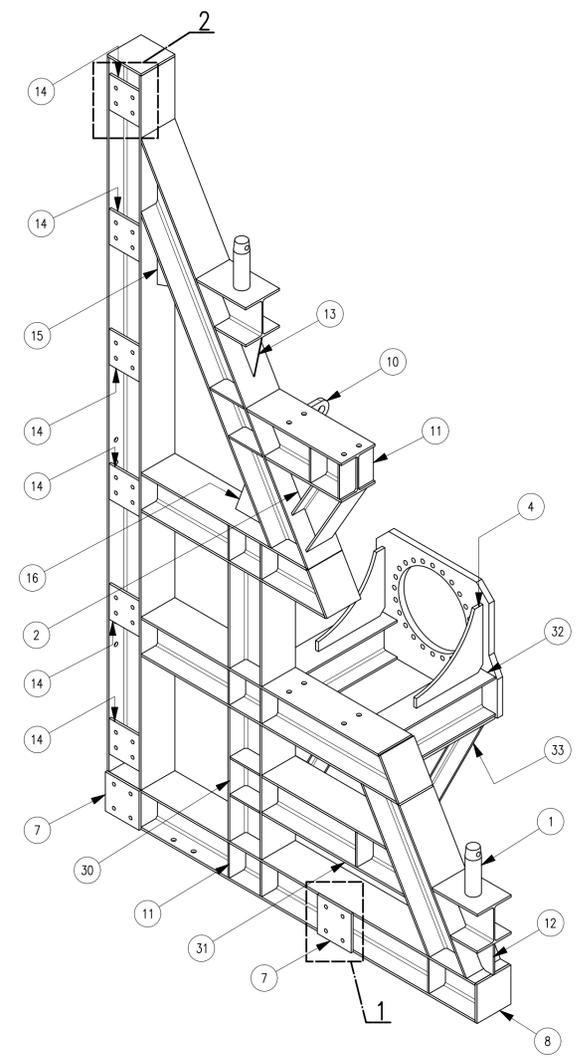
ESPECIFICACIONES TECNICAS
 ACERO ESTRUCTURAL
 -PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 Fy=2,530kg/cm²
 SOLDADURA Y CONECTORES
 -SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
 -PERNOS ASTM A325 Fy=6,468kg/cm²
 -TUERCAS ASTM A194-2H
 -ARANDELAS ASTM F436
 ACABADO ACERO
 -PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
 -1RA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
 -2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.



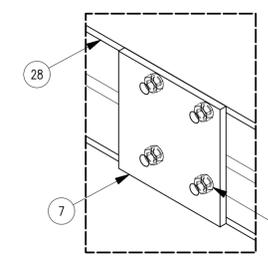
VISTA FRONTAL/APL-01
 LATERAL 1
 CANTIDAD: 1
 ESC.: 1 : 20



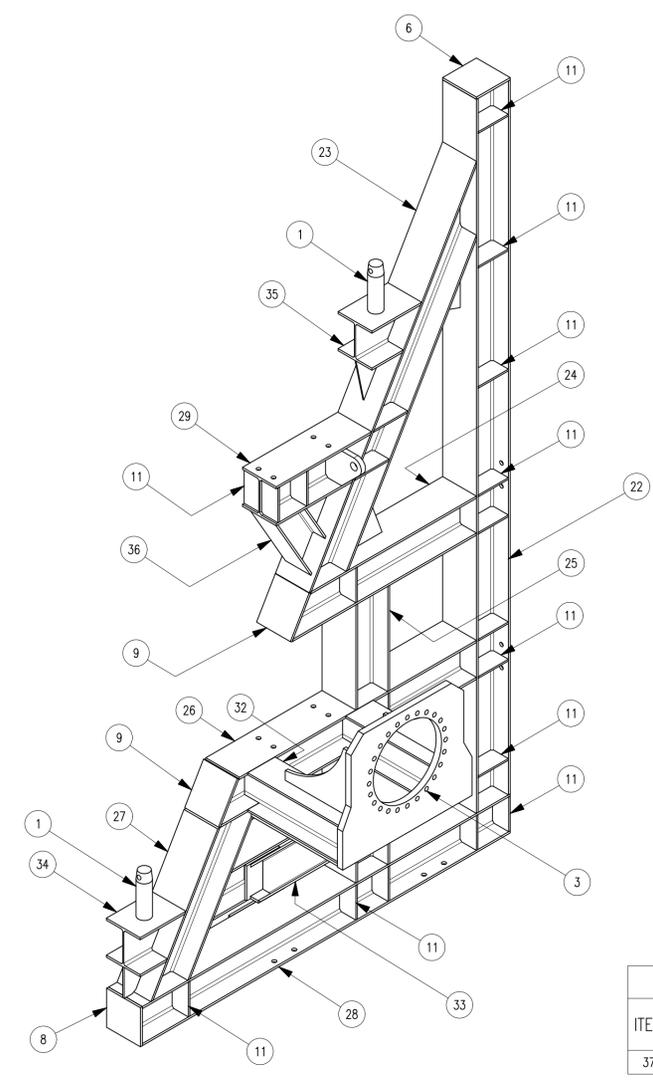
VISTA SUPERIOR/APL-01
 ESC.: 1 : 20



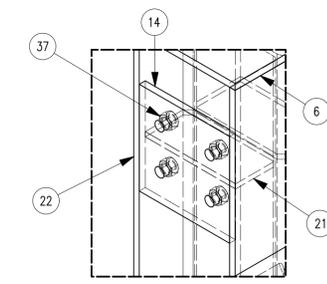
VISTA ISOMETRICA N°1/APL-01
 ESC.: 1 : 15



DETALLE: "1"
 ESC.: 1 : 5



VISTA ISOMETRICA N°2/APL-01
 ESC.: 1 : 15



DETALLE: "2"
 ESC.: 1 : 5

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

APROBADO 24/05/2023
 DISEÑADO POR: Cristian Contreras
 DIBUJADO POR: Cristian Contreras
 REVISADO POR: Ing. Jonathan Sanchez
 APROBADO POR: Ing. Jonathan Sanchez
 JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez
 CLIENTE: N.A.
 FECHA: 24/05/2023

MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ENSAMBLE PART APL-01 / VISTAS E ISOMETRICO
 PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-007
 ESCALA: INDICADA
 REV. 0



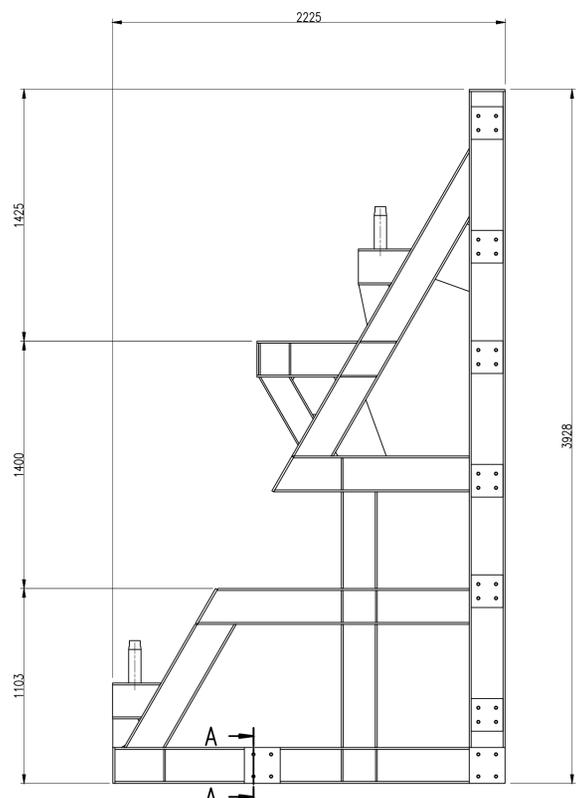
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-1	BARRA LISA Ø3 - AISI 1045	2	6.85 kg	13.71 kg
2	pl-01	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.10 kg	2.10 kg
3	pl-05	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
4	pl-06	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.79 kg	7.59 kg
5	pl-07	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
6	pl-08	PL. 1/2" - ASTM A36	2	4.33 kg	8.65 kg
7	pl-09	PL. 1" - ASTM A36	1	5.89 kg	5.89 kg
8	pl-10	PL. 3/8" - ASTM A36	28	1.25 kg	34.88 kg
9	pl-11	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.24 kg	1.24 kg
10	pl-12	PL. 1/4" - ASTM A36	1	0.97 kg	0.97 kg
11	pl-13	PL. 1/2" - ASTM A36	6	3.06 kg	18.35 kg
12	pl-14	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.73 kg	2.73 kg
13	pl-15	PL. 3/8" - ASTM A36	1	3.36 kg	3.36 kg
14	pl-16	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.40 kg	5.61 kg
15	pl-20	PL. 3/8" - ASTM A36	6	1.09 kg	6.56 kg
16	w-1	W 8x31 - ASTM A36	1	171.42 kg	171.42 kg
17	w-2	W 8x31 - ASTM A36	1	82.10 kg	82.10 kg
18	w-3	W 8x31 - ASTM A36	1	48.55 kg	48.55 kg
19	w-4	W 8x31 - ASTM A36	1	25.28 kg	25.28 kg
20	w-5	W 8x31 - ASTM A36	1	68.45 kg	68.45 kg
21	w-6	W 8x31 - ASTM A36	1	37.20 kg	37.20 kg
22	w-7	W 8x31 - ASTM A36	1	102.01 kg	102.01 kg
23	w-8	W 8x31 - ASTM A36	1	23.69 kg	23.69 kg
24	w-9	W 8x31 - ASTM A36	1	32.22 kg	32.22 kg
25	w-13	W 8x31 - ASTM A36	1	10.00 kg	10.00 kg
26	w-14	W 8x31 - ASTM A36	1	11.16 kg	11.16 kg
27	w-15	W 6x20 - ASTM A36	1	10.57 kg	10.57 kg

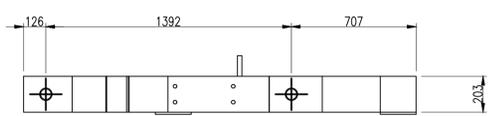
PERNERIA					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
28	tu-2	tuerca hex. 5/8" - UNC	32	0.04 kg	1.21 kg

NOTAS:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO
 2.- SOLDAR TUERCA 5/8" EN ELEMENTOS (pl-13/pl-06). DET"1"/DET"2"/CORTE A-A

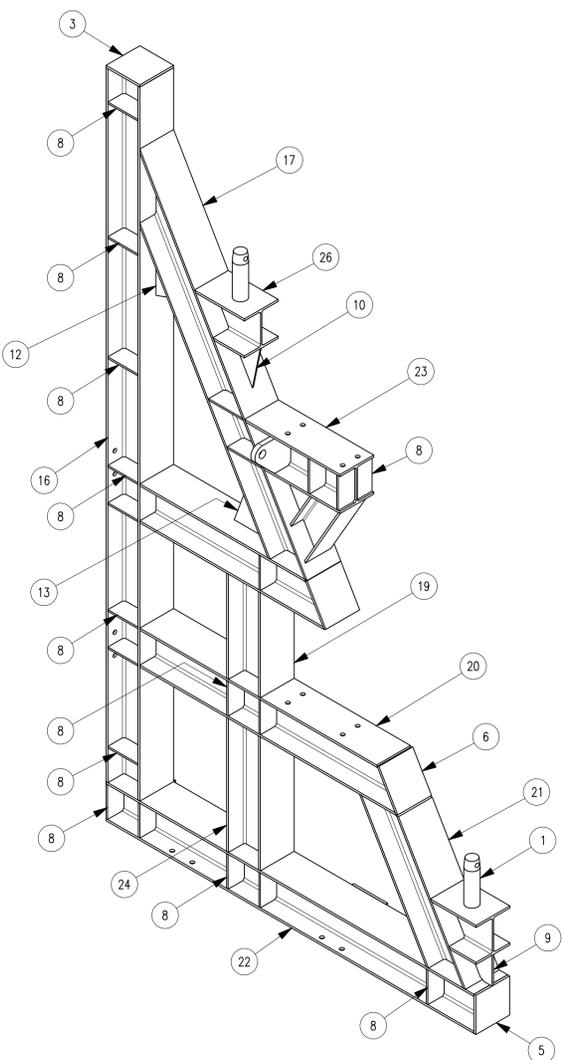
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO ESTRUCTURAL	
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36	Fy=2,530kg/cm ²
SOLDADURA Y CONECTORES	
-SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1	
-PERNOS ASTM A325	Fy=6,468kg/cm ²
-TUERCAS ASTM A194-2H	
-ARANDELAS ASTM F436	
ACABADO ACERO	
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6	
-1RA CAPA: JET 70MP A 4 MILS.	
-2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.	



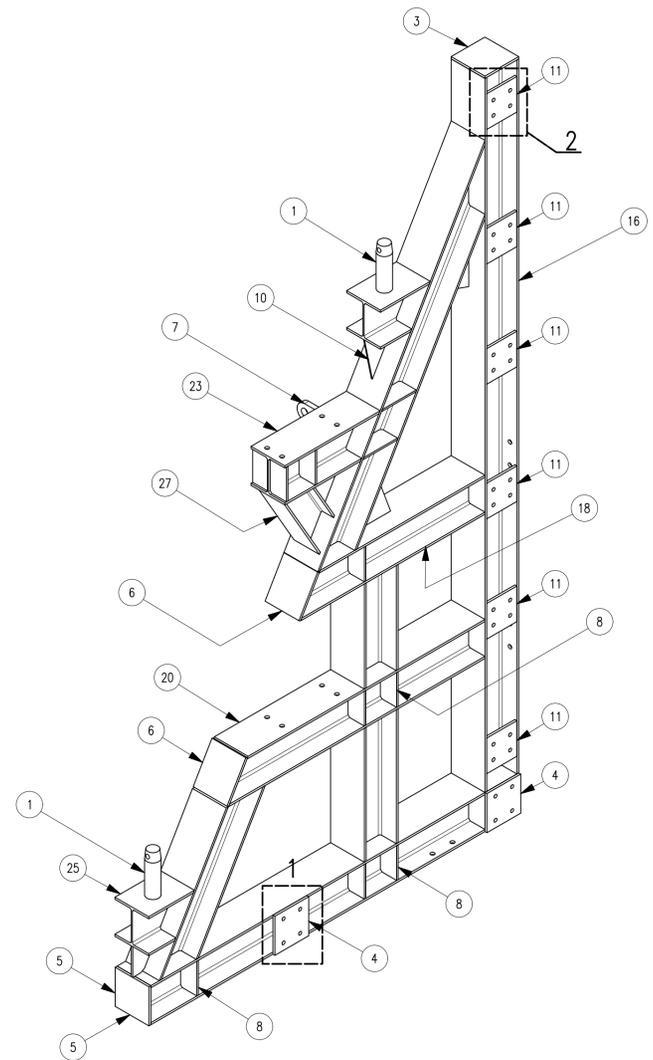
VISTA FRONTAL/APL-02
 LATERAL 2
 CANTIDAD: 2
 ESC.: 1 : 20



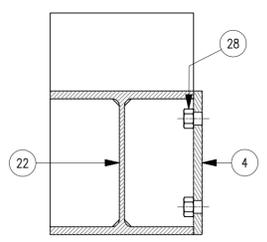
VISTA SUPERIOR/APL-02
 ESC.: 1 : 20



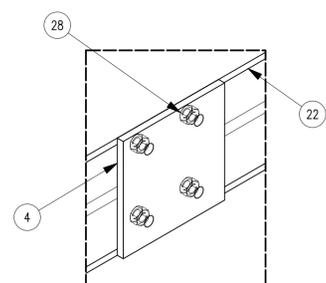
VISTA ISOMETRICA N°1/APL-02
 ESC.: 1 : 15



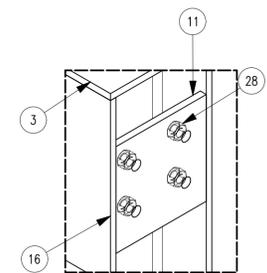
VISTA ISOMETRICA N°2/APL-02
 ESC.: 1 : 15



CORTE: A-A
 ESC.: 1 : 5



DETALLE: "1"
 ESC.: 1 : 5



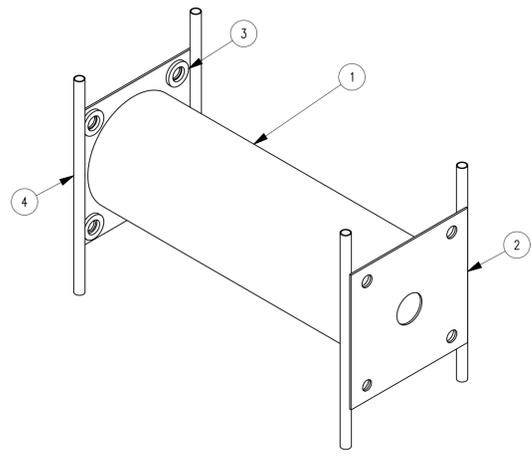
DETALLE: "2"
 ESC.: 1 : 5

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

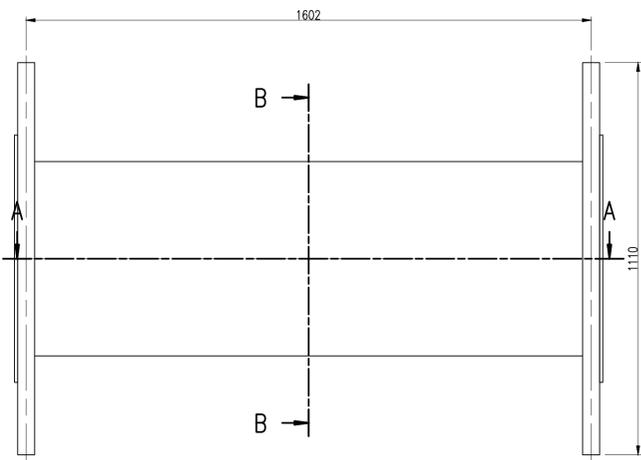
APROBADO	24/05/2023	FECHA :
DISENADO POR:	Cristian Contreras	FECHA :
DIBUJADO POR:	Cristian Contreras	FECHA :
REVISADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
APROBADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
JEFE DE PROYECTO:	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :
CLIENTE :	N.A.	FECHA :

MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ENSAMBLE PART APL-02 / VISTAS E ISOMETRICO
 ESCALA: NUMERO DE PLANO
 INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-008

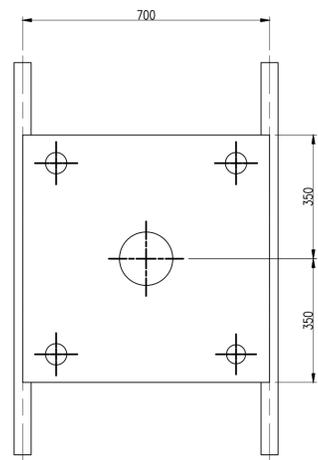
LISTA DE ELEMENTOS / CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-21	PL- 5/16" - ASTM A36	1	176.39 kg	176.39 kg
2	pl-22	PL. 3/8" - ASTM A36	2	32.59 kg	65.18 kg
3	pl-23	PL- 5/8" - ASTM A36	8	0.94 kg	7.50 kg
4	t-1	TUB 1 1/2 STD/SCH40	4	4.49 kg	17.98 kg



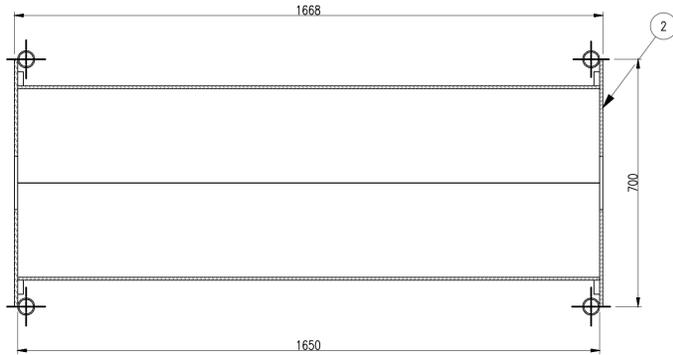
VISTA ISOMETRICA N°1/CAR-1
ESC.: 1 : 15



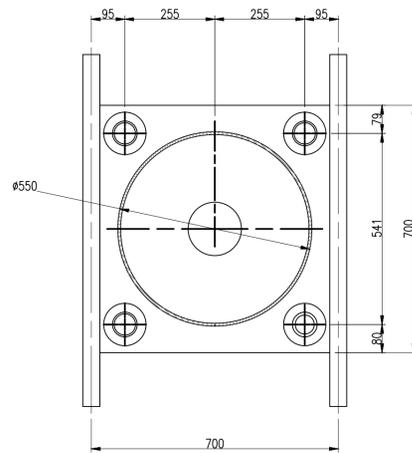
VISTA FRONTAL/CAR-1
ESC.: 1 : 10



VISTA LAT./CAR-1
ESC.: 1 : 10

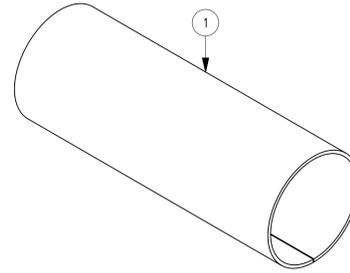


CORTE: A-A
ESC.: 1 : 10

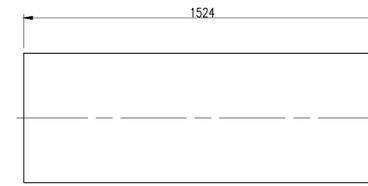


CORTE: B-B
ESC.: 1 : 10

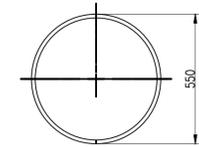
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-24	PL. 5/8" - ASTM A36	1	320.38 kg	320.38 kg



VISTA ISOMETRICA/CAR-2
ESC.: 1 : 15

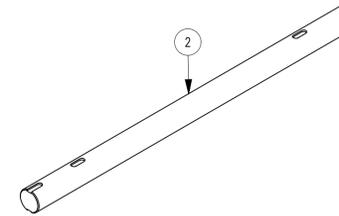


VISTA FRONTAL/CAR-2
ESC.: 1 : 15

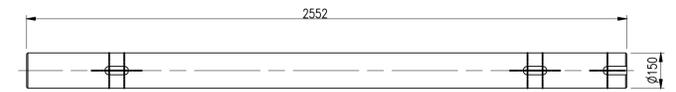


VISTA LAT./CAR-2
ESC.: 1 : 15

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
2	b-1	barra lisa redonda Ø" - SAE 1045	1	352.14 kg	352.14 kg

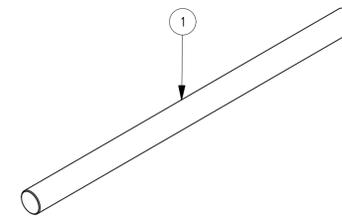


VISTA ISOMETRICA/EJE-1
ESC.: 1 : 20

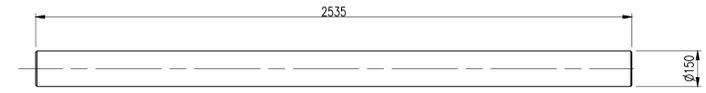


VISTA SUPERIOR/EJE-1
ESC.: 1 : 15

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-2	EJE DE TRANSMISION 2	1	351.57 kg	351.57 kg



VISTA ISOMETRICA/EJE-2
ESC.: 1 : 20

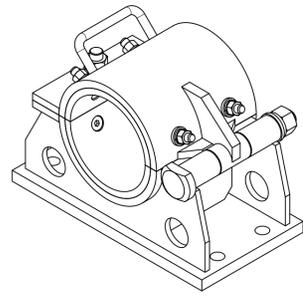


VISTA FRONTAL/EJE-2
ESC.: 1 : 15

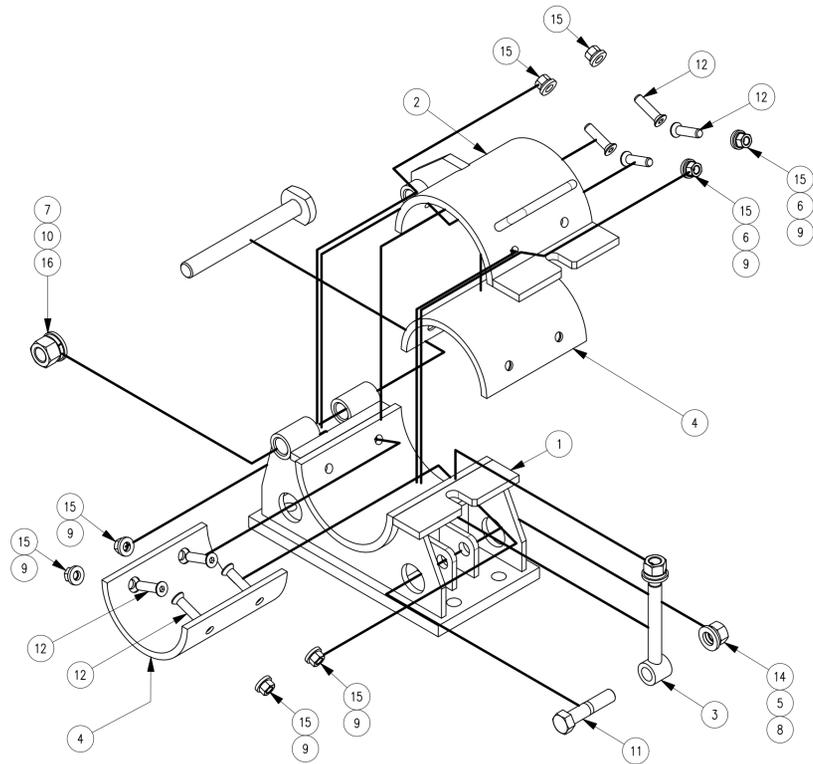
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ENSAMBLE PART CAR-1 Y CAR-2 / VISTAS E ISOMETRICO ESCALA : INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-009
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023		
												CLIENTE : N.A.	FECHA : 24/05/2023		

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 4 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	BS-01	BASE	1	22.76 kg	22.76 kg
2	BS-02	TAPA	1	5.81 kg	5.81 kg
3	PE-01	perno oscilante 3/4"	1	0.46 kg	0.46 kg
4	bo-1	bocina de bronce	2	4.49 kg	8.99 kg

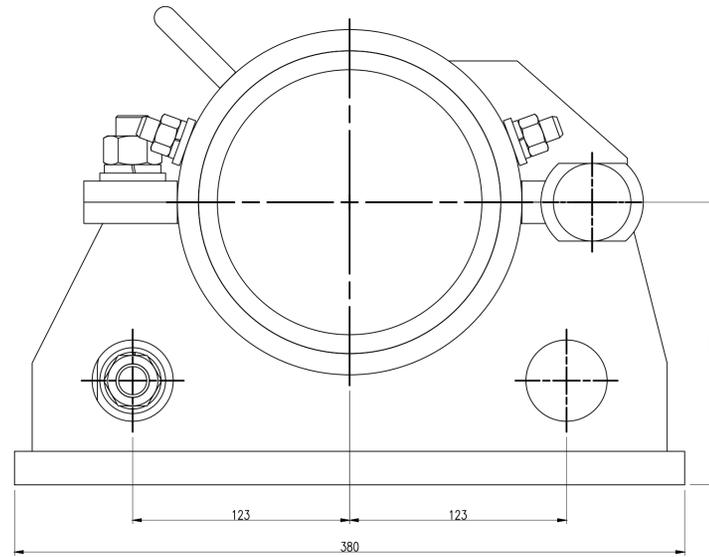
PERNERIA					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
5	ap-2	arandela de presion 3/4"	2	0.02 kg	0.04 kg
6	ap-4	arandela de presion 1/2"	4	0.01 kg	0.03 kg
7	ap-5	volanda de presion M24	1	0.04 kg	0.04 kg
8	ar-3	arandela plana 3/4"	2	0.03 kg	0.05 kg
9	ar-4	arandela plana 1/2"	8	0.02 kg	0.12 kg
10	ar-6	arandela plana M24	1	0.03 kg	0.03 kg
11	p-4	perno hex. 3/4"x3 1/2" - UNC	1	0.28 kg	0.28 kg
12	p-6	perno flat 1/2"x2" - UNC	8	0.05 kg	0.44 kg
13	p-11	perno T 37 M24x220	1	1.05 kg	1.05 kg
14	tu-3	tuerca hex. 3/4" - UNC	2	0.06 kg	0.13 kg
15	tu-4	tuerca hex. 1/2" - UNC	8	0.02 kg	0.16 kg
16	tu-6	tuerca hex. M24	1	0.13 kg	0.13 kg



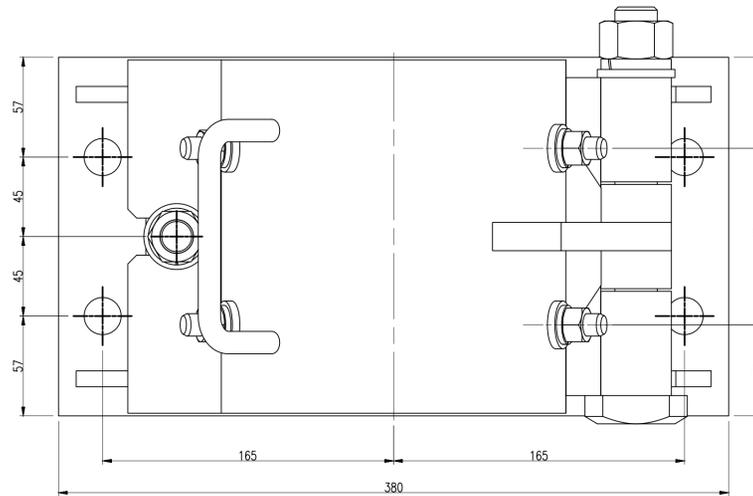
VISTA ISOMETRICA/ENS-1
ESC.: 1 : 5



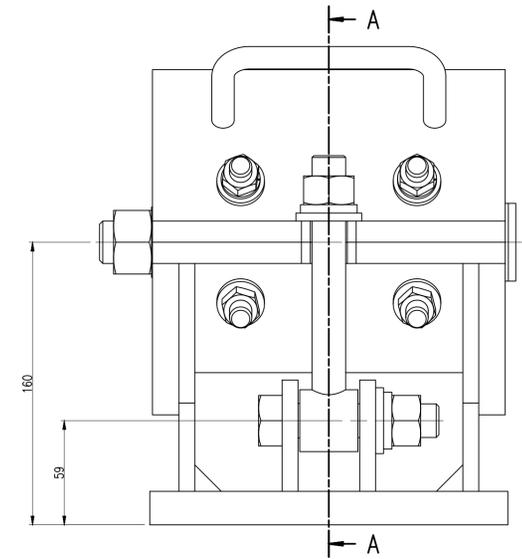
VISTA DE EXPLOSION/ENS-1
ESC.: 1 : 5



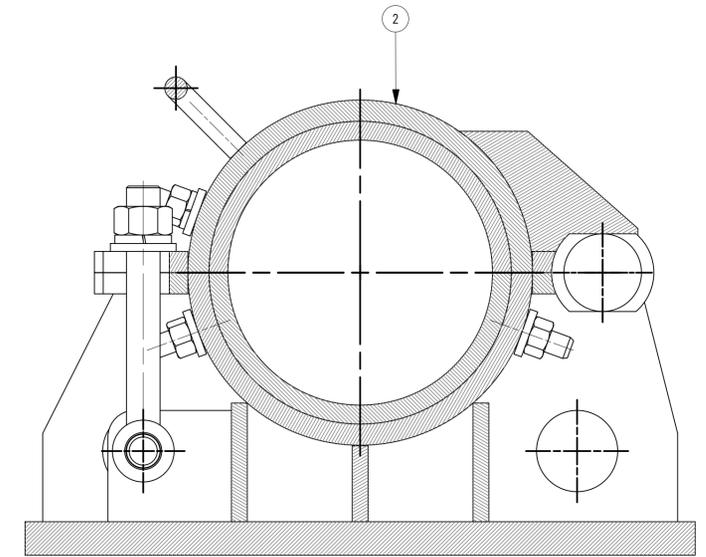
VISTA FRONTAL/ENS-1
ESC.: 1 : 2



VISTA SUPERIOR/ENS-1
ESC.: 1 : 2



VISTA LAT./ENS-1
ESC.: 1 : 2



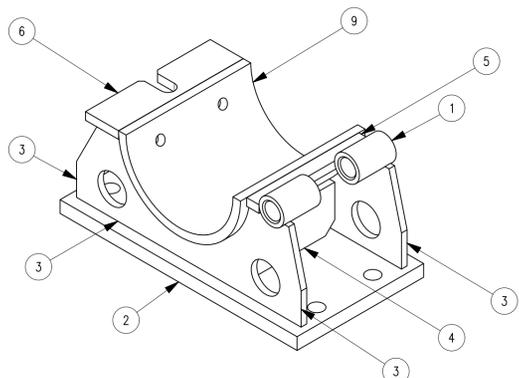
CORTE: A-A
ESC.: 1 : 2

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO	FECHA
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										24/05/2023	
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										24/05/2023	
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	
												24/05/2023	

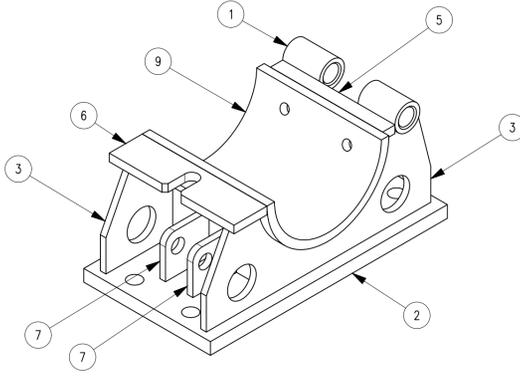


PLANO MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE PART ENS-1 / VISTAS E ISOMETRICO
ESCALA NUMERO DE PLANO
INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-010

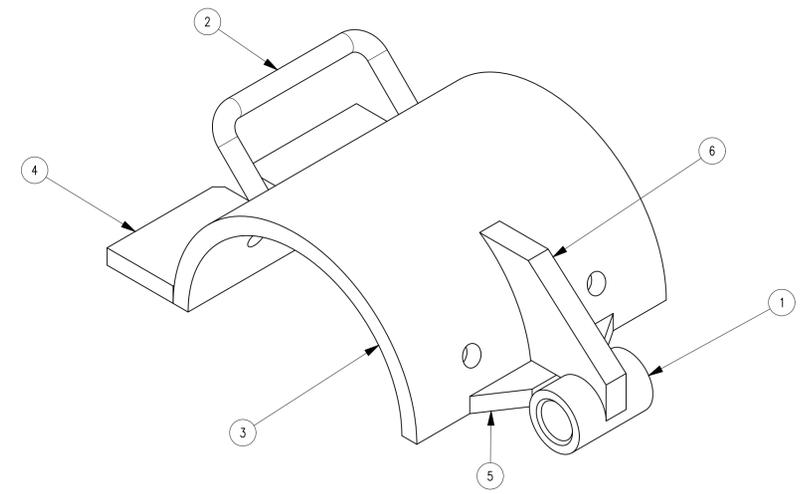
REV. 0



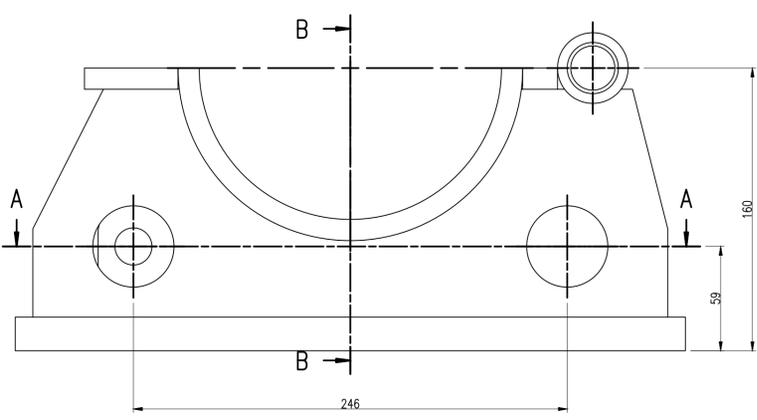
VISTA ISOMETRICA N°1/ BS-01
ESC.: 1 : 4



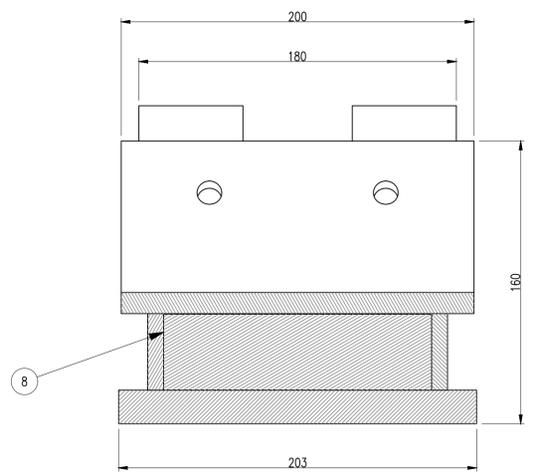
VISTA ISOMETRICA N°2/ BS-01
ESC.: 1 : 4



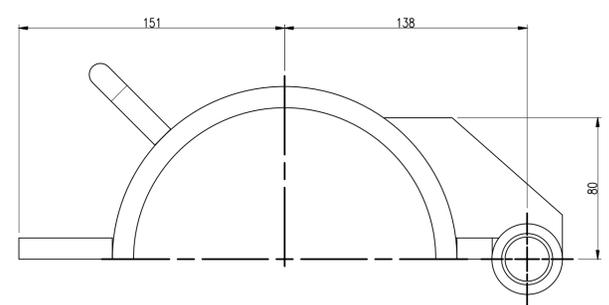
VISTA ISOMETRICA N°1/ BS-02
ESC.: 1 : 2



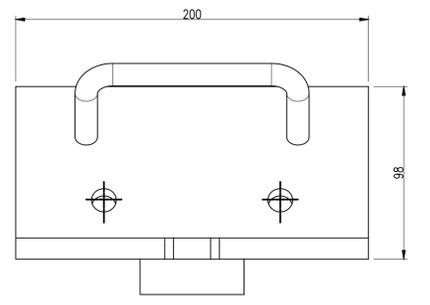
VISTA FRONTAL/BS-01
ESC.: 1 : 2



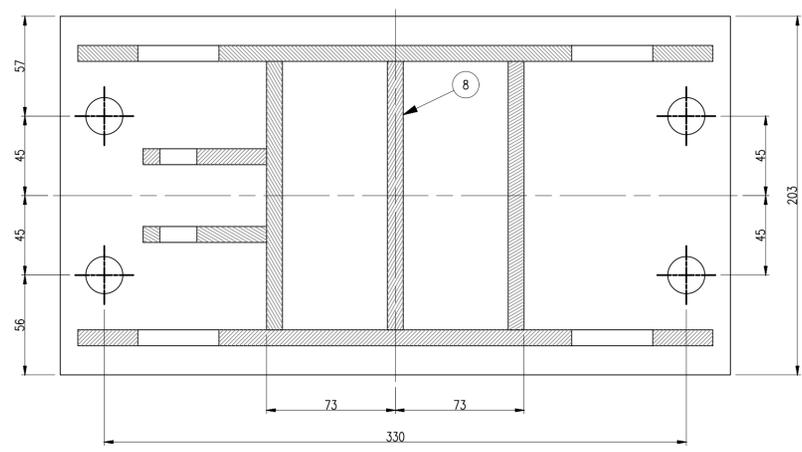
CORTE: B-B
ESC.: 1 : 2



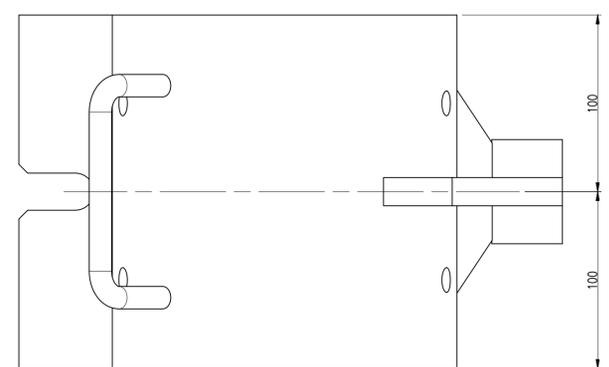
VISTA FRONTAL/BS-02
ESC.: 1 : 2



VISTA LAT./BS-02
ESC.: 1 : 2



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 2

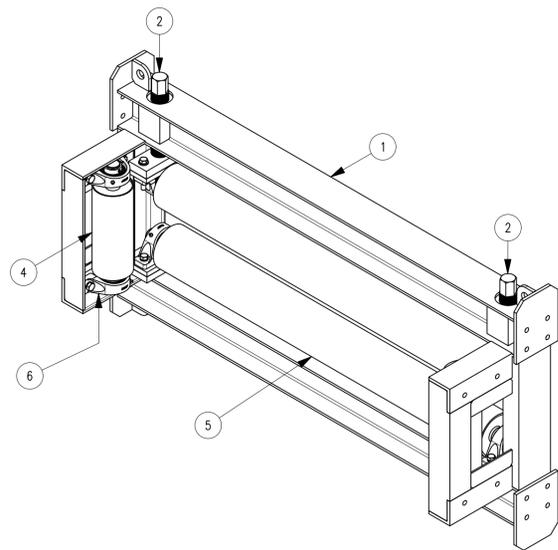


VISTA SUPERIOR/BS-02
ESC.: 1 : 2

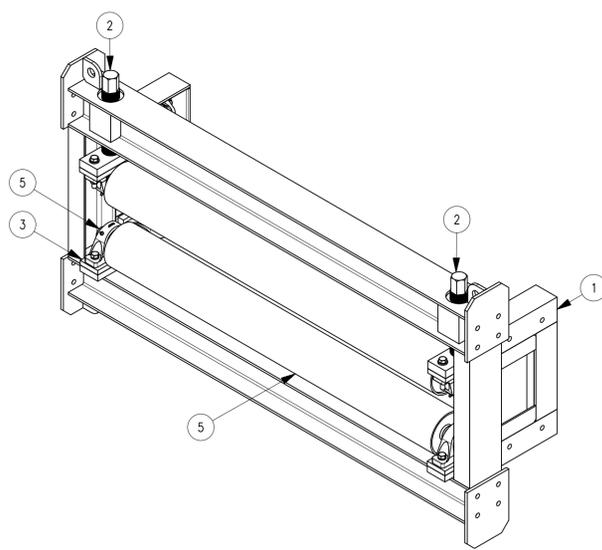
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 4 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-4	barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36	2	0.04 kg	0.09 kg
2	pl-25	PL. 3/4" - ASTM A36	1	11.30 kg	11.30 kg
3	pl-26	PL. 3/8" - ASTM A36	2	1.97 kg	3.94 kg
4	pl-27	PL. 3/8" - ASTM A36	2	0.09 kg	0.18 kg
5	pl-28	PL. 1/2" - ASTM A36	1	0.34 kg	0.34 kg
6	pl-29	PL. 1/2" - ASTM A36	1	0.92 kg	0.92 kg
7	pl-30	PL. 3/8" - ASTM A36	2	0.28 kg	0.57 kg
8	pl-31	PL. 3/8" - ASTM A36	1	0.06 kg	0.06 kg
9	pl-32	PL. 1/2" - ASTM A36	1	5.37 kg	5.37 kg

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 4 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-4	barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36	1	0.04 kg	0.04 kg
2	b-5	barra lisa redonda Ø1/2" - ASTM A36	1	0.21 kg	0.21 kg
3	pl-32	PL. 1/2" - ASTM A36	1	5.37 kg	5.37 kg
4	pl-33	PL. 1/2" - ASTM A36	1	0.12 kg	0.12 kg
5	pl-34	PL. 1/2" - ASTM A36	1	0.02 kg	0.02 kg
6	pl-35	PL. 5/8" - ASTM A36	1	0.05 kg	0.05 kg

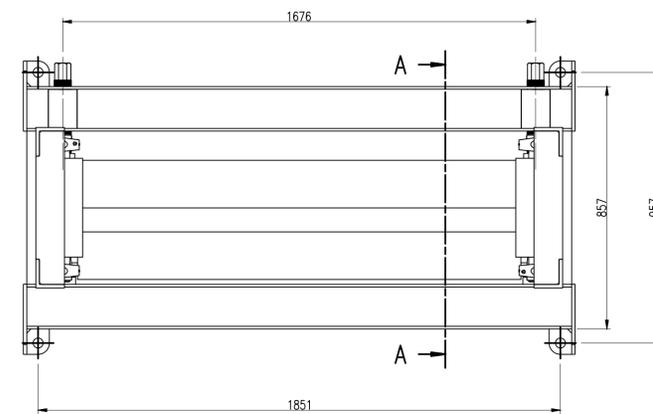
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ENSAMBLE PART BS-1 Y BS-2 / VISTAS E ISOMETRICO ESCALA : INDICADA
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												CLIENTE : N.A.	24/05/2023		



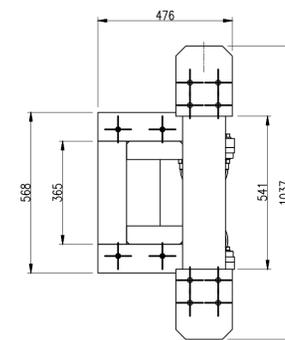
VISTA ISOMETRICA N°1/ENS-8
ESC.: 1 : 12



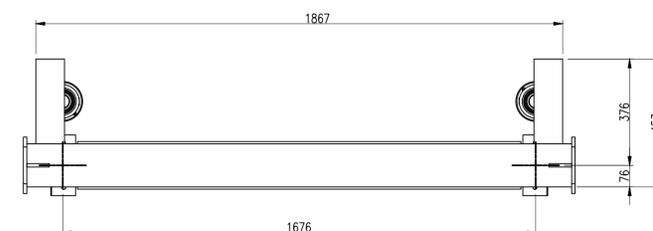
VISTA ISOMETRICA N°2/ENS-8
ESC.: 1 : 12



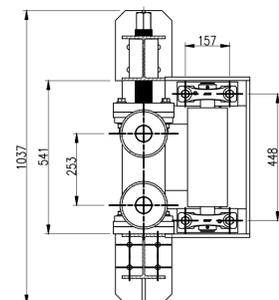
VISTA FRONTAL/ENS-8
ESC.: 1 : 12.5



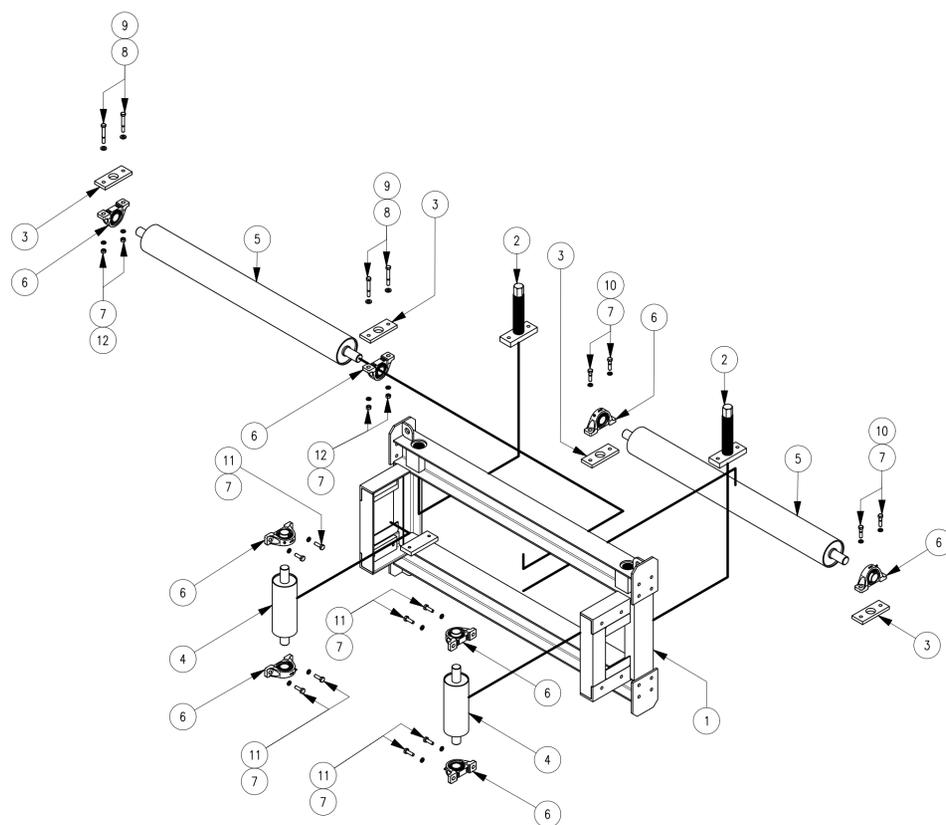
VISTA LATERAL/ENS-8
ESC.: 1 : 12.5



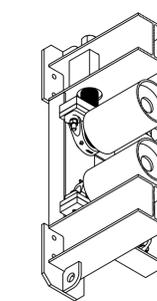
VISTA SUPERIOR/ENS-8
ESC.: 1 : 12.5



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 12.5



VISTA DE EXPLOSION/ENS-8
ESC.: 1 : 20



VISTA AUXILIAR/ENS-8
ESC.: 1 : 12.5

PERNERIA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
7	ap-3	arandela de presion 5/8"	16	0.01 kg	0.19 kg
8	ar-2	arandela plana 5/8"	4	0.02 kg	0.09 kg
9	p-1	perno hex. 5/8"x4 1/2" - UNC	4	0.23 kg	0.91 kg
10	p-2	perno hex. 5/8"x2 1/2" - UNC	4	0.14 kg	0.58 kg
11	p-3	perno hex. 5/8"x2" - UNC	8	0.13 kg	1.05 kg
12	tu-2	tuerca hex. 5/8" - UNC	4	0.04 kg	0.15 kg

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	EN-8	BASE	1	237.95 kg	237.95 kg
2	GU-1	GUIA	2	11.07 kg	22.15 kg
3	pl-41	PL. 3/4" - ASTM A36	4	2.30 kg	9.18 kg
4	POL-1	POLIN 1	2	15.71 kg	31.42 kg
5	POL-2	POLIN 2	2	57.14 kg	114.27 kg
6	RO-1	SKF_P2B 50M-TF	8	1.07 kg	8.58 kg

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
-2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.

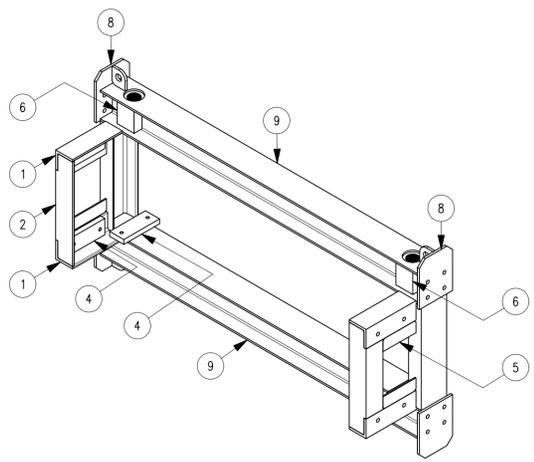
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
0	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

APROBADO	24/05/2023	FECHA :	
DISEÑADO POR:	Cristian Contreras	FECHA :	24/05/2023
DIBUJADO POR:	Cristian Contreras	FECHA :	24/05/2023
REVISADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :	24/05/2023
APROBADO POR :	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :	24/05/2023
CLIENTE :	N.A.	FECHA :	24/05/2023

MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ENSAMBLE PART ENS-8 / VISTAS E ISOMETRICO
 ESCALA: NUMERO DE PLANO
 INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-012

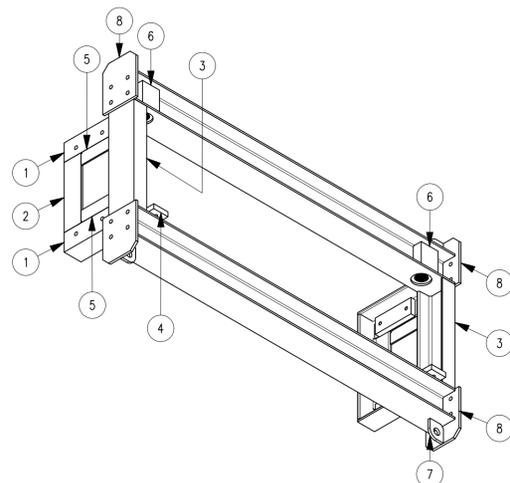
ESCALA EN PULGADAS: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

ESCALA METRICA: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20



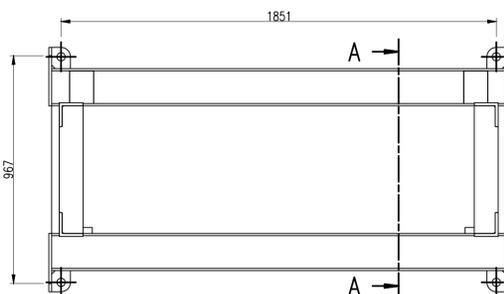
VISTA ISOMETRICA N°1/ EN-8

BASE
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15



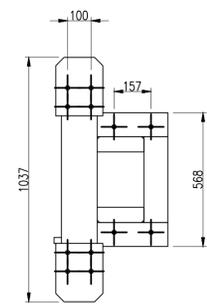
VISTA ISOMETRICA N°2/ EN-8

BASE
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15



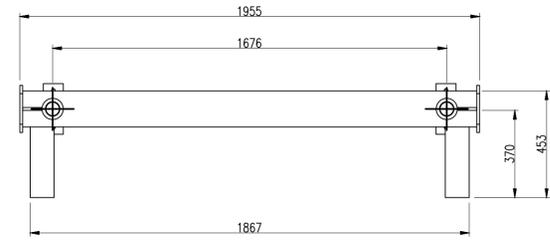
VISTA FRONTAL/EN-8

BASE
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15



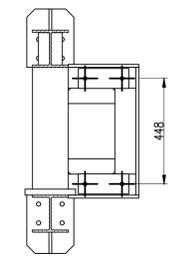
VISTA LAT./EN-8

ESC.: 1 : 15



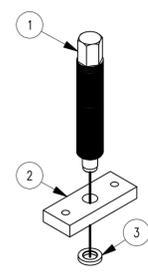
VISTA SUPERIOR/EN-8

ESC.: 1 : 15



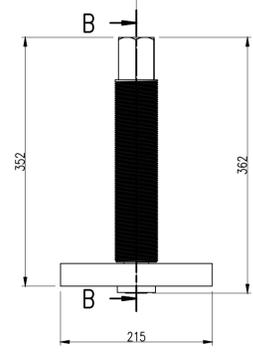
CORTE: A-A

ESC.: 1 : 15



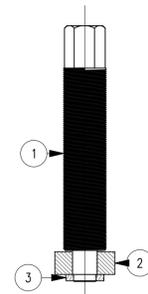
VISTA DE EXPLOSION/GU-1

ESC.: 1 : 8



VISTA FRONTAL/GU-1

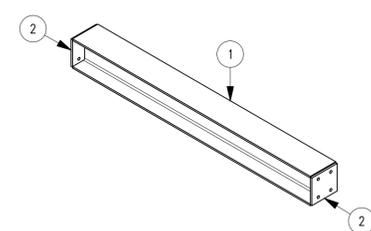
ESC.: 1 : 5



CORTE: B-B

ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-6	barra lisa Ø1 1/2" - SAE 1045	1	6.75 kg	6.75 kg
2	pl-42	PL. 1 1/4" - ASTM A36	1	4.22 kg	4.22 kg
3	pl-43	PL. 3/8" - ASTM A36	1	0.10 kg	0.10 kg



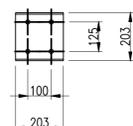
VISTA ISOMETRICA/ENS-9

ESC.: 1 : 20



VISTA FRONTAL/ENS-9

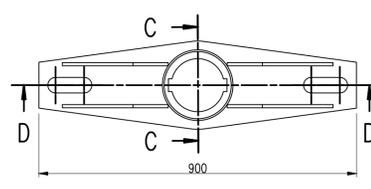
ESC.: 1 : 15



VISTA LAT./ENS-9

ESC.: 1 : 15

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	w-17	W 8x31 - ASTM A36	1	88.17 kg	88.17 kg
2	pl-46	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.56 kg	7.12 kg



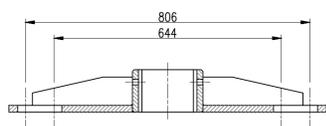
VISTA SUPERIOR/SEG-1

ESC.: 1 : 10



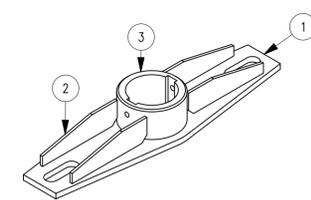
CORTE: C-C

ESC.: 1 : 10



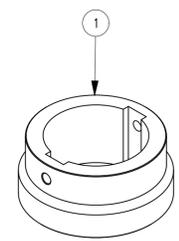
CORTE: D-D

ESC.: 1 : 10



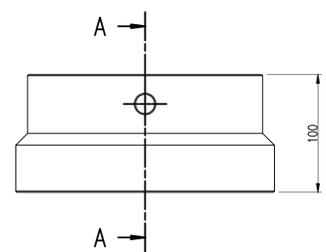
VISTA ISOMETRICA/ SEG-1

ESC.: 1 : 10



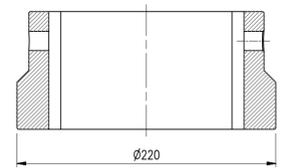
VISTA ISOMETRICA/ SEG-2

ESC.: 1 : 5



VISTA FRONTAL/SEG-2

ESC.: 1 : 3



CORTE: A-A

ESC.: 1 : 3

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	an-1	L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36	4	5.67 kg	22.68 kg
2	an-2	L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36	2	8.53 kg	17.05 kg
3	c-1	MC 6 x 16.3 - ASTM A36	2	13.17 kg	26.33 kg
4	pl-36	PL. 1" - ASTM A36	6	3.59 kg	21.53 kg
5	pl-37	PL. 1/4" - ASTM A36	4	0.60 kg	2.41 kg
6	pl-38	PL. 4" - ASTM A36	2	8.24 kg	16.48 kg
7	pl-39	PL. 1/2" - ASTM A36	4	0.54 kg	2.18 kg
8	pl-40	PL. 1/2" - ASTM A36	4	4.46 kg	17.84 kg
9	w-16	W 6x20 - ASTM A36	2	*Varies*	*Varies*

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-44	PL. 3/4" - ASTM A36	1	19.45 kg	19.45 kg
2	pl-45	PL. 3/8" - ASTM A36	4	0.17 kg	0.69 kg
3	b-7	barra lisa redonda Ø8" - ASTM A36	1	1.55 kg	1.55 kg

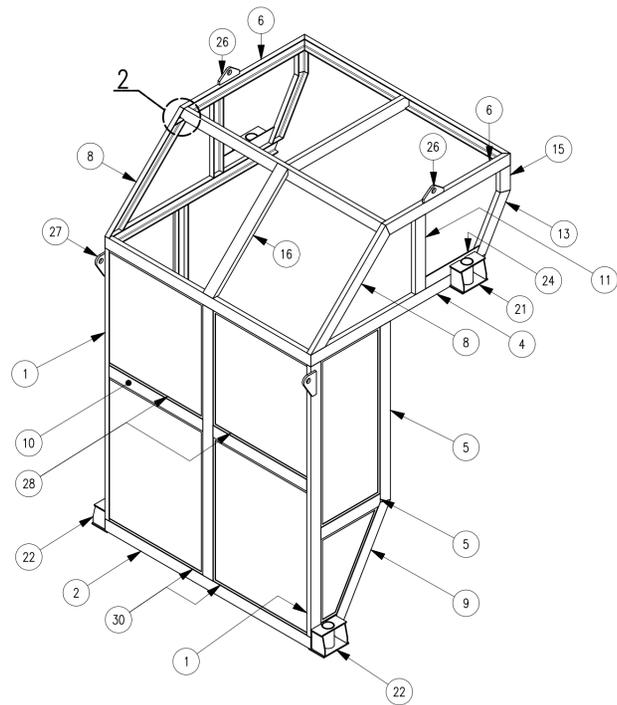
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-8	barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36	1	12.56 kg	12.56 kg

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA							
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN							
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN							

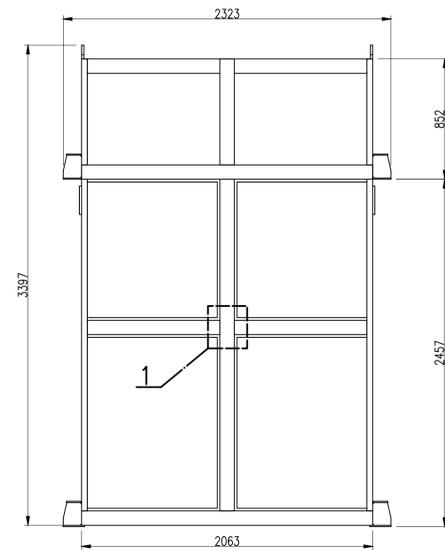
NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
APROBADO	24/05/2023
DISEÑADO POR:	Cristian Contreras
DIBUJADO POR:	Cristian Contreras
REVISADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
APROBADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
JEFE DE PROYECTO:	Ing. Jonathan Sanchez
CLIENTE:	N.A.

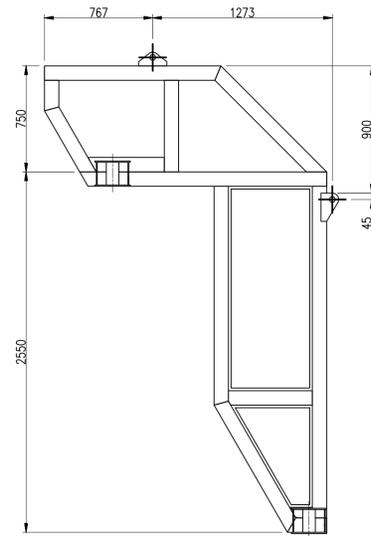
Universidad Continental
 25 AÑOS
 PLANO MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ENSAMBLE PART EN-8, GU-1, ENS-9, SEG-1/2 / VISTAS E ISOMETRICO
 ESCALA: NUMERO DE PLANO
 INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-013
 REV: 0



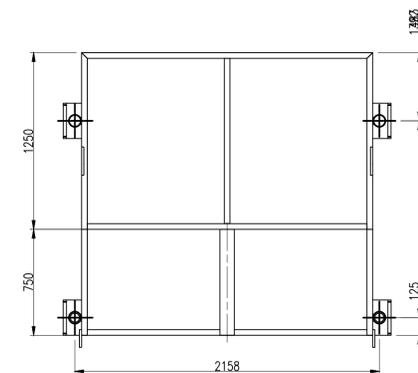
VISTA ISOMETRICA N°1/ SP-01
ESC.: 1 : 25



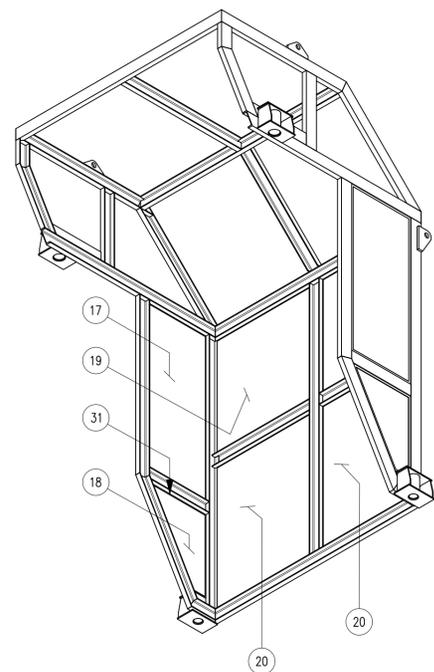
VISTA FRONTAL/SP-01
ESC.: 1 : 25



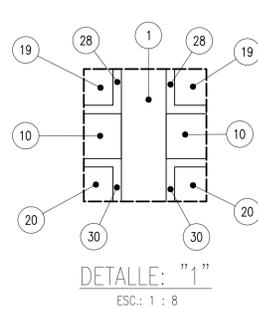
VISTA LAT./SP-01
ESC.: 1 : 25



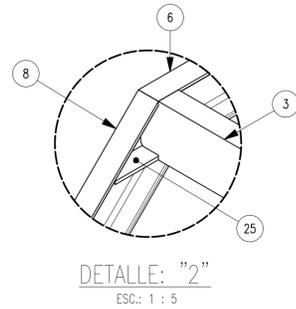
VISTA SUPERIOR/SP-01
ESC.: 1 : 25



VISTA ISOMETRICA N°2/ SP-01
ESC.: 1 : 25

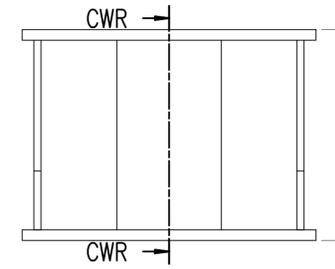


DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 8

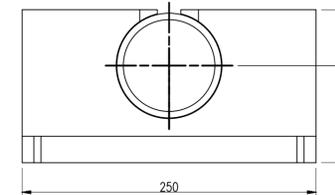


DETALLE: "2"
ESC.: 1 : 5

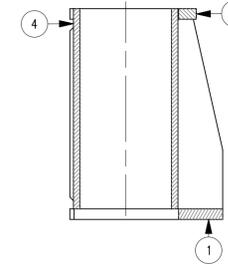
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	c-1	C 4 x 5.4 - ASTM A36	3	18.85 kg	56.56 kg
2	c-2	C 4 x 5.4 - ASTM A36	3	16.37 kg	49.12 kg
3	c-3	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	16.15 kg	16.15 kg
4	c-4	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	13.73 kg	27.45 kg
5	c-5	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	12.33 kg	24.65 kg
6	c-6	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	9.77 kg	19.55 kg
7	c-7	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	9.62 kg	9.62 kg
8	c-8	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	7.94 kg	15.89 kg
9	c-9	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	8.01 kg	16.02 kg
11	c-11	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	5.21 kg	10.42 kg
12	c-12	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	4.74 kg	9.48 kg
13	c-13	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	4.14 kg	8.27 kg
14	c-14	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	1.90 kg	3.80 kg
15	c-15	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	1.63 kg	3.25 kg
16	c-16	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	8.32 kg	8.32 kg
17	ma-1	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	7.36 kg	14.73 kg
18	ma-2	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	2.18 kg	4.36 kg
19	ma-3	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	8.22 kg	16.43 kg
20	ma-4	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	10.3 kg	20.61 kg
21	PK-01	GUIADOR 1	2	7.02 kg	14.05 kg
22	PK-02	GUIADOR 2	2	7.62 kg	15.24 kg
23	pl-47	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.49 kg	0.98 kg
24	pl-48	PL. 1/4" - ASTM A36	2	2.47 kg	4.94 kg
25	pl-49	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.19 kg	0.38 kg
26	pl-50	PL. 5/8" - ASTM A36	2	1.55 kg	3.10 kg
27	pl-51	PL. 5/8" - ASTM A36	2	2.16 kg	4.33 kg
28	pl-52	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.27 kg	2.55 kg
29	pl-53	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.90 kg	3.80 kg
30	pl-54	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.39 kg	2.77 kg
31	pl-55	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.05 kg	2.11 kg
10	c-10	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	*Varies*	*Varies*



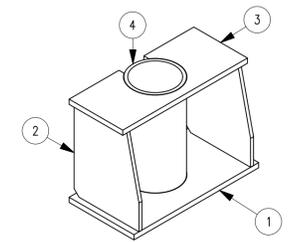
VISTA FRONTAL/PK-01
ESC.: 1 : 3



VISTA SUPERIOR/PK-01
ESC.: 1 : 3

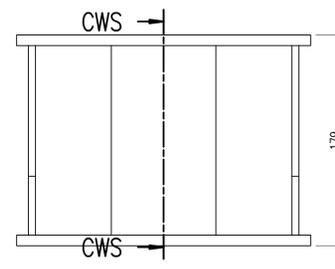


CORTE: CWR-CWR
ESC.: 1 : 3

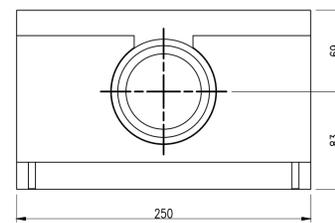


VISTA ISOMETRICA/PK-01
ESC.: 1 : 5

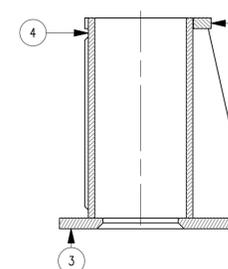
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-56	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.84 kg	1.84 kg
2	pl-57	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.92 kg	1.83 kg
3	pl-58	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.43 kg	1.43 kg
4	t-2	TUB 3 STD/SCH40	1	1.92 kg	1.92 kg



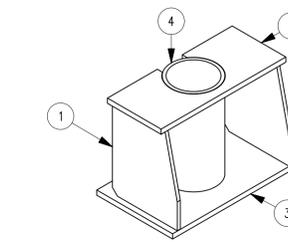
VISTA FRONTAL/PK-02
ESC.: 1 : 3



VISTA SUPERIOR/PK-02
ESC.: 1 : 3



CORTE: CWS-CWS
ESC.: 1 : 3



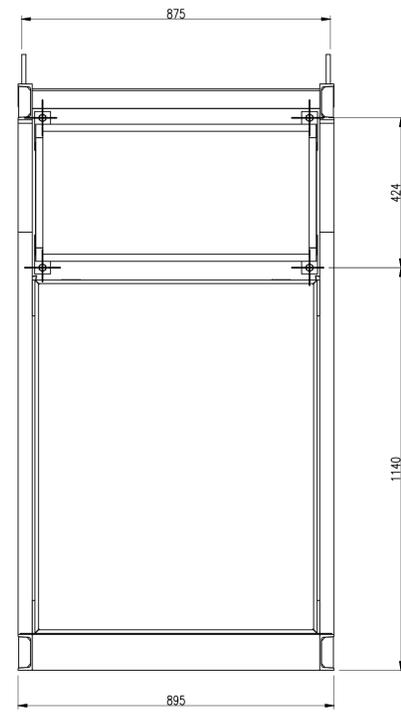
VISTA ISOMETRICA/PK-02
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-57	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.92 kg	1.83 kg
2	pl-58	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.43 kg	1.43 kg
3	pl-59	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.44 kg	2.44 kg
4	t-2	TUB 3 STD/SCH40	1	1.92 kg	1.92 kg

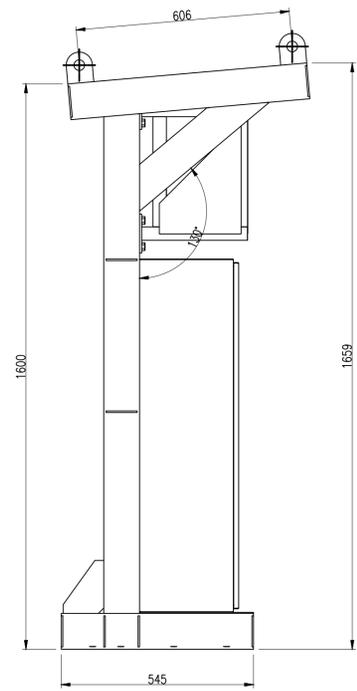
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	ESCALA	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	FECHA :	MECANICO	INDICADA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	FECHA :	BELT WINDER COMPACTO FEEDER III	INDICADA		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :	ENSAMBLE PART SP-1 / VISTAS E ISOMETRICO	INDICADA		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :	JCCR-CONTINENTAL-BW-014	INDICADA		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	FECHA :		INDICADA		
												CLIENTE : N.A.	FECHA :		INDICADA		



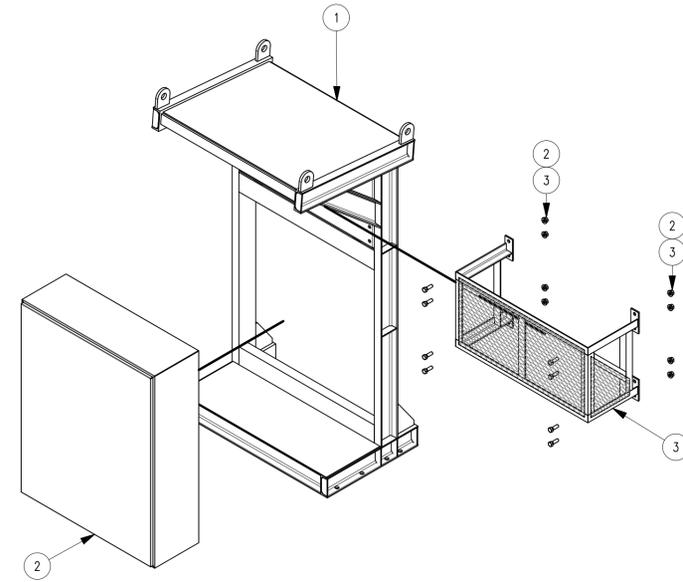
MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE PART SP-1 / VISTAS E ISOMETRICO
JCCR-CONTINENTAL-BW-014



VISTA FRONTAL/SOP-02
ESC.: 1 : 10



VISTA LAT./SOP-02
ESC.: 1 : 10

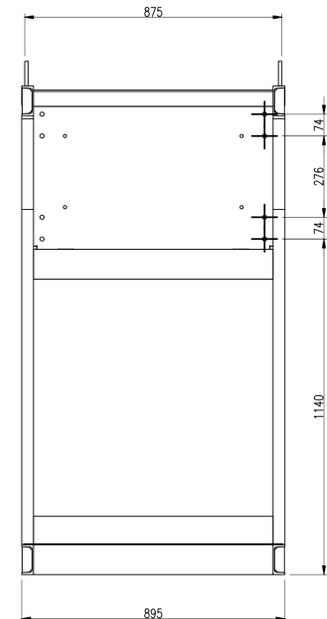


VISTA ISOMETRICA/SOP-02
ESC.: 1 : 15

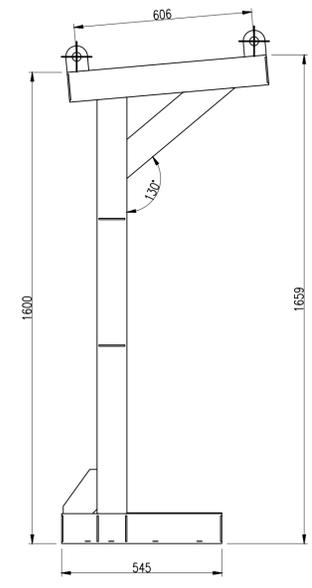
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	SP-2	SOPORTE DE TABLERO	1	140.83 kg	140.83 kg
3	SP-3	GUARDA DE SOPORTE	1	15.60 kg	15.60 kg
2	TABLERO	Tablero NEMA 4X 304 1000x800x250mm	1	20.90 kg	20.90 kg

PERNERIA					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	p-12	perno hex. 1/2"x1 1/2" - UNC	8	0.06 kg	0.49 kg
2	ar-4	arandela plana 1/2"	8	0.02 kg	0.12 kg
3	tu-4	tuerca hex. 1/2" - UNC	8	0.02 kg	0.16 kg

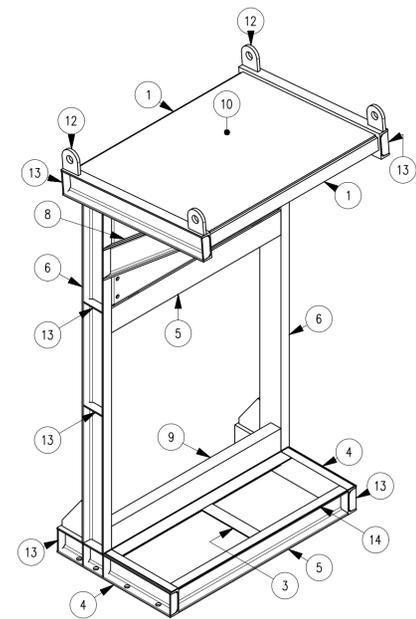
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	an-6	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	4	0.78 kg	3.11 kg
2	an-7	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	2.08 kg	4.16 kg
3	an-8	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	0.84 kg	1.68 kg
4	an-9	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	0.88 kg	1.76 kg
5	ma-5	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	1	2.32 kg	2.32 kg
6	ma-6	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	2	0.41 kg	0.83 kg
7	pl-66	PL. 1/4" - ASTM A36	4	0.22 kg	0.87 kg
8	pt-1	Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36	2	0.39 kg	0.77 kg
9	pt-2	Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36	1	0.44 kg	0.44 kg



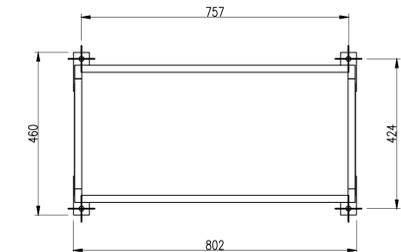
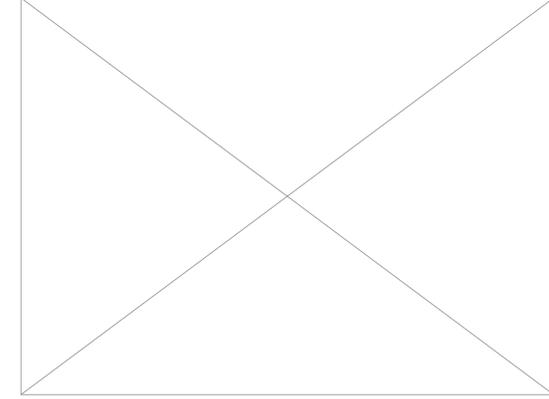
VISTA FRONTAL/SP-2
ESC.: 1 : 12



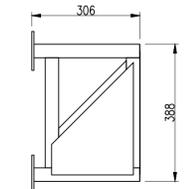
VISTA LAT./SP-2
ESC.: 1 : 12



VISTA ISOMETRICA/SP-2
ESC.: 1 : 12

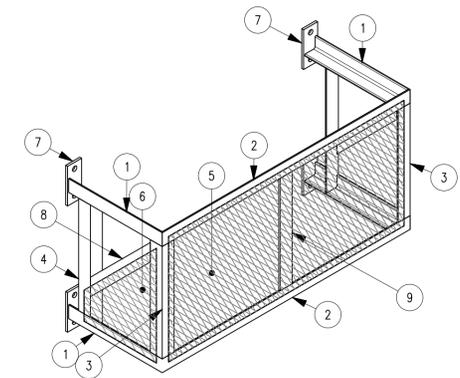


VISTA FRONTAL/SP-3
ESC.: 1 : 10



VISTA LAT./SP-3
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	an-3	L 2 x 2 x 3/16	3	2.99 kg	8.96 kg
2	an-4	L 2 x 2 x 3/16	2	1.80 kg	3.60 kg
3	an-5	L 2 x 2 x 3/16	1	0.93 kg	0.93 kg
4	c-17	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	4.32 kg	8.64 kg
5	c-18	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	6.55 kg	13.09 kg
6	c-19	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	11.33 kg	22.65 kg
7	c-20	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	5.46 kg	10.93 kg
8	c-21	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	2.93 kg	5.86 kg
9	c-22	C 6 x 8.2 - ASTM A36	1	9.96 kg	9.96 kg
10	pl-60	PL. 1/8" - ASTM A36	1	24.57 kg	24.57 kg
11	pl-61	PL. 1/4" - ASTM A36	1	20.30 kg	20.30 kg
12	pl-62	PL. 1/2" - ASTM A36	4	0.48 kg	1.94 kg
13	pl-63	PL. 3/16" - ASTM A36	16	0.10 kg	1.60 kg
14	pl-64	PL. 1/8" - ASTM A36	1	6.72 kg	6.72 kg
15	pl-65	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.54 kg	1.08 kg



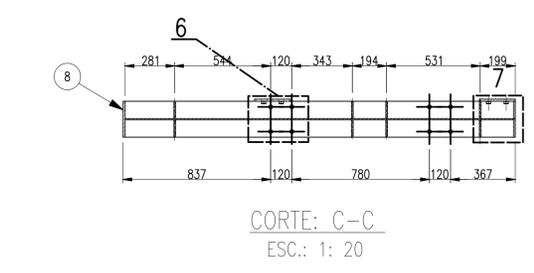
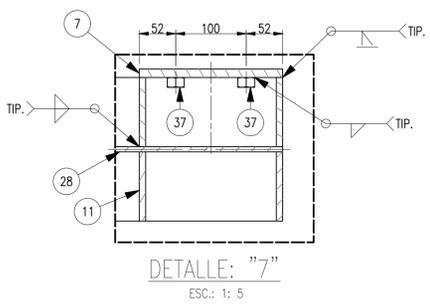
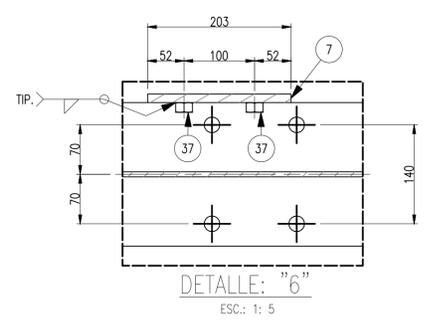
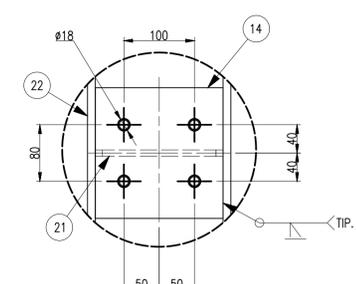
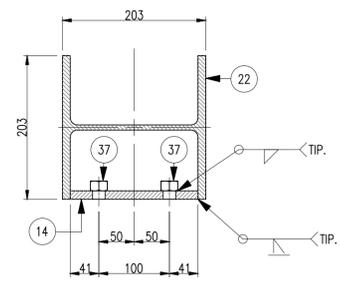
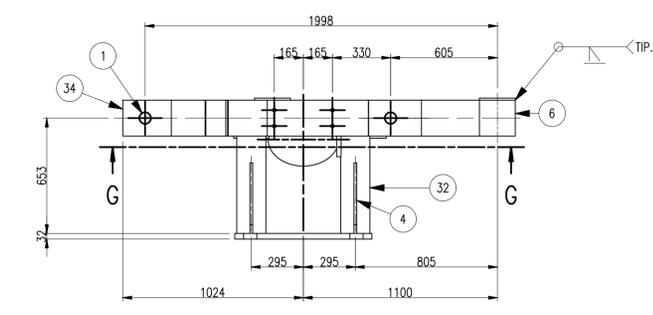
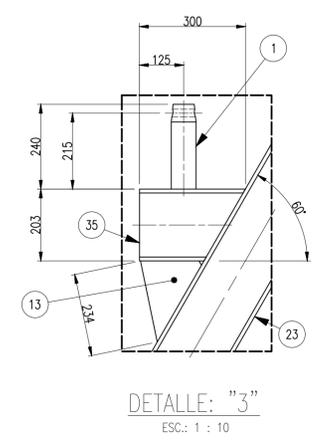
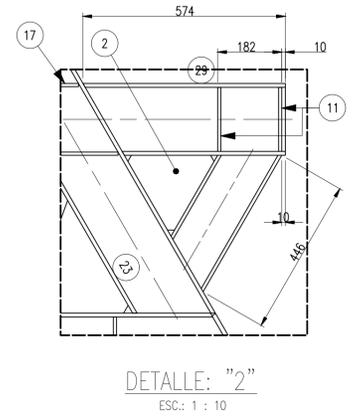
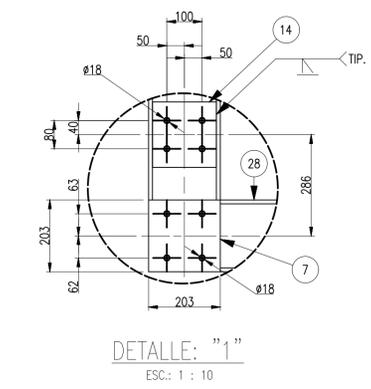
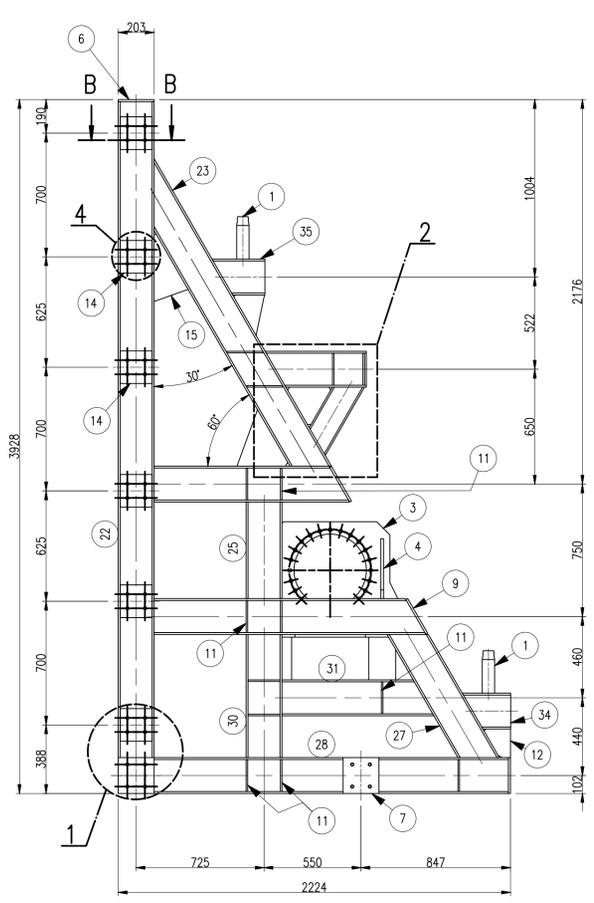
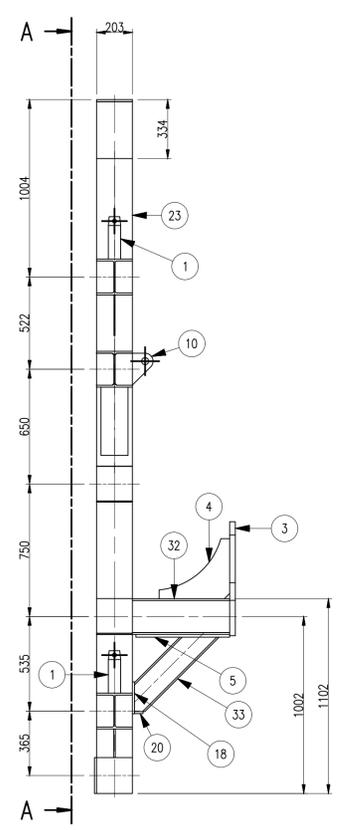
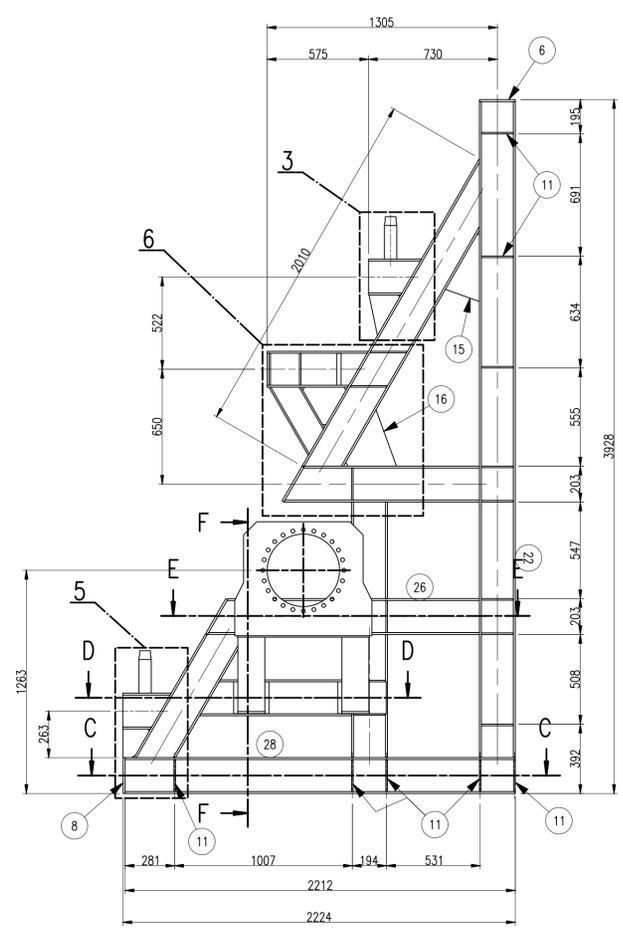
VISTA ISOMETRICA/SP-3
ESC.: 1 : 8

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ENSAMBLE PART SOP-1, SP-2 Y SP-3 / VISTAS E ISOMETRICO ESCALA : NUMERO DE PLANO INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-015
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023		
												APROBADO POR : Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023		
												CLIENTE :	24/05/2023		
												N.A.	24/05/2023		

LISTA DE ELEMENTOS/ APL-01 / APL-02 / CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-1	BARRA LISA Ø3 - AISI 1045	2	6.85 kg	13.71 kg
2	pl-01	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.10 kg	2.10 kg
3	pl-02	PL. 1 1/4" - ASTM A36	1	79.26 kg	79.26 kg
4	pl-03	PL. 5/8" - ASTM A36	2	7.90 kg	15.81 kg
5	pl-04	PL. 3/8" - ASTM A36	1	44.15 kg	44.15 kg
6	pl-05	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
7	pl-06	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.79 kg	7.59 kg
8	pl-07	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.89 kg	3.89 kg
9	pl-08	PL. 1/2" - ASTM A36	2	4.33 kg	8.65 kg
10	pl-09	PL. 1" - ASTM A36	1	5.89 kg	5.89 kg
11	pl-10	PL. 3/8" - ASTM A36	34	1.25 kg	42.36 kg
12	pl-11	PL. 3/8" - ASTM A36	1	1.24 kg	1.24 kg
13	pl-12	PL. 1/4" - ASTM A36	1	0.97 kg	0.97 kg
14	pl-13	PL. 1/2" - ASTM A36	6	3.06 kg	18.35 kg
15	pl-14	PL. 3/8" - ASTM A36	1	2.73 kg	2.73 kg
16	pl-15	PL. 3/8" - ASTM A36	1	3.36 kg	3.36 kg
17	pl-16	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.40 kg	5.61 kg
18	pl-17	PL. 1/2" - ASTM A36	1	3.41 kg	3.41 kg
19	pl-18	PL. 1/2" - ASTM A36	1	4.69 kg	4.69 kg
20	pl-19	PL. 3/8" - ASTM A36	2	0.70 kg	1.40 kg
21	pl-20	PL. 3/8" - ASTM A36	6	1.09 kg	6.56 kg
22	w-1	W 8x31 - ASTM A36	1	171.42 kg	171.42 kg
23	w-2	W 8x31 - ASTM A36	1	82.10 kg	82.10 kg
24	w-3	W 8x31 - ASTM A36	1	48.55 kg	48.55 kg
25	w-4	W 8x31 - ASTM A36	1	25.28 kg	25.28 kg
26	w-5	W 8x31 - ASTM A36	1	68.45 kg	68.45 kg
27	w-6	W 8x31 - ASTM A36	1	37.20 kg	37.20 kg
28	w-7	W 8x31 - ASTM A36	1	102.01 kg	102.01 kg
29	w-8	W 8x31 - ASTM A36	1	23.69 kg	23.69 kg
30	w-9	W 8x31 - ASTM A36	1	32.22 kg	32.22 kg
31	w-10	W 8x31 - ASTM A36	1	37.12 kg	37.12 kg
32	w-11	W 8x24 - ASTM A36	2	20.71 kg	41.43 kg
33	w-12	W 6x20 - ASTM A36	2	14.60 kg	29.20 kg
34	w-13	W 8x31 - ASTM A36	1	10.00 kg	10.00 kg
35	w-14	W 8x31 - ASTM A36	1	11.16 kg	11.16 kg
36	w-15	W 6x20 - ASTM A36	1	10.57 kg	10.57 kg

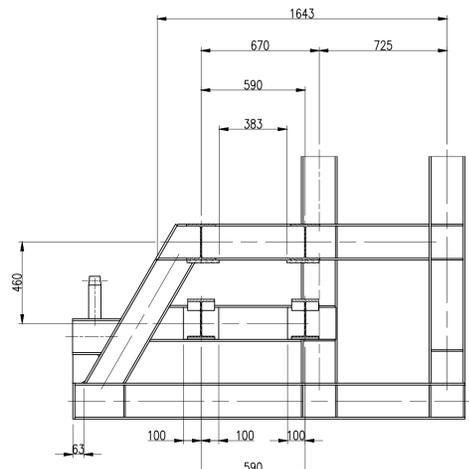
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO ESTRUCTURAL	
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36	Fy=2,530kg/cm ²
SOLDADURA Y CONECTORES	
-SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1	Fy=6,468kg/cm ²
-PERNOS ASTM A325	
-TUERCAS ASTM A194-2H	
-ARANDELAS ASTM F436	
ACABADO ACERO	
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6	
-1RA CAPA: JET 70MP A 4 MILS.	
-2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.	



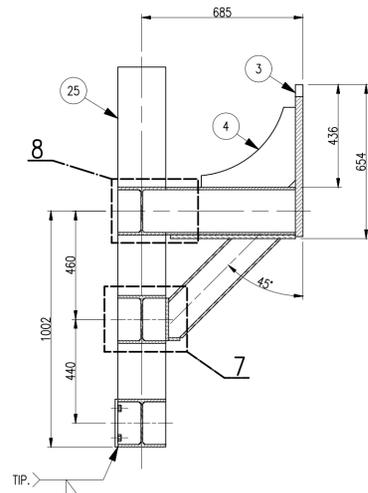
- NOTAS:
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - SOLDAR TUERCA 3/8" EN ELEMENTOS (PL-07 Y PL-13)
 - EL ESPESOR DE LA SOLDADURA DEBERA SER, COMO MINIMO, IGUAL AL ESPESOR DE LA PLANCHA MAS DELGADA, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - CONSIDERAR DETALLES DE SOLDADURA PARA LA PIEZA APL-02

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN																
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN																

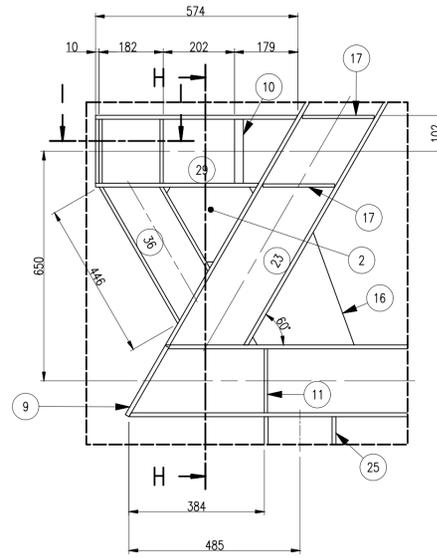
MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 ENSAMBLE APL-01 Y APL-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES 1
 ESCALA: INDICADA / NUMERO DE PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-016
 REV. 0



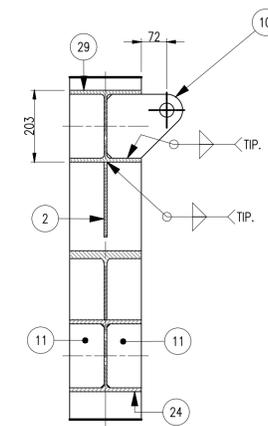
CORTE: G-G
ESC.: 1: 20



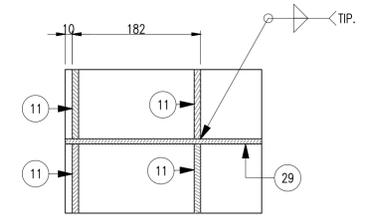
CORTE: F-F
ESC.: 1: 15



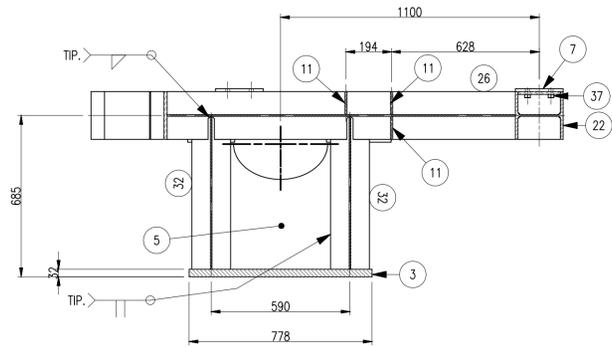
DETALLE: "6"
ESC.: 1: 10



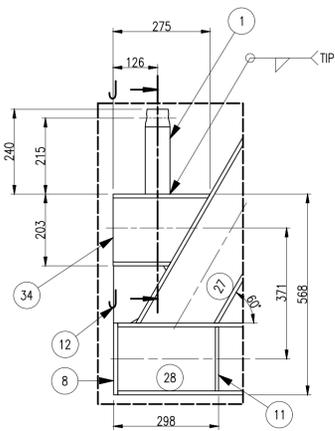
CORTE: H-H
ESC.: 1: 10



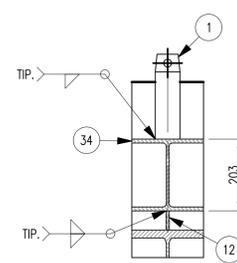
CORTE: I-I
ESC.: 1: 5



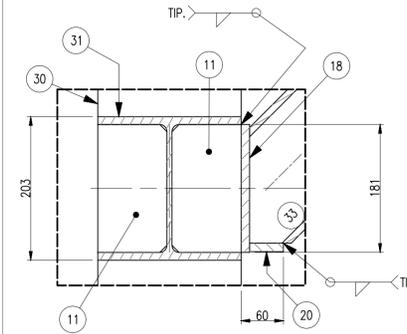
CORTE: E-E
ESC.: 1: 15



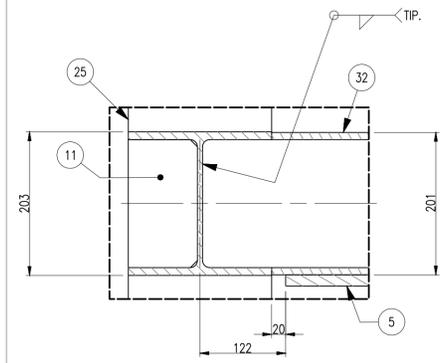
DETALLE: "5"
ESC.: 1: 10



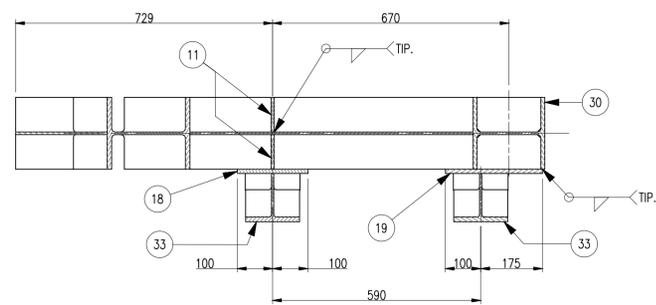
CORTE: J-J
ESC.: 1: 10



DETALLE: "7"
ESC.: 1: 5



DETALLE: "8"
ESC.: 1: 5



CORTE: D-D
ESC.: 1: 10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS,
ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

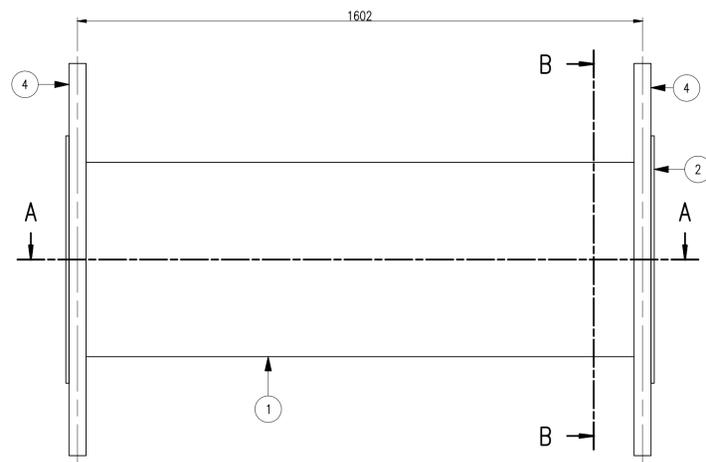
SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CAPA: JET 70MP A 4 MILS.
-2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.

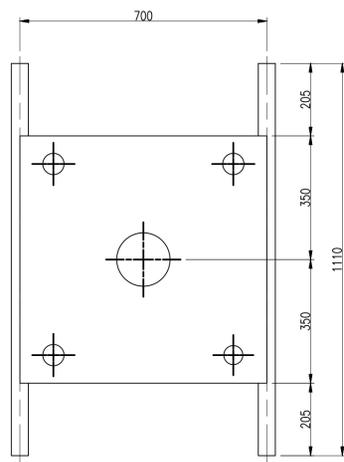
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	MECANICO		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	ENSAMBLE APL-01 Y APL-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES 2		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	JCCR-CONTINENTAL-BW-017		
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023			
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023			
												CLIENTE : N.A.	24/05/2023			



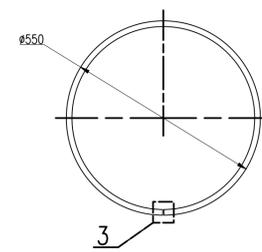
PLANO MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE APL-01 Y APL-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES 2
ESCALA NUMERO DE PLANO
INDICADA JCCR-CONTINENTAL-BW-017



VISTA FRONTAL/CAR-1
ESC.: 1:10



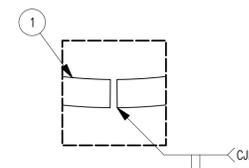
VISTA LAT/CAR-1
ESC.: 1:10



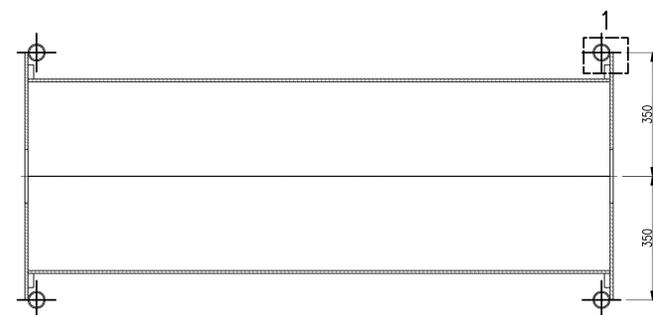
VISTA FRONTAL/CAR-2
ESC.: 1:10



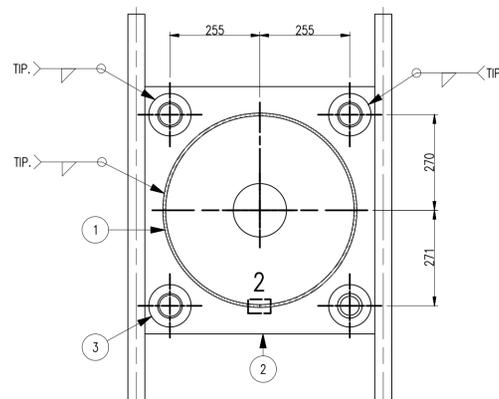
VISTA LAT./CAR-2
ESC.: 1:10



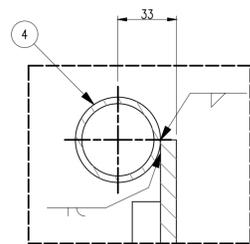
DETALLE: "3"
ESC.: 1:2



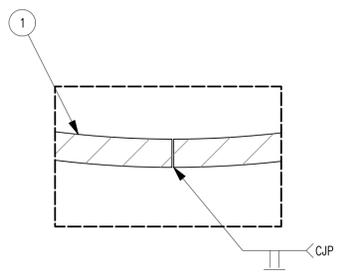
CORTE: A-A
ESC.: 1:10



CORTE: B-B
ESC.: 1:10



DETALLE: "1"
ESC.: 1:2



DETALLE: "2"
ESC.: 1:1

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-21	PL- 5/16" - ASTM A36	1	176.39 kg	176.39 kg
2	pl-22	PL- 3/8" - ASTM A36	2	32.59 kg	65.18 kg
3	pl-23	PL- 5/8" - ASTM A36	8	0.94 kg	7.50 kg
4	t-1	TUB 1 1/2 STD/SCH40	4	4.49 kg	17.98 kg

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-24	PL- 5/8" - ASTM A36	1	320.38 kg	320.38 kg

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

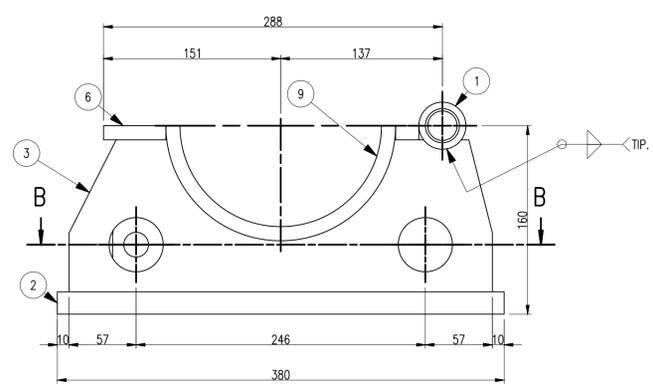
SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CAPA: JET 70MP-A 4 MILS.
-2DA CAPA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.

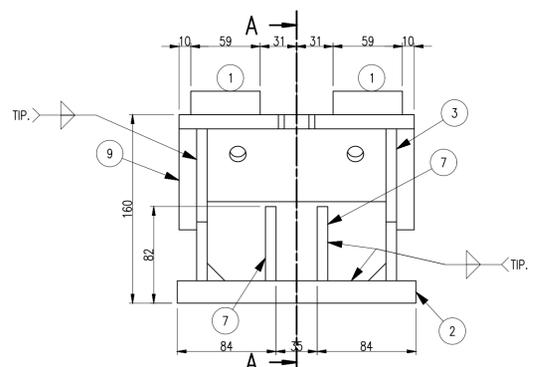
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	MECANICO	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023			
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023			
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023			
												APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023			
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023			
												CLIENTE : N.A.	24/05/2023		ENSAMBLE CAR-01 Y CAR-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES	
														INDICADA	JCCR-CONTINENTAL-BW-018	

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 4 UND

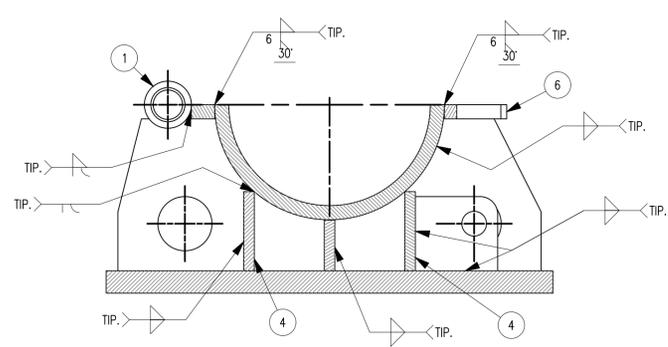
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-4	barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36	2	0.04 kg	0.09 kg
2	pl-25	PL. 3/4" - ASTM A36	1	11.30 kg	11.30 kg
3	pl-26	PL.3/8" - ASTM A36	2	1.97 kg	3.94 kg
4	pl-27	PL.3/8" - ASTM A36	2	0.09 kg	0.18 kg
5	pl-28	PL.1/2" - ASTM A36	1	0.34 kg	0.34 kg
6	pl-29	PL.1/2" - ASTM A36	1	0.92 kg	0.92 kg
7	pl-30	PL.3/8" - ASTM A36	2	0.28 kg	0.57 kg
8	pl-31	PL.3/8" - ASTM A36	1	0.06 kg	0.06 kg
9	pl-32	PL.1/2" - ASTM A36	1	5.37 kg	5.37 kg



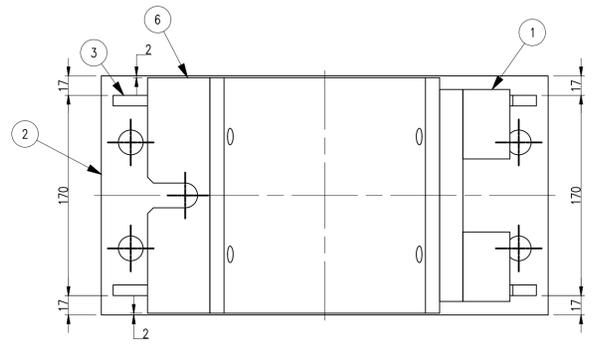
VISTA FRONTAL/BS-01
ESC.: 1:3



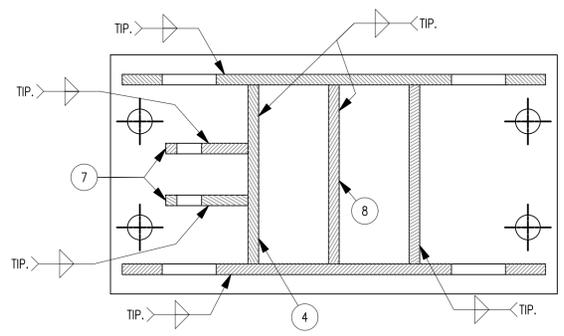
VISTA LAT./BS-01
ESC.: 1:3



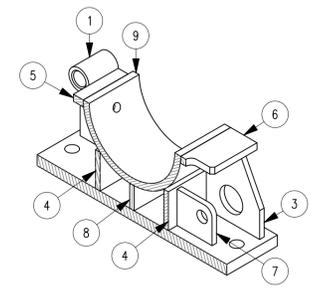
CORTE: A-A
ESC.: 1:3



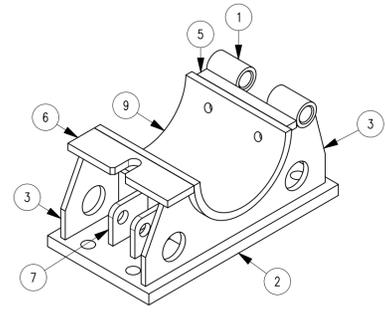
VISTA SUP./BS-01
ESC.: 1:3



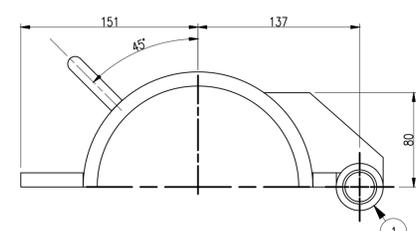
CORTE: B-B
ESC.: 1:3



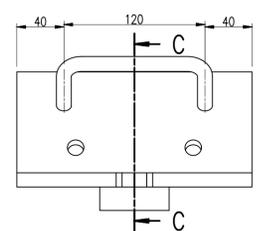
VISTA ISOMETRICA N°1/BS-01
ESC.: 1:5



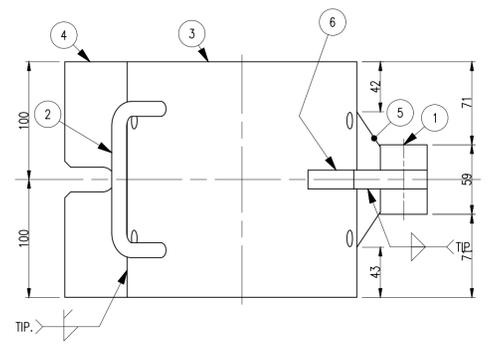
VISTA ISOMETRICA N°2/BS-01
ESC.: 1:5



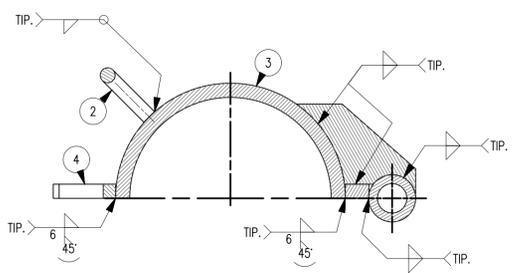
VISTA FRONTAL/BS-02
ESC.: 1:3



VISTA LAT./BS-02
ESC.: 1:3



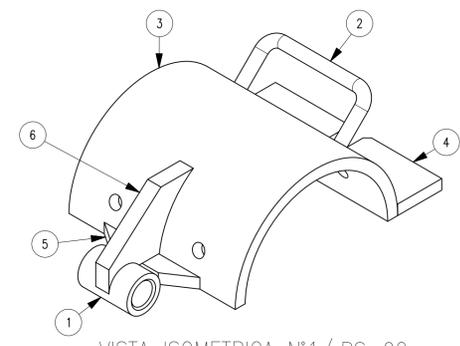
VISTA SUPERIOR/BS-02
ESC.: 1:3



CORTE: C-C
ESC.: 1:3

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 4 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-4	barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36	1	0.04 kg	0.04 kg
2	b-5	barra lisa redonda Ø1/2" - ASTM A36	1	0.21 kg	0.21 kg
3	pl-32	PL.1/2" - ASTM A36	1	5.37 kg	5.37 kg
4	pl-33	PL.1/2" - ASTM A36	1	0.12 kg	0.12 kg
5	pl-34	PL.1/2" - ASTM A36	1	0.02 kg	0.02 kg
6	pl-35	PL.5/8" - ASTM A36	1	0.05 kg	0.05 kg



VISTA ISOMETRICA N°1/BS-02
ESC.: 1:3

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36
Fy=2,530kg/cm²

SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGÓN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 Fy=6,468kg/cm²
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
-2DA CARA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO	FECHA							
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	24/05/2023	
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN																		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN																		



PLANO MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE BS-01 Y BS-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES

ESCALA: INDICADA
NUMERO DE PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-019

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND

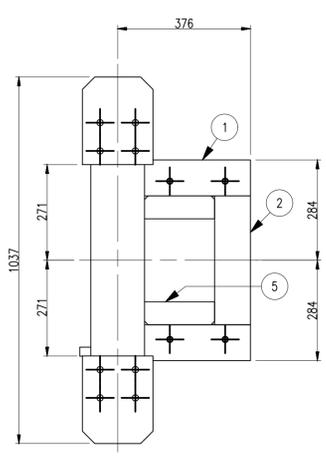
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	an-1	L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36	4	5.67 kg	22.68 kg
2	an-2	L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36	2	8.53 kg	17.05 kg
3	c-1	MC 6 x 16.3 - ASTM A36	2	13.17 kg	26.33 kg
4	pl-36	PL. 1" - ASTM A36	6	3.59 kg	21.53 kg
5	pl-37	PL. 1/4" - ASTM A36	4	0.60 kg	2.41 kg
6	pl-38	PL. 4" - ASTM A36	2	8.24 kg	16.48 kg
7	pl-39	PL. 1/2" - ASTM A36	4	0.54 kg	2.18 kg
8	pl-40	PL. 1/2" - ASTM A36	4	4.46 kg	17.84 kg
9	w-16	W 6x20 - ASTM A36	2	*Varies*	*Varies*

ESPECIFICACIONES TECNICAS

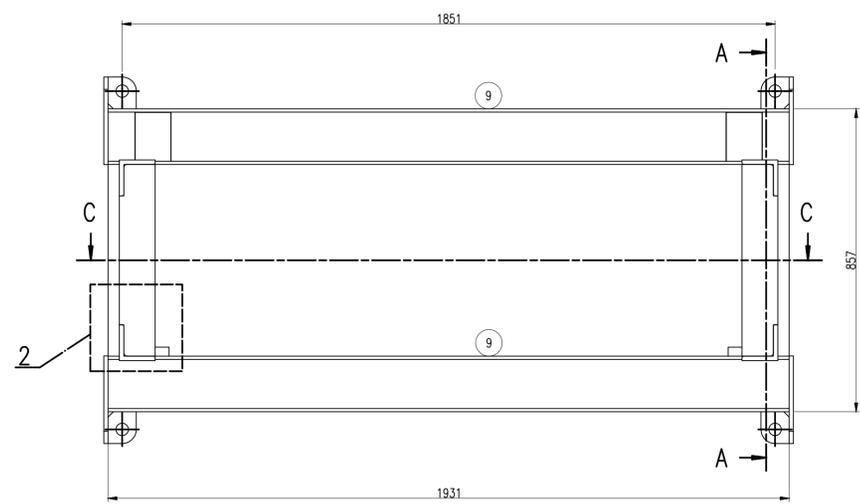
ACERO ESTRUCTURAL
 -PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS,
 ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

SOLDADURA Y CONECTORES
 -SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
 -PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
 -TUERCAS ASTM A194-2H
 -ARANDELAS ASTM F436

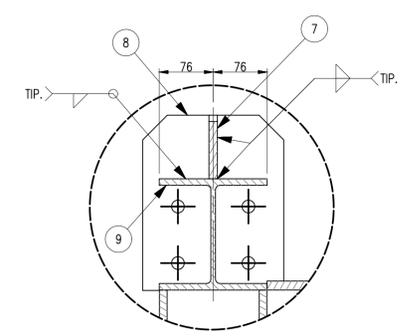
ACABADO ACERO
 -PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
 -1RA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
 -2DA CARA: GRIS NIEBLA RAL 1680, A 2 MILS.



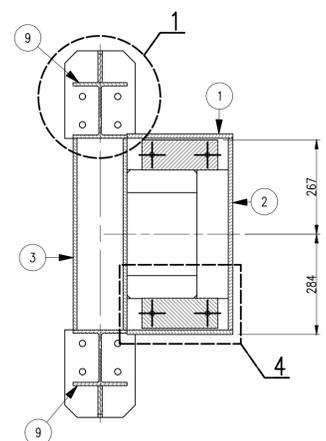
VISTA LAT./EN-8
 ESC.: 1 : 10



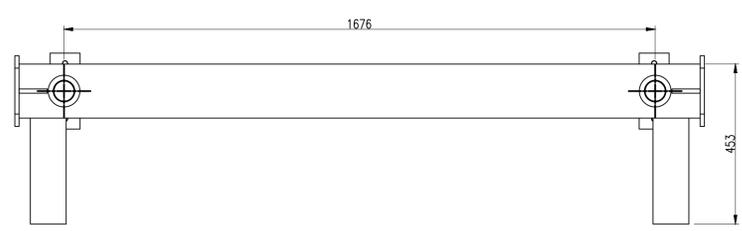
VISTA FRONTAL/EN-8
 ESC.: 1 : 10



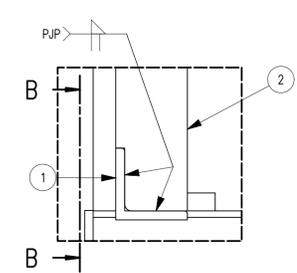
DETALLE: "1"
 ESC.: 1 : 5



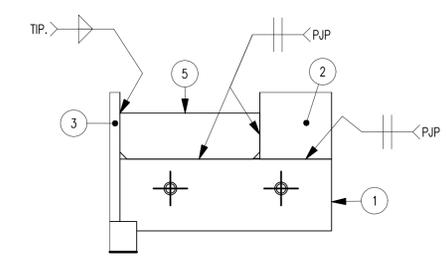
CORTE: A-A
 ESC.: 1 : 10



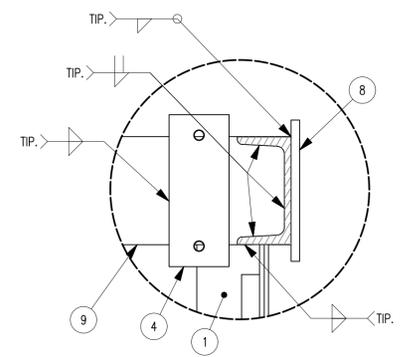
VISTA SUPERIOR/EN-8
 ESC.: 1 : 10



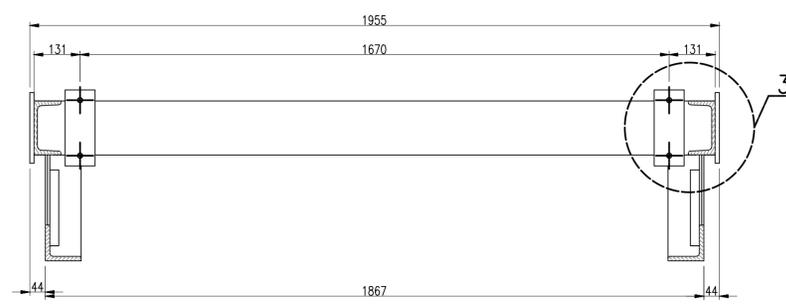
DETALLE: "2"
 ESC.: 1 : 5



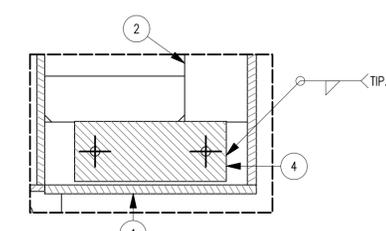
CORTE: "B"
 ESC.: 1 : 5



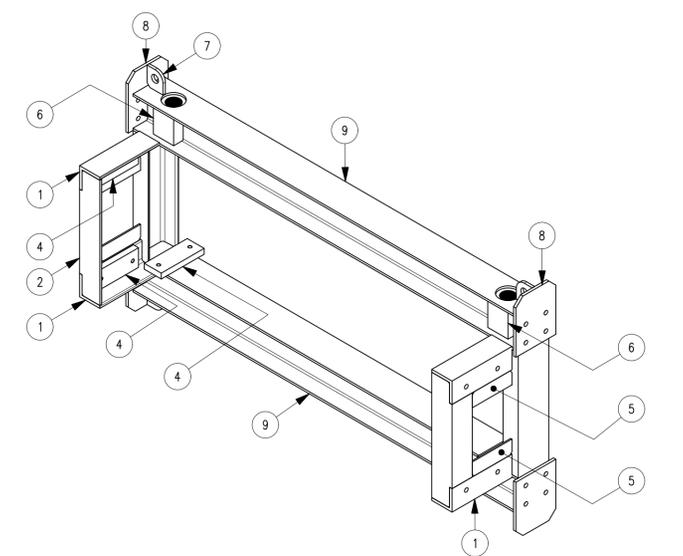
DETALLE: "3"
 ESC.: 1 : 5



CORTE: C-C
 ESC.: 1 : 10



DETALLE: "4"
 ESC.: 1 : 5

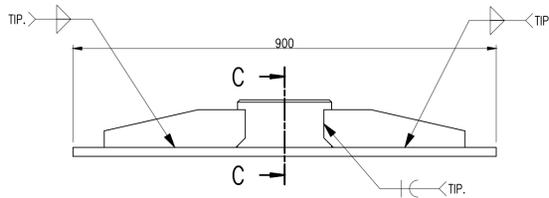


VISTA ISOMETRICA N°1/ EN-8
 ESC.: 1 : 12.5

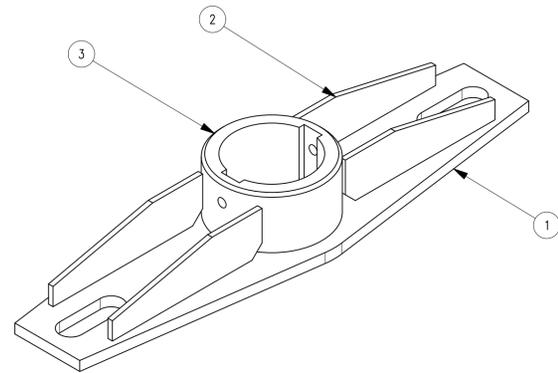
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										FECHA :	24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ENSAMBLE EN-8 / VISTAS, CORTES Y DETALLES ESCALA : NUMERO DE PLANO INDICADA : JCCR-CONTINENTAL-BW-020
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										FECHA :	24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										FECHA :	24/05/2023		
												FECHA :	24/05/2023		
												FECHA :	24/05/2023		

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND

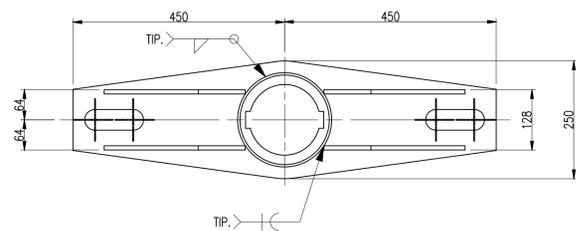
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-44	PL. 3/4" - ASTM A36	1	19.45 kg	19.45 kg
2	pl-45	PL. 3/8" - ASTM A36	4	0.17 kg	0.69 kg
3	b-7	barra lisa redonda Ø8" - ASTM A36	1	1.55 kg	1.55 kg



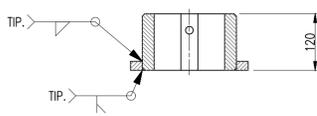
VISTA FRONTAL/SEG-1
ESC.: 1 : 7.5



VISTA ISOMETRICA/SEG-1
ESC.: 1 : 5



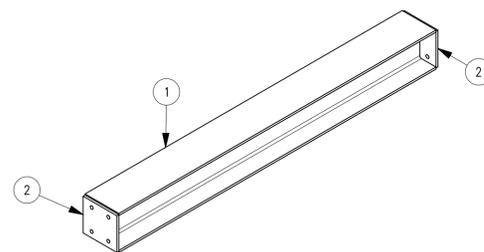
VISTA SUPERIOR/SEG-1
ESC.: 1 : 7.5



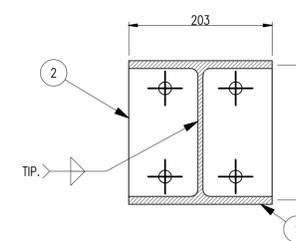
CORTE: C-C
ESC.: 1 : 7.5

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND

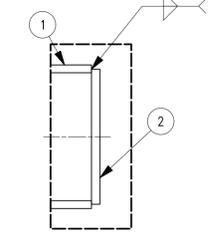
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	w-17	W 8x31 - ASTM A36	1	88.17 kg	88.17 kg
2	pl-46	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.56 kg	7.12 kg



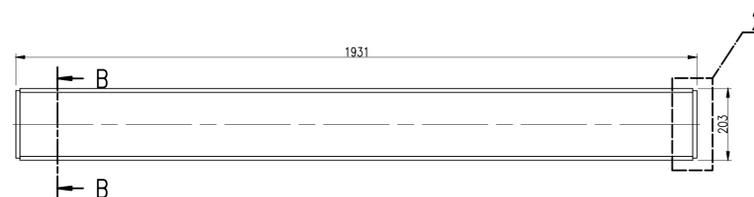
VISTA ISOMETRICA/ENS-9
ESC.: 1 : 15



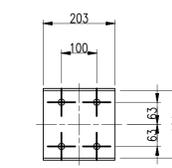
CORTE: B-B
ESC.: 1 : 5



DETALLE: "2"
ESC.: 1 : 5



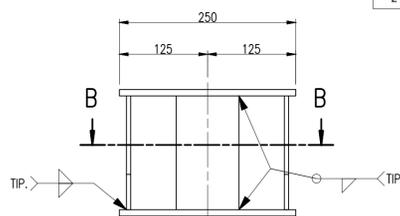
VISTA FRONTAL/ENS-9
ESC.: 1 : 10



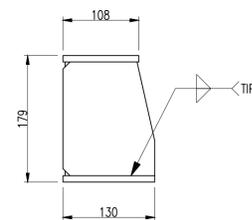
VISTA LAT./ENS-9
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND

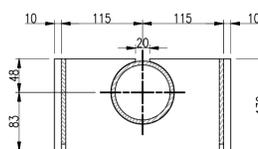
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-56	PL. 3/8" - ASTM A36	2	1.84 kg	1.84 kg
4	t-2	TUB 3 STD/SCH40	4	1.92 kg	1.92 kg
3	pl-58	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.43 kg	1.43 kg
2	pl-57	PL. 1/4" - ASTM A36	8	0.92 kg	1.83 kg



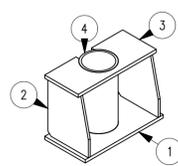
VISTA FRONTAL/PK-01
ESC.: 1 : 5



VISTA LAT./PK-01
ESC.: 1 : 5



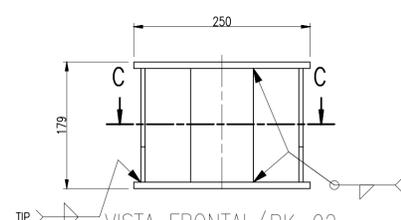
CORTE: B-B
ESC.: 1 : 5



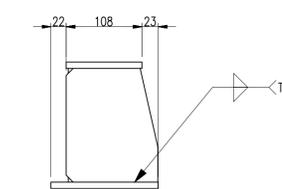
VISTA ISOMETRICA/PK-01
ESC.: 1 : 8

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND

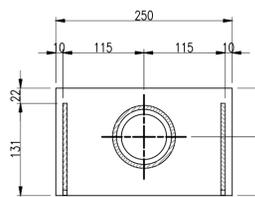
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
4	t-2	TUB 3 STD/SCH40	4	1.92 kg	1.92 kg
2	pl-58	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.43 kg	1.43 kg
3	pl-59	PL. 3/8" - ASTM A36	2	2.44 kg	2.44 kg
1	pl-57	PL. 1/4" - ASTM A36	8	0.92 kg	1.83 kg



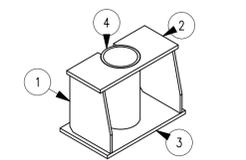
VISTA FRONTAL/PK-02
ESC.: 1 : 5



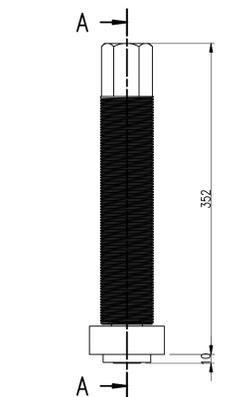
VISTA LAT./PK-02
ESC.: 1 : 5



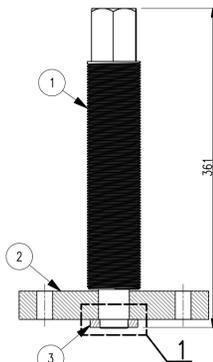
CORTE: C-C
ESC.: 1 : 5



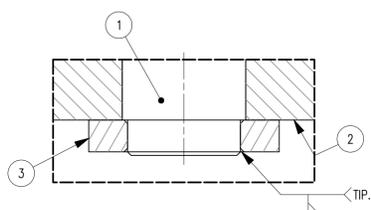
VISTA ISOMETRICA/PK-02
ESC.: 1 : 8



VISTA FRONTAL/GU-1
ESC.: 1 : 4



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 4



DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 1

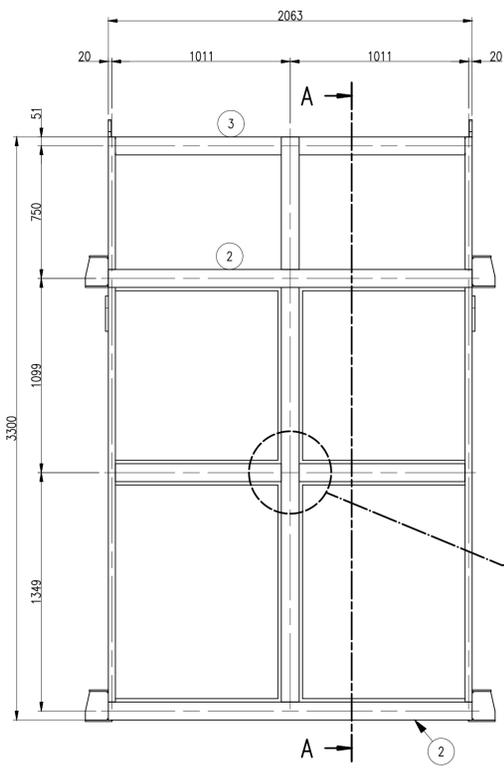
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-6	barra lisa Ø1 1/2" - SAE 1045	1	6.75 kg	6.75 kg
3	pl-43	PL. 3/8" - ASTM A36	1	0.10 kg	0.10 kg
2	pl-42	PL. 1 1/4" - ASTM A36	1	4.22 kg	4.22 kg

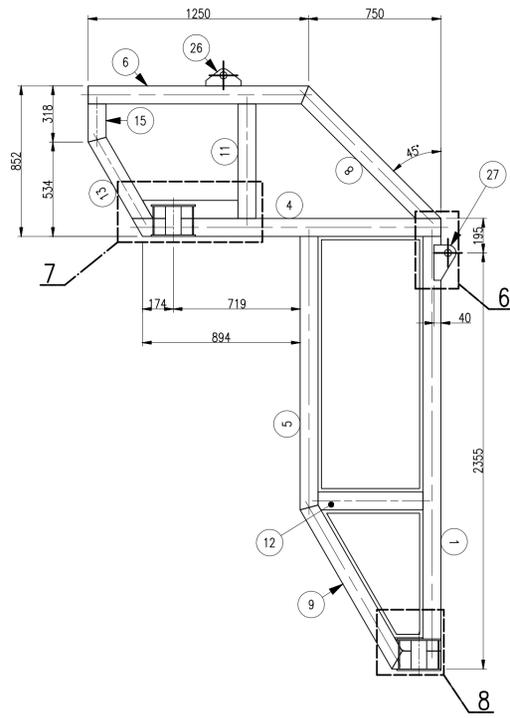
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										Cristian Contreras	24/05/2023	MECANICO	JCCR-CONTINENTAL-BW-021	0
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										Cristian Contreras	24/05/2023	BELT WINDER COMPACTO FEEDER III		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	SEG-1, ENS-9, GU-1, PK-01/02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES		
												Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	ESCALA: NUMERO DE PLANO		
												Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	INDICADA		
												JEFE DE PROYECTO:	24/05/2023			
												CLIENTE :	24/05/2023			
												N.A.	24/05/2023			



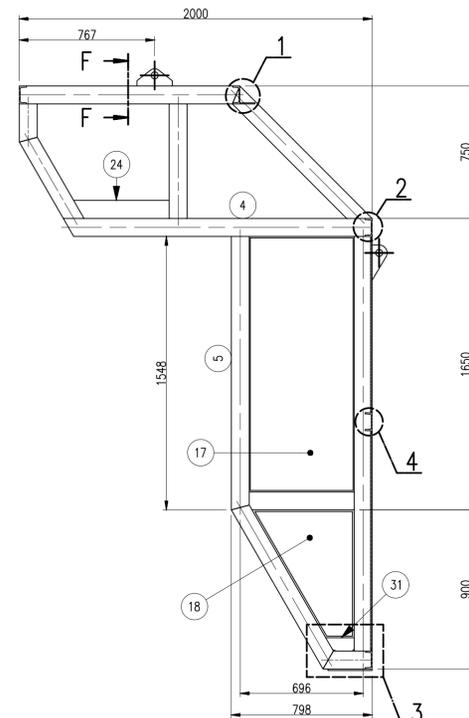
MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
SEG-1, ENS-9, GU-1, PK-01/02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES
ESCALA: NUMERO DE PLANO
INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-021



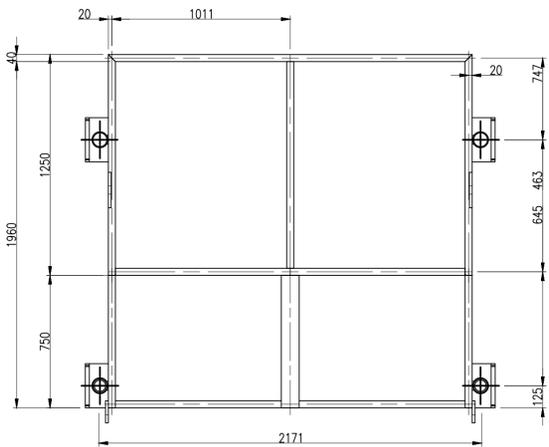
VISTA FRONTAL/SP-01
ESC.: 1 : 20



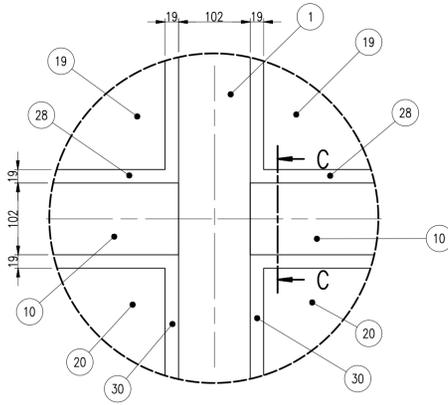
VISTA LAT./SP-01
ESC.: 1 : 20



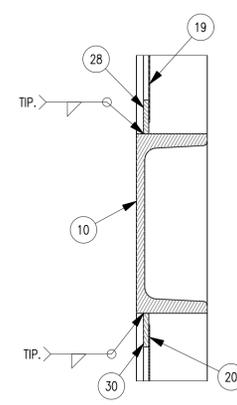
CORTE: A-A
ESC.: 1 : 20



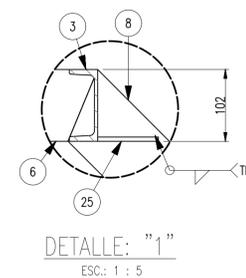
VISTA SUPERIOR/SP-01
ESC.: 1 : 20



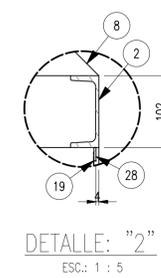
DETALLE: "5"
ESC.: 1 : 5



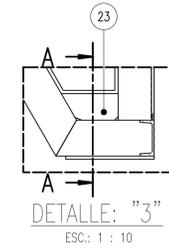
CORTE: C-C
ESC.: 1 : 2



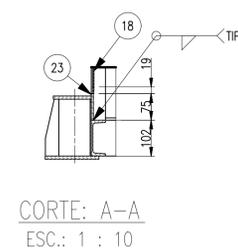
DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 5



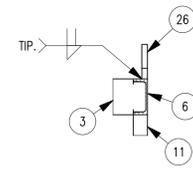
DETALLE: "2"
ESC.: 1 : 5



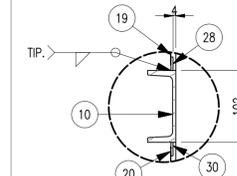
DETALLE: "3"
ESC.: 1 : 10



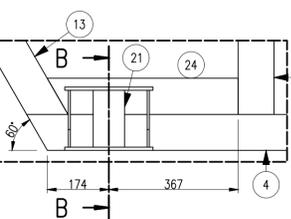
CORTE: A-A
ESC.: 1 : 10



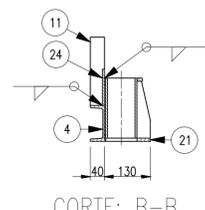
CORTE: F-F
ESC.: 1 : 10



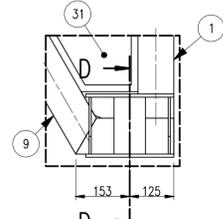
DETALLE: "4"
ESC.: 1 : 5



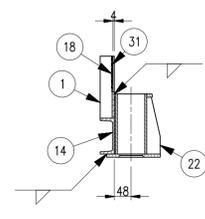
DETALLE: "7"
ESC.: 1 : 10



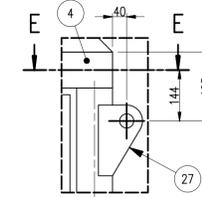
CORTE: B-B
ESC.: 1 : 10



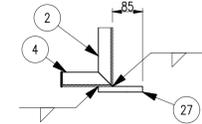
DETALLE: "8"
ESC.: 1 : 10



CORTE: D-D
ESC.: 1 : 10



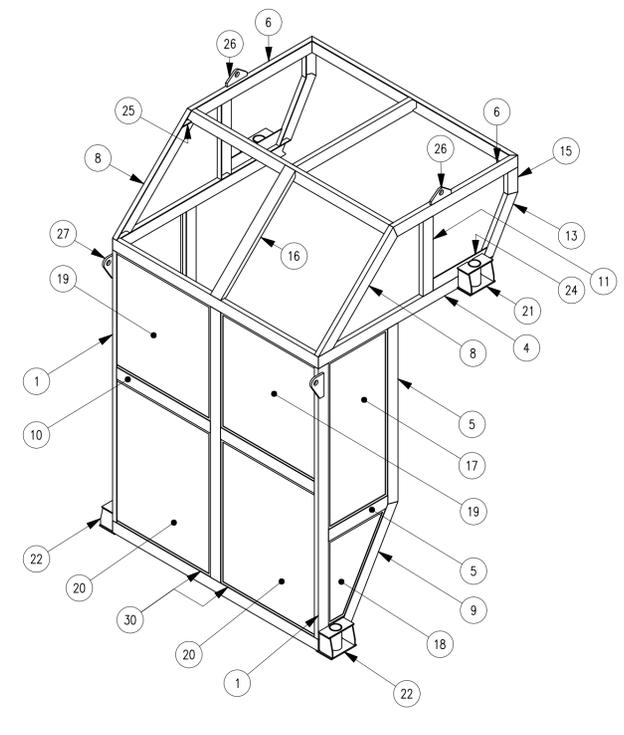
DETALLE: "6"
ESC.: 1 : 10



CORTE: E-E
ESC.: 1 : 10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$
SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436
ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
-2DA CARA: AMARILLO SEGURIDAD RAL 1003, A 2 MILS.



VISTA ISOMETRICA N°1/ SP-01
ESC.: 1 : 25

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	c-1	C 4 x 5.4 - ASTM A36	3	18,85 kg	56,56 kg
2	c-2	C 4 x 5.4 - ASTM A36	3	16,37 kg	49,12 kg
3	c-3	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	16,15 kg	16,15 kg
4	c-4	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	13,73 kg	27,45 kg
5	c-5	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	12,33 kg	24,65 kg
6	c-6	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	9,77 kg	19,55 kg
7	c-7	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	9,62 kg	9,62 kg
8	c-8	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	7,94 kg	15,89 kg
9	c-9	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	8,01 kg	16,02 kg
10	c-10	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	*Varies*	*Varies*
11	c-11	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	5,21 kg	10,42 kg
12	c-12	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	4,74 kg	9,48 kg
13	c-13	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	4,14 kg	8,27 kg
14	c-14	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	1,90 kg	3,80 kg
15	c-15	C 4 x 5.4 - ASTM A36	2	1,63 kg	3,25 kg
16	c-16	C 4 x 5.4 - ASTM A36	1	8,32 kg	8,32 kg
17	ma-1	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	7,36 kg	14,73 kg
18	ma-2	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	2,18 kg	4,36 kg
19	ma-3	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	8,22 kg	16,43 kg
20	ma-4	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	10,3 kg	20,61 kg
21	PK-01	GUADOR 1	2	7,02 kg	14,05 kg
22	PK-02	GUADOR 2	2	7,62 kg	15,24 kg
23	pl-47	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0,49 kg	0,98 kg
24	pl-48	PL. 1/4" - ASTM A36	2	2,47 kg	4,94 kg
25	pl-49	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0,19 kg	0,38 kg
26	pl-50	PL. 5/8" - ASTM A36	2	1,55 kg	3,10 kg
27	pl-51	PL. 5/8" - ASTM A36	2	2,16 kg	4,33 kg
28	pl-52	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1,27 kg	2,55 kg
29	pl-53	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1,90 kg	3,80 kg
30	pl-54	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1,39 kg	2,77 kg
31	pl-55	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1,05 kg	2,11 kg

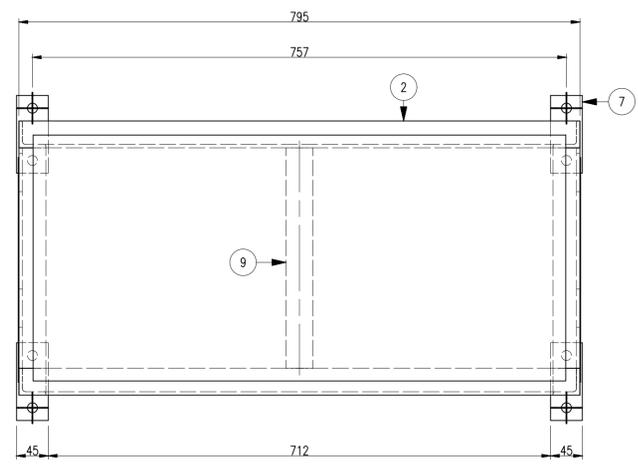
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA									
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
DISEÑADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
DIBUJADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
REVISADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
APROBADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
CLIENTE:	FECHA:
N.A.	24/05/2023

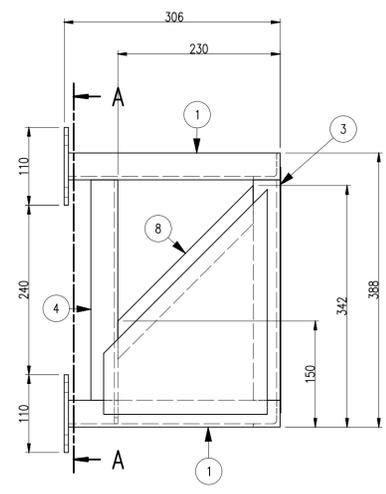


PLANO: MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE SP-1 / VISTAS, CORTES Y DETALLES
ESCALA: NUMERO DE PLANO
INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-022

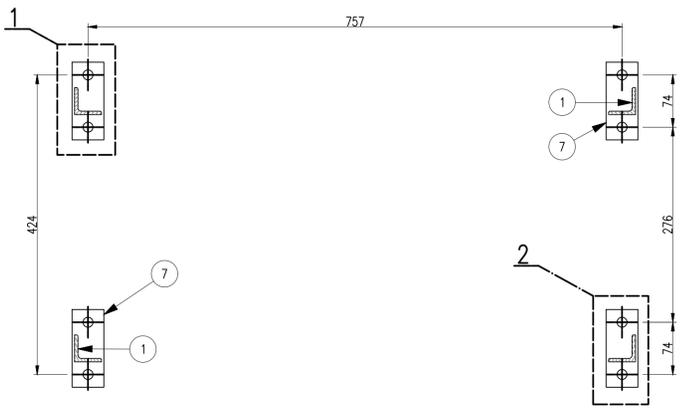
REV. 0



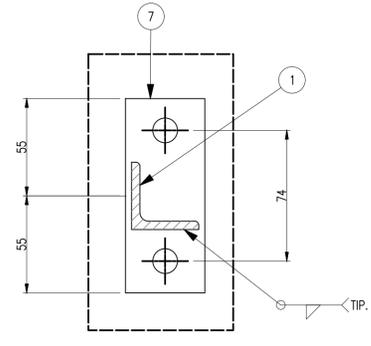
VISTA FRONTAL/SP-3
ESC.: 1 : 5



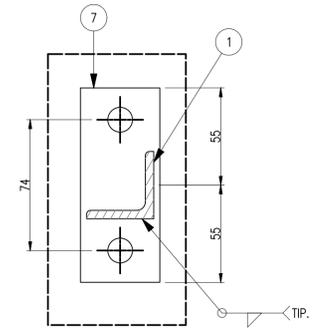
VISTA LAT./SP-3
ESC.: 1 : 5



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 5



DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 2



DETALLE: "2"
ESC.: 1 : 2

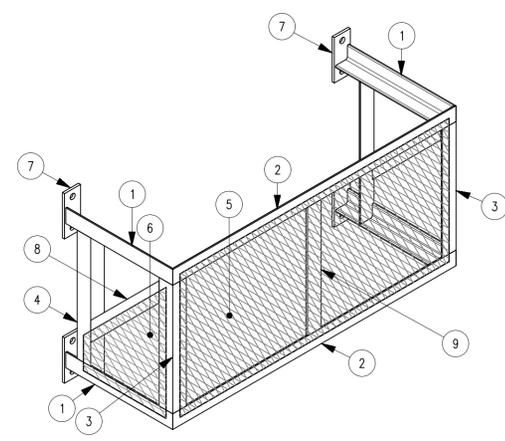
LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 1 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	an-6	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	4	0.78 kg	3.11 kg
2	an-7	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	2.08 kg	4.16 kg
3	an-8	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	0.84 kg	1.68 kg
4	an-9	L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36	2	0.88 kg	1.76 kg
5	mo-5	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	1	2.32 kg	2.32 kg
6	mo-6	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	2	0.41 kg	0.83 kg
7	pl-66	PL. 1/4" - ASTM A36	4	0.22 kg	0.87 kg
8	pt-1	Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36	2	0.39 kg	0.77 kg
9	pt-2	Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36	1	0.44 kg	0.44 kg

ESPECIFICACIONES TECNICAS

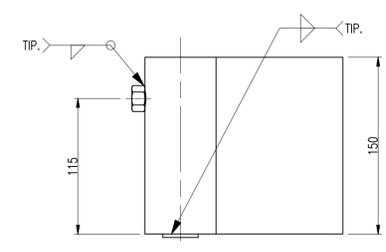
ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGÚN NORMA AWS D1.1 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-PERNOS ASTM A325
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

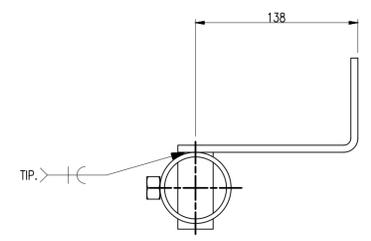
ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-TRA CARA: JET 70MP A 4 MILS.
-ZDA CAPA: AMARILLO SEGURIDAD RAL 1003, A 2 MILS.



VISTA ISOMETRICA/SP-3
ESC.: 1 : 7



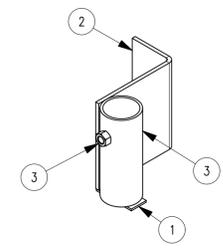
VISTA FRONTAL/EM-02
ESC.: 1 : 3



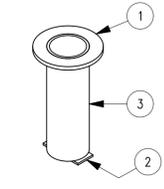
VISTA SUPERIOR/EM-02
ESC.: 1 : 3

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 2 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-68	PL. 1/8" - ASTM A36	1	0.05 kg	0.05 kg
2	pl-69	PL. 1/4" - ASTM A36	1	1.58 kg	1.58 kg
3	t-4	TUB 2 STD/SCH40	1	0.81 kg	0.81 kg

PERNERIA					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
3	tu-4	tuerca hex. 1/2" - UNC	1	0.02 kg	0.02 kg

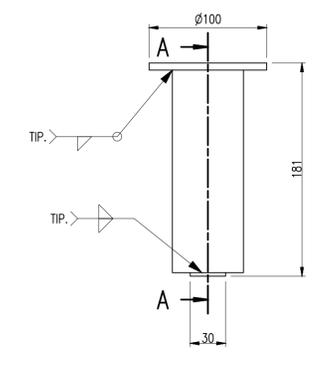


VISTA ISOMETRICA/EM-02
ESC.: 1 : 5

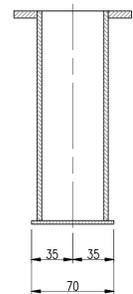


VISTA ISOMETRICA/EM-01
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS/ CANT. 6 UND					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-67	PL. 1/4" - ASTM A36	1	0.23 kg	0.23 kg
2	pl-68	PL. 1/8" - ASTM A36	1	0.05 kg	0.05 kg
3	t-3	TUB 2 STD/SCH40	1	0.97 kg	0.97 kg



VISTA FRONTAL/EM-01
ESC.: 1 : 3



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 3

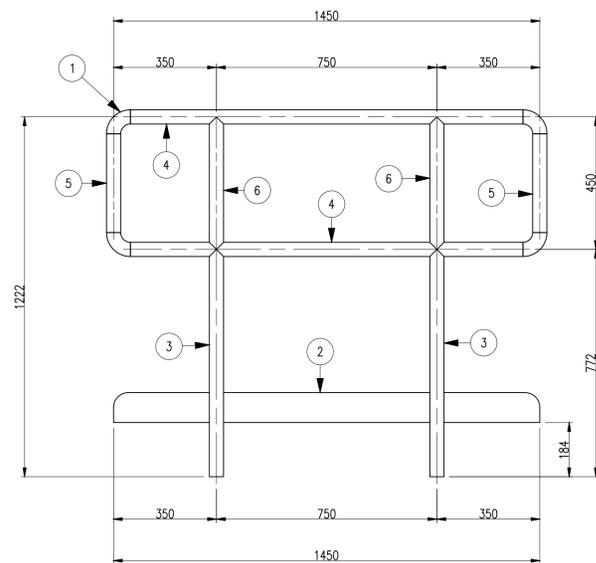
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	MECANICO	JCCR-CONTINENTAL-BW-024	0
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	BELT WINDER COMPACTO FEEDER III		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	ENSAMBLE SP-3, EM-01 Y EM-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES		
												APROBADO POR: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	ESCALA		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	NUMERO DE PLANO		
												CLIENTE :	24/05/2023			
												N.A.	24/05/2023			



PLANO: MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE SP-3, EM-01 Y EM-02 / VISTAS, CORTES Y DETALLES
ESCALA: NUMERO DE PLANO
INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-024

LISTA DE ELEMENTOS / CANT. 1 UND

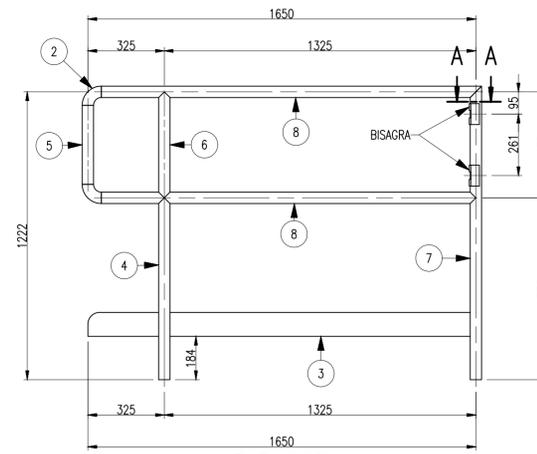
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	LONGITUD	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	cd-1	CODO RL 1 1/2 STD/SCH40	-	4	0.36 kg	1.46 kg
2	pt-3	Platina 4x1/4 - ASTM A36	1450	1	7.29 kg	7.29 kg
3	t-5	TUB 1 1/2 STD/SCH40	772	2	3.06 kg	6.11 kg
4	t-6	TUB 1 1/2 STD/SCH40	1336	2	5.41 kg	10.82 kg
5	t-7	TUB 1 1/2 STD/SCH40	336	2	1.36 kg	2.72 kg
6	t-8	TUB 1 1/2 STD/SCH40	450	2	1.68 kg	3.36 kg



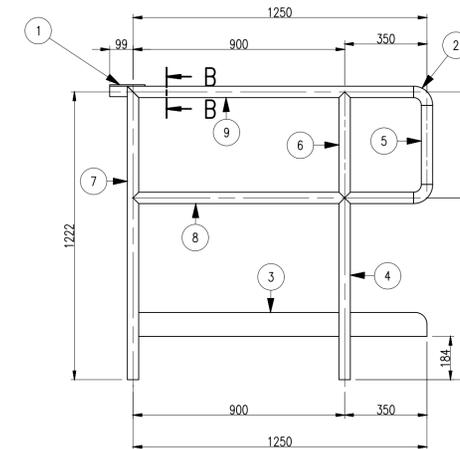
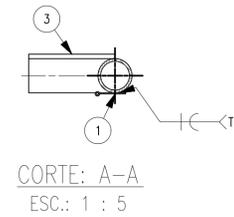
BAR-001
BARANDA 1
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 12

LISTA DE ELEMENTOS / CANT. 1 UND

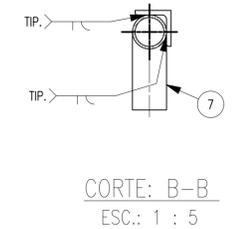
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	LONGITUD	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	Bl-1	bisagra	-	2	0.01 kg	0.01 kg
2	cd-1	CODO RL 1 1/2 STD/SCH40	-	2	0.36 kg	0.73 kg
3	pt-4	Platina 4x1/4 - ASTM A36	1350	1	8.33 kg	8.33 kg
4	t-5	TUB 1 1/2 STD/SCH40	772	1	3.06 kg	3.06 kg
5	t-7	TUB 1 1/2 STD/SCH40	336	1	1.36 kg	1.36 kg
6	t-8	TUB 1 1/2 STD/SCH40	450	1	1.68 kg	1.68 kg
7	t-9	TUB 1 1/2 STD/SCH40	1246	1	4.95 kg	4.95 kg
8	t-10	TUB 1 1/2 STD/SCH40	1569	2	*Varies*	*Varies*



BAR-002
BARANDA 2
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15

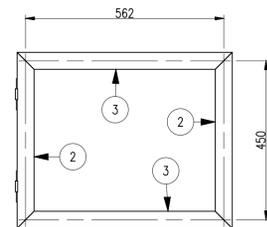


BAR-003
BARANDA 3
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15

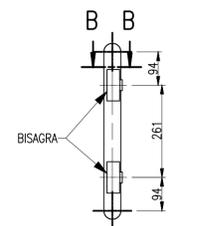


LISTA DE ELEMENTOS / CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	LONGITUD	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	Bl-3	bisagra	-	2	0.01 kg	0.01 kg
2	t-13	TUB 1 1/2 STD/SCH40	489	2	1.82 kg	3.64 kg
3	t-14	TUB 1 1/2 STD/SCH40	610	2	2.27 kg	4.55 kg



BAR-004
BARANDA 4
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 10

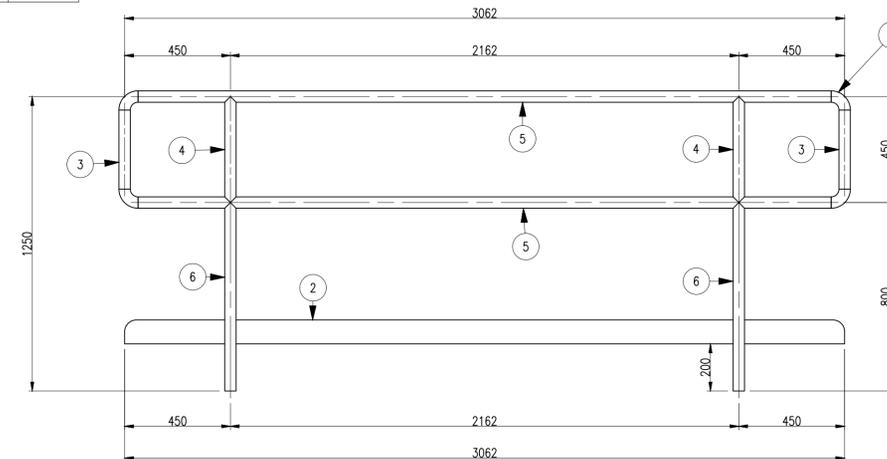


VISTA LAT./BAR-004
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS / CANT. 1 UND

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	LONGITUD	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	cd-1	CODO RL 1 1/2 STD/SCH40	-	4	0.36 kg	1.46 kg
2	pt-6	Platina 4x1/4 - ASTM A36	3060	1	15.45 kg	15.45 kg
3	t-7	TUB 1 1/2 STD/SCH40	336	2	1.36 kg	2.72 kg
4	t-8	TUB 1 1/2 STD/SCH40	450	2	1.68 kg	3.36 kg
5	t-15	TUB 1 1/2 STD/SCH40	2948	2	11.93 kg	23.87 kg
6	t-16	TUB 1 1/2 STD/SCH40	794	2	3.17 kg	6.34 kg

BAR-005
BARANDA 5
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 15



ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL
-PLANCHA Y PERFILES LAMINADOS, ASTM A36 $F_y=2,530\text{kg/cm}^2$

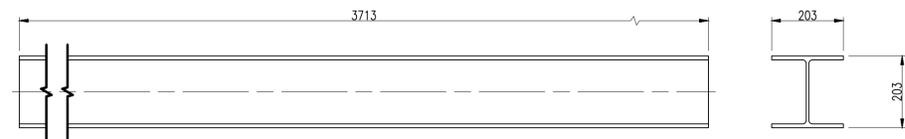
SOLDADURA Y CONECTORES
-SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1
-PERNOS ASTM A325 $F_y=6,468\text{kg/cm}^2$
-TUERCAS ASTM A194-2H
-ARANDELAS ASTM F436

ACABADO ACERO
-PREPARACION SUPERFICIAL: GRANALLADO SSPC-SP6
-1RA CAPA: JET 70MP A 4 MILS.
-2DA CAPA: AMARILLO SEGURIDAD RAL 1003, A 2 MILS.

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	ESCALA	INDICADA	REV. 0
A	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023	MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III ENSAMBLE DE BARANDAS / VISTAS, CORTES Y DETALLES	NUMERO DE PLANO	JCCR-CONTINENTAL-BW-025	0
B	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA APROBACIÓN									DIBUJADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023					
O	Xx/xx/xx	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											CLIENTE : N.A.	FECHA : 24/05/2023					

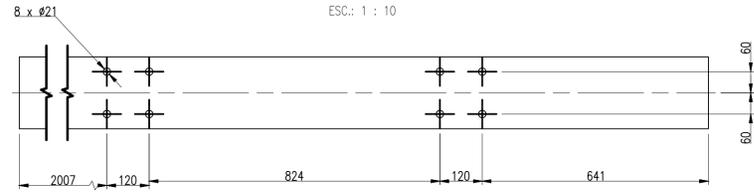


PLANO
MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
ENSAMBLE DE BARANDAS / VISTAS, CORTES Y DETALLES

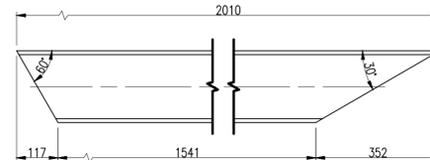


w-1
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-1
ESC.: 1 : 10

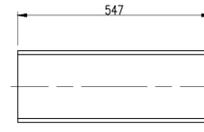


VISTA SUP./w-1
ESC.: 1 : 10



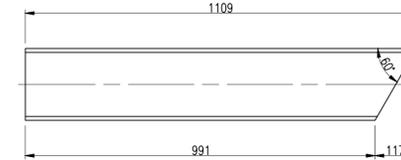
w-2
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-2
ESC.: 1 : 10



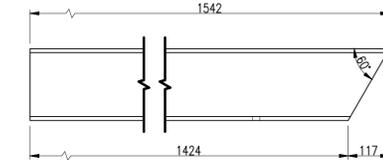
w-4
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-4
ESC.: 1 : 10



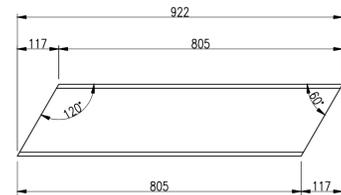
w-3
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-3
ESC.: 1 : 10



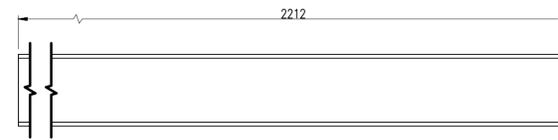
w-5
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-5
ESC.: 1 : 10



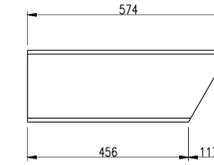
w-6
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-6
ESC.: 1 : 10



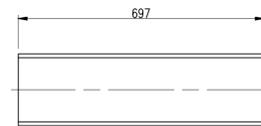
w-7
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-7
ESC.: 1 : 10



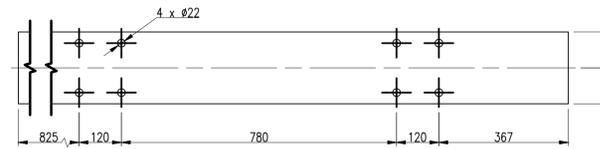
w-8
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-8
ESC.: 1 : 10

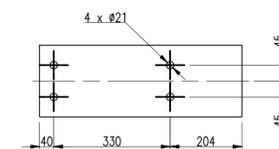


w-9
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

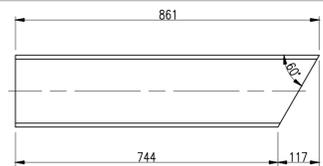
VISTA LAT./w-9
ESC.: 1 : 10



VISTA SUP./w-7
ESC.: 1 : 10

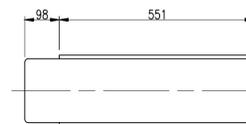


VISTA SUP./w-8
ESC.: 1 : 10



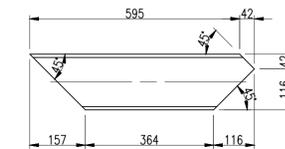
w-10
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-10
ESC.: 1 : 10



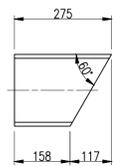
w-11
W 8x24 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-11
ESC.: 1 : 10



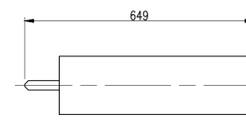
w-12
W 6x20 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-12
ESC.: 1 : 10

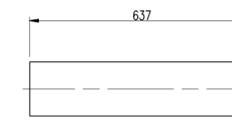


w-13
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

VISTA LAT./w-13
ESC.: 1 : 10



VISTA SUP./w-11
ESC.: 1 : 10



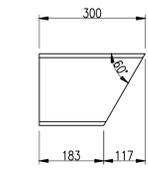
VISTA SUP./w-12
ESC.: 1 : 10

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	ESCALA	NUMERO DE PLANO	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	MECANICO				
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	BELT WINDER COMPACTO FEEDER III				
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR : Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023	HABILITADO 1				
												APROBADO POR : Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023					
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023					
												CLIENTE :	24/05/2023					
												N.A.	24/05/2023					

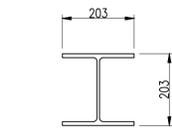


MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
HABILITADO 1

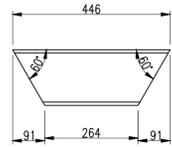
JCCR-CONTINENTAL-BW-026



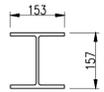
W-14
W 8x31 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10



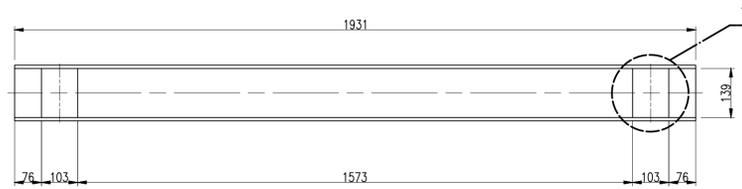
VISTA LAT./w-14
ESC.: 1 : 10



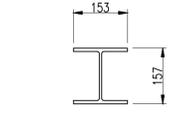
W-15
W 6x20 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10



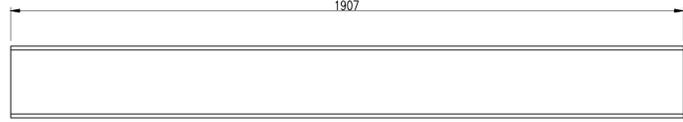
VISTA LAT./w-15
ESC.: 1 : 10



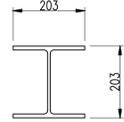
W-16
W 6x20 - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 10



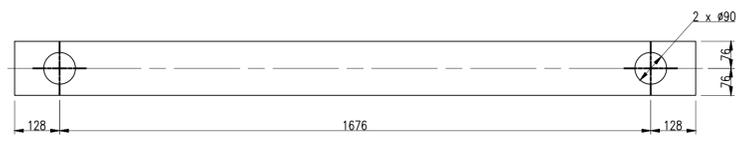
VISTA LAT./w-16
ESC.: 1 : 10



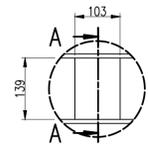
w-17
W 8x31
CANTIDAD:
ESC.: 1 : 10



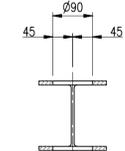
VISTA LAT./w-17
ESC.: 1 : 10



VISTA SUP./w-16
ESC.: 1 : 10



DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 8

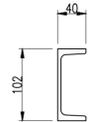


CORTE: A-A
ESC.: 1 : 8

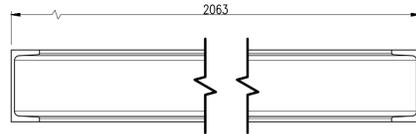
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION 2 UNIDADES CON TODOS LOS DETALLES INDICADOS Y 2 UNIDADES SIN LOS DETALLES DE CORTE (DET.1 / CORTE A-A) SOLO CONSIDERAR LA LONGITUD DE 1931 mm.



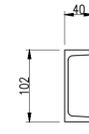
C-1
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 7
ESC.: 1 : 5



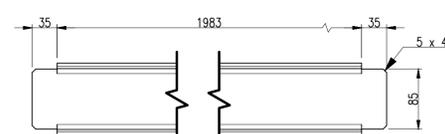
VISTA LAT./c-1
ESC.: 1 : 5



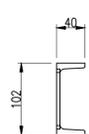
C-2
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 3
ESC.: 1 : 5



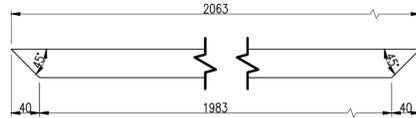
VISTA LAT./c-2
ESC.: 1 : 5



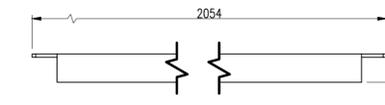
C-3
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5



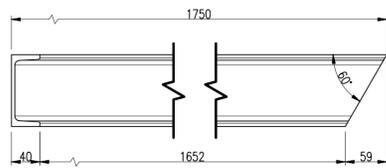
VISTA LAT./c-3
ESC.: 1 : 5



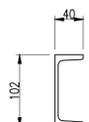
VISTA SUP./c-2
ESC.: 1 : 5



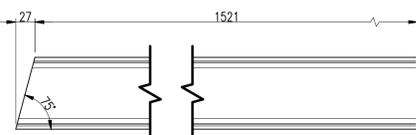
VISTA SUP./c-3
ESC.: 1 : 5



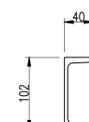
C-4
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



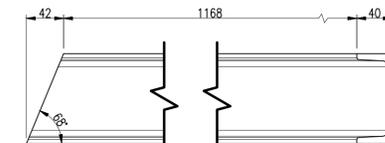
VISTA LAT./c-4
ESC.: 1 : 5



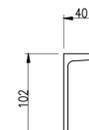
C-5
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



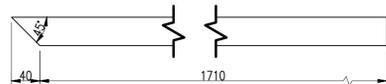
VISTA LAT./c-5
ESC.: 1 : 5



C-6
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 4

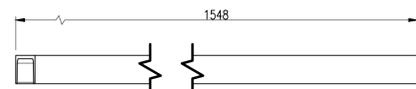


VISTA LAT./c-6
ESC.: 1 : 4



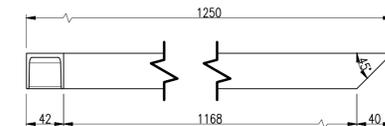
VISTA SUP./c-4
ESC.: 1 : 5

NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.



VISTA SUP./c-5
ESC.: 1 : 5

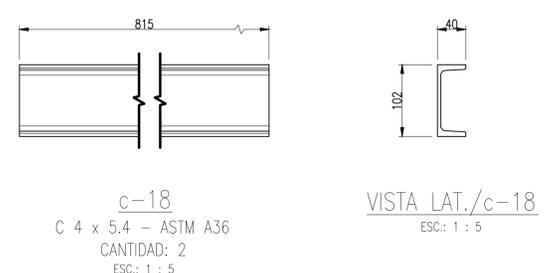
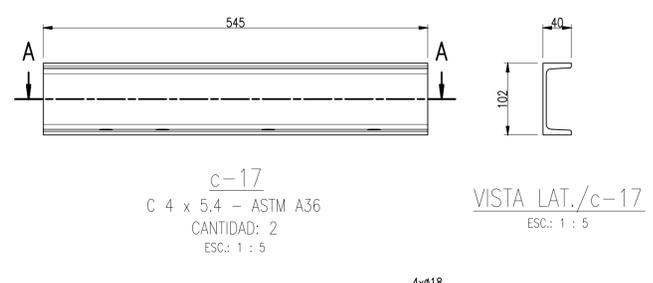
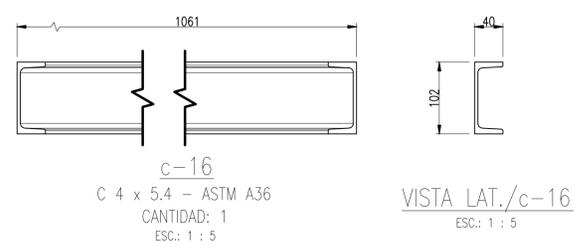
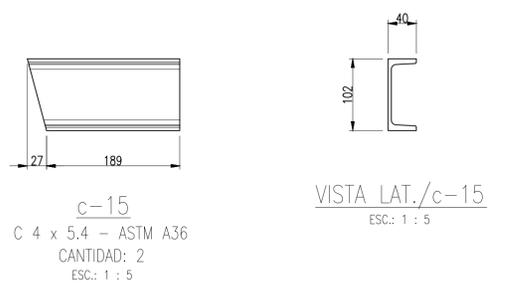
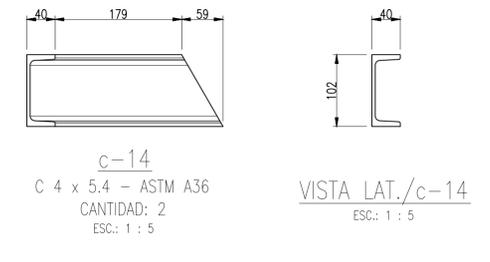
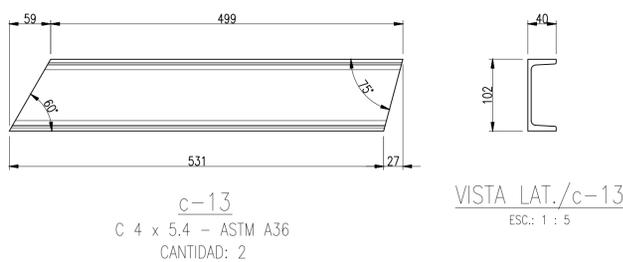
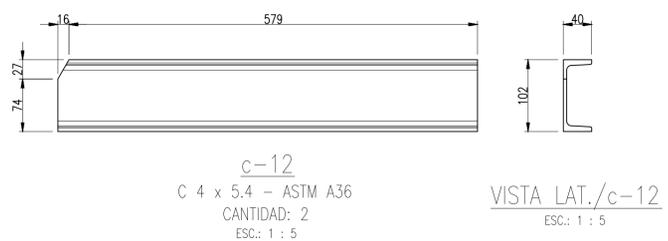
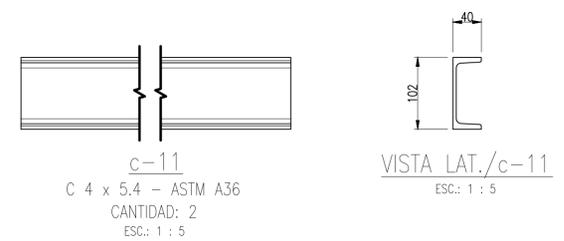
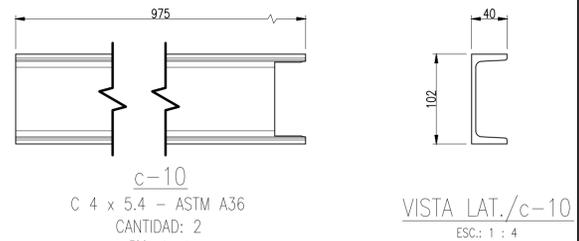
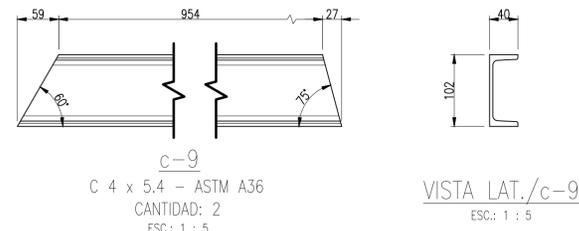
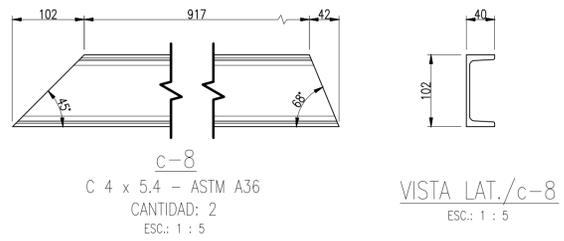
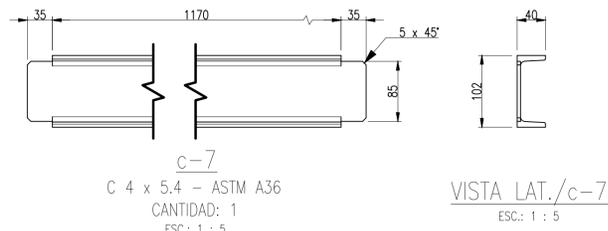
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.



VISTA SUP./c-6
ESC.: 1 : 4

NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION 1 UND DE LADO DERECHO Y LA OTRA UNIDAD DE LADO IZQUIERDO.

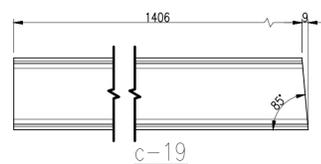
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA	PLANO	ESCALA	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023	 MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III HABILITADO 2	NUMERO DE PLANO JCCR-CONTINENTAL-BW-027	ESCALA INDICADA	REV. 0
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN									DIBUJADO POR: Cristian Contreras	FECHA : 24/05/2023					
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									REVISADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											APROBADO POR : Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	FECHA : 24/05/2023					
											CLIENTE : N.A.	FECHA : 24/05/2023					



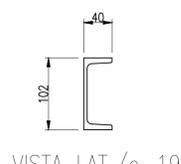
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION 1 UNIDAD DE LADO DERECHO Y LA OTRA UNIDAD DE LADO IZQUIERDO.

NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.

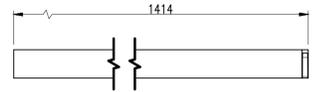
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III HABILITADO 3	ESCALA INDICADA NUMERO DE PLANO JCCR-CONTINENTAL-BW-028	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA											24/05/2023				
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACION											24/05/2023				
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCION											24/05/2023				
													24/05/2023				



c-19
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

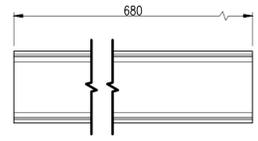


VISTA LAT./c-19
ESC.: 1 : 5

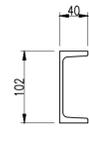


VISTA SUP./c-19
ESC.: 1 : 5

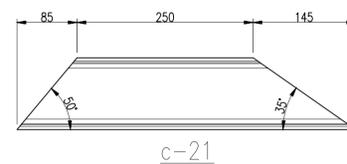
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.



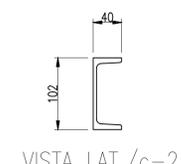
c-20
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



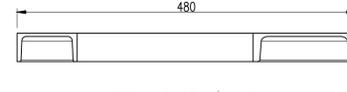
ISOMETRICO: c-20
ESC.: 1 : 5



c-21
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

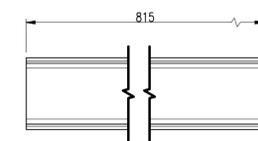


VISTA LAT./c-21
ESC.: 1 : 5

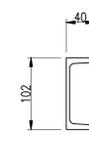


VISTA SUP./c-21
ESC.: 1 : 5

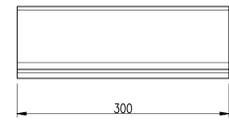
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.



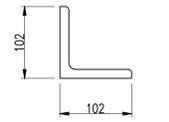
c-18
C 4 x 5.4 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



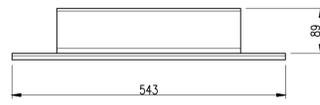
VISTA LAT./c-18
ESC.: 1 : 5



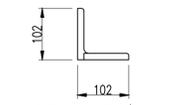
an-1
L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 5



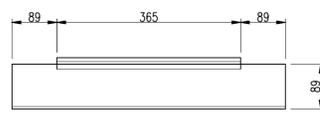
VISTA LAT./an-1
ESC.: 1 : 5



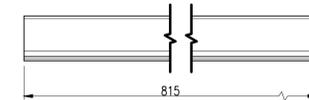
an-2
L 4 x 4 x 1/2 - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 7



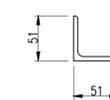
VISTA LAT./an-2
ESC.: 1 : 7



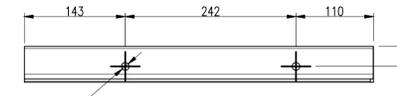
VISTA SUP./an-2
ESC.: 1 : 7



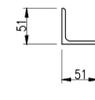
an-3
L 2 x 2 x 3/16
CANTIDAD: 3
ESC.: 1 : 4



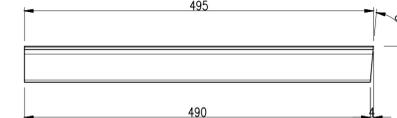
VISTA LAT./an-3
ESC.: 1 : 4



an-4
L 2 x 2 x 3/16
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



VISTA LAT./an-4
ESC.: 1 : 5

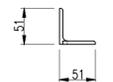


VISTA SUP./an-4
ESC.: 1 : 5

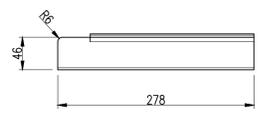
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION RESPECTO A LA CANTIDAD, LA MITAD LADO DERECHO Y LA OTRA MITAD LADO IZQUIERDO.



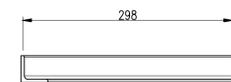
an-5
L 2 x 2 x 3/16
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5



VISTA LAT./an-5
ESC.: 1 : 5



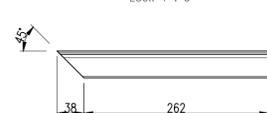
VISTA SUP./an-5
ESC.: 1 : 5



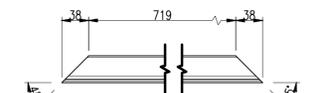
an-6
L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 5



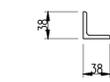
VISTA LAT./an-6
ESC.: 1 : 5



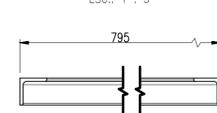
VISTA SUP./an-6
ESC.: 1 : 5



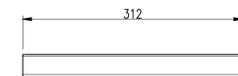
an-7
L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



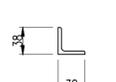
VISTA LAT./an-7
ESC.: 1 : 5



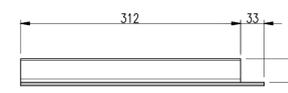
VISTA SUP./an-7
ESC.: 1 : 5



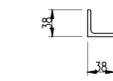
an-8
L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5



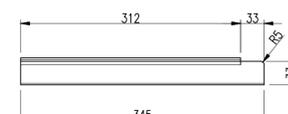
VISTA LAT./an-8
ESC.: 1 : 5



an-9
L 1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

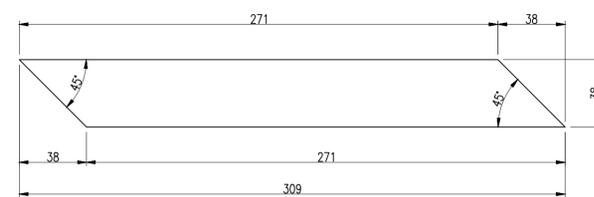


VISTA LAT./an-9
ESC.: 1 : 5

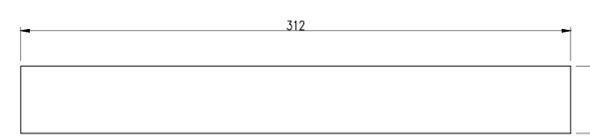


VISTA SUP./an-9
ESC.: 1 : 5

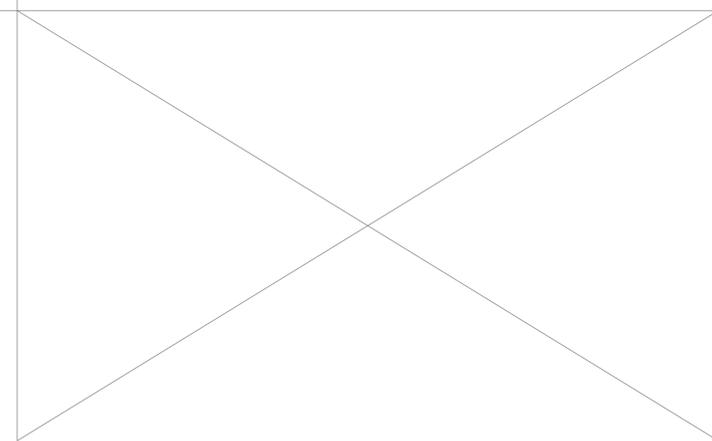
NOTA:
1.- CONSIDERAR PARA LA FABRICACION 1 UND DE LADO DERECHO Y LA OTRA UNIDAD DE LADO IZQUIERDO.



pt-1
Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 2



pt-2
Platina 1 1/2x3/16 - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 2



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :	PLANO	ESCALA	NUMERO DE PLANO	INDICADA	REV. 0
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	MECANICO				
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023	BELT WINDER COMPACTO FEEDER III				
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR: Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023	HABILITADO 4				
												APROBADO POR: Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023					
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023					
												CLIENTE :	24/05/2023					
												N.A.	24/05/2023					

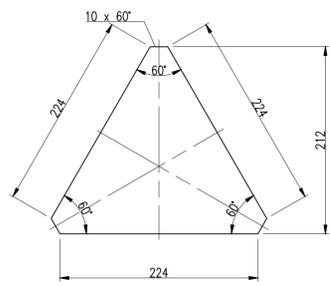


MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
HABILITADO 4

JCCR-CONTINENTAL-BW-029

LISTA DE ELEMENTOS

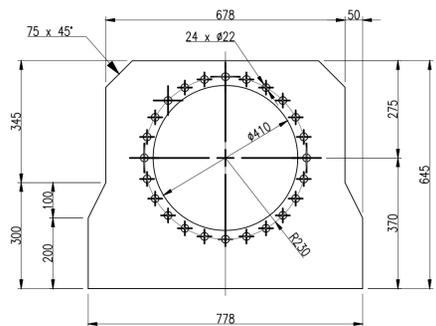
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-01	PL. 3/8" - ASTM A36	2	2.10 kg	2.10 kg



pl-01
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

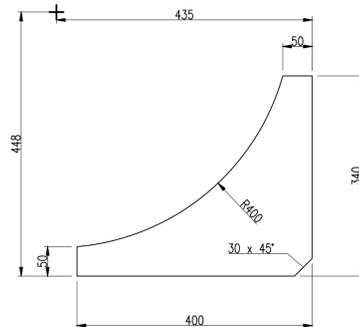
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-02	PL. 1 1/4" - ASTM A36	1	79.26 kg	79.26 kg



pl-02
PL. 1 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

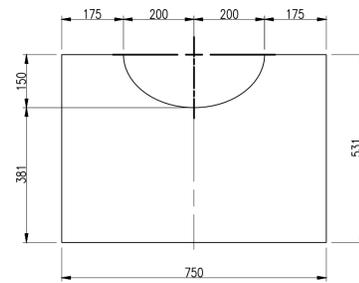
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-03	PL. 5/8" - ASTM A36	2	7.90 kg	7.90 kg



pl-03
PL. 5/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 6

LISTA DE ELEMENTOS

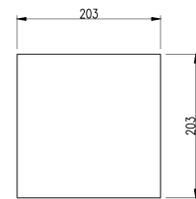
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-04	PL. 3/8" - ASTM A36	1	44.15 kg	44.15 kg



pl-04
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

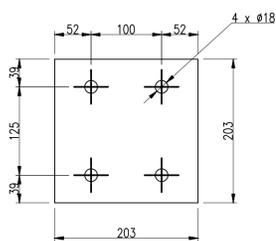
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-05	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.89 kg	3.89 kg



pl-05
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

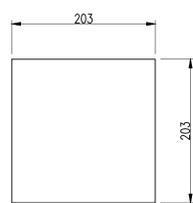
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-06	PL. 1/2" - ASTM A36	4	3.79 kg	3.79 kg



pl-06
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

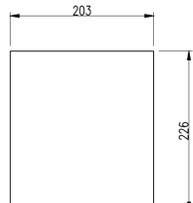
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-07	PL. 1/2" - ASTM A36	2	3.89 kg	3.89 kg



pl-07
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

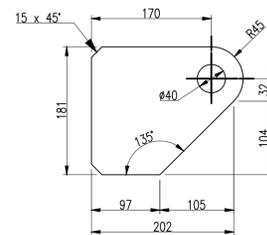
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-08	PL. 1/2" - ASTM A36	4	4.33 kg	4.33 kg



pl-08
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

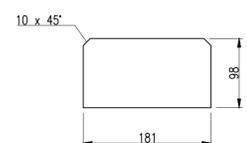
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-09	PL. 1" - ASTM A36	2	5.89 kg	5.89 kg



pl-09
PL. 1" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

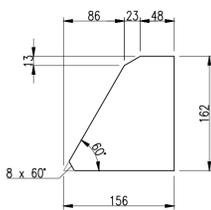
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-10	PL. 3/8" - ASTM A36	62	1.25 kg	1.25 kg



pl-10
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 62
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

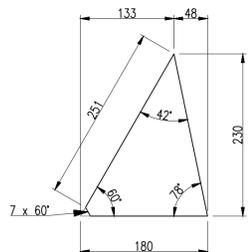
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-11	PL. 3/8" - ASTM A36	2	1.24 kg	1.24 kg



pl-11
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

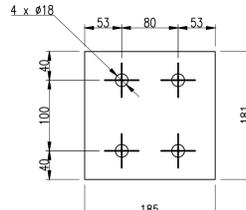
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-12	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.97 kg	0.97 kg



pl-12
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

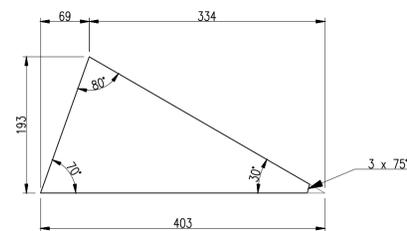
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-13	PL. 1/2" - ASTM A36	12	3.06 kg	3.06 kg



pl-13
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 12
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

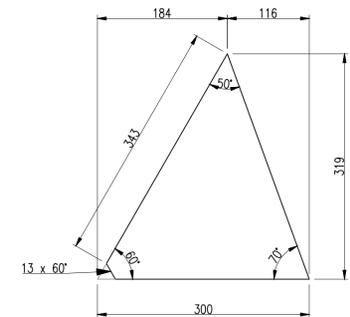
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-14	PL. 3/8" - ASTM A36	2	2.73 kg	2.73 kg



pl-14
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-15	PL. 3/8" - ASTM A36	2	3.36 kg	3.36 kg



pl-15
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

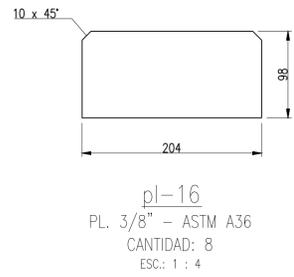
APROBADO	FECHA
APROBADO	24/05/2023
DISEÑADO POR:	Cristian Contreras
DIBUJADO POR:	Cristian Contreras
REVISADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
APROBADO POR:	Ing. Jonathan Sanchez
JEFE DE PROYECTO:	Ing. Jonathan Sanchez
CLIENTE:	N.A.

MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 HABILITADO 5
 ESCALA: NUMERO DE PLANO INDICADA
 JCCR-CONTINENTAL-BW-030

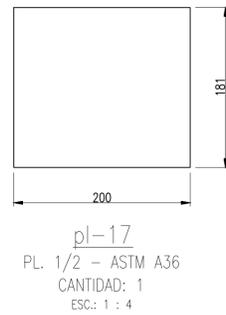
ESCALA EN PULGADAS: 3/8", 1/4", 1/8"

ESCALA METRICA: 1:5, 1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:60, 1:70, 1:80, 1:90, 1:100, 1:125, 1:150, 1:200, 1:250, 1:300, 1:400, 1:500, 1:600, 1:800, 1:1000

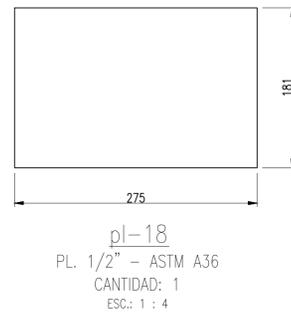
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-16	PL. 3/8" - ASTM A36	8	1.40 kg	1.40 kg



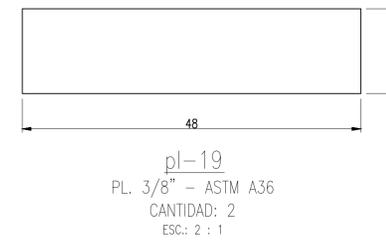
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-17	PL. 1/2 - ASTM A36	1	3.41 kg	3.41 kg



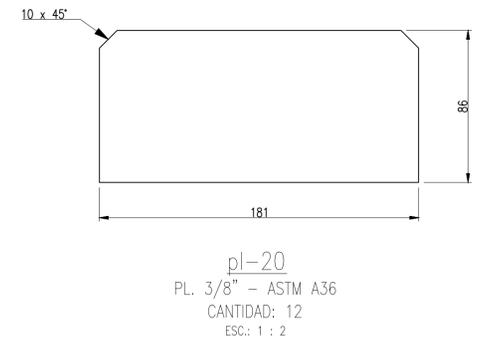
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-18	PL. 1/2" - ASTM A36	1	4.69 kg	4.69 kg



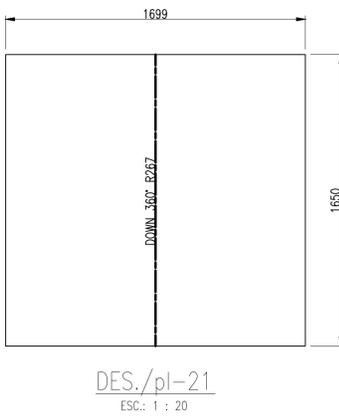
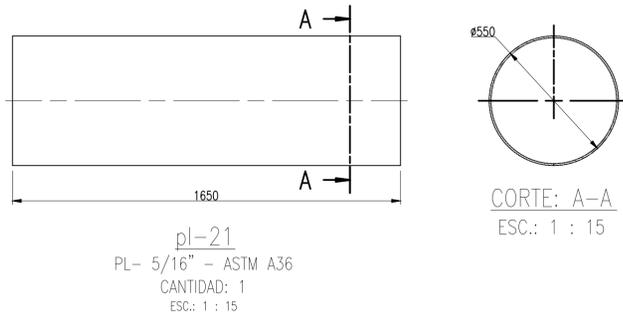
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-19	PL. 3/8" - ASTM A36	2	0.70 kg	0.70 kg



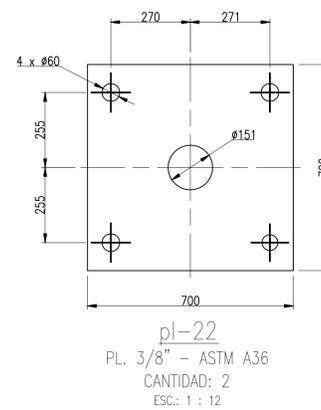
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-20	PL. 3/8" - ASTM A36	12	1.09 kg	1.09 kg



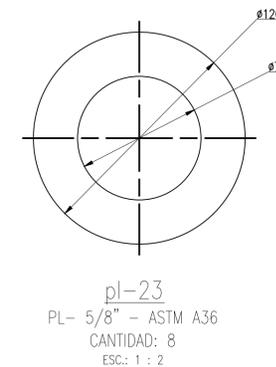
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-21	PL- 5/16" - ASTM A36	1	176.39 kg	176.39 kg



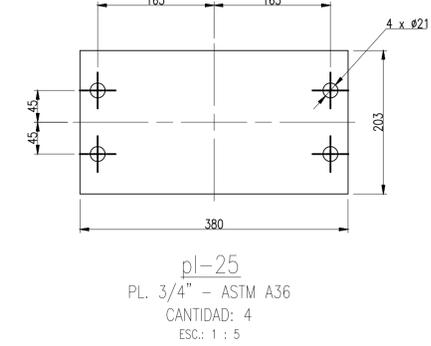
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-22	PL. 3/8" - ASTM A36	2	32.59 kg	32.59 kg



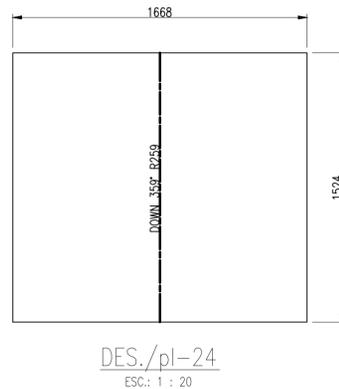
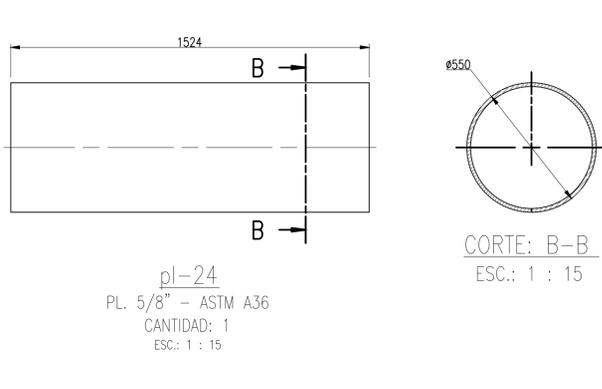
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-23	PL- 5/8" - ASTM A36	8	0.94 kg	0.94 kg



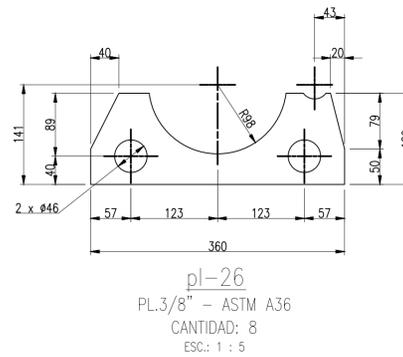
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-25	PL. 3/4" - ASTM A36	4	11.30 kg	11.30 kg



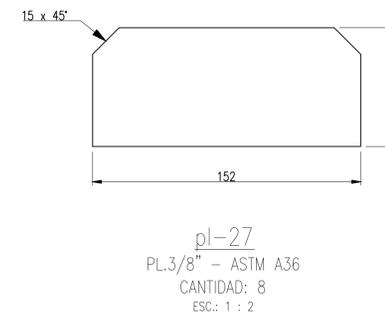
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-24	PL. 5/8" - ASTM A36	1	320.38 kg	320.38 kg



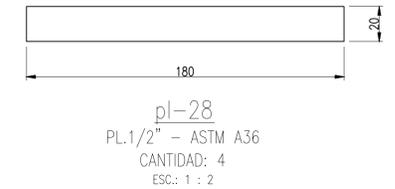
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-26	PL.3/8" - ASTM A36	8	1.97 kg	1.97 kg



LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-27	PL.3/8" - ASTM A36	8	0.09 kg	0.09 kg



LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-28	PL.1/2" - ASTM A36	4	0.34 kg	0.34 kg



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
DISEÑADO POR:	FECHA :
Cristian Contreras	24/05/2023
DIBUJADO POR:	FECHA :
Cristian Contreras	24/05/2023
REVISADO POR :	FECHA :
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
APROBADO POR :	FECHA :
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	FECHA :
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
CLIENTE :	FECHA :
N.A.	24/05/2023

MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 HABILITADO 6

ESCALA: INDICADA
 NUMERO DE PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-031

ESCALA EN PULGADAS

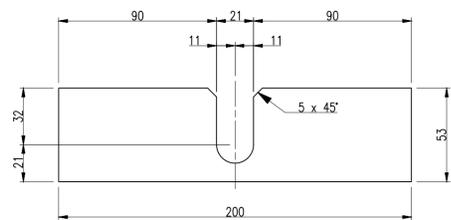
1/8" 1/4" 3/8" 1/2" 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2" 1 3/4" 2" 2 1/4" 2 1/2" 2 3/4" 3" 3 1/4" 3 1/2" 3 3/4" 4" 4 1/4" 4 1/2" 4 3/4" 5" 5 1/4" 5 1/2" 5 3/4" 6" 6 1/4" 6 1/2" 6 3/4" 7" 7 1/4" 7 1/2" 7 3/4" 8" 8 1/4" 8 1/2" 8 3/4" 9" 9 1/4" 9 1/2" 9 3/4" 10" 10 1/4" 10 1/2" 10 3/4" 11" 11 1/4" 11 1/2" 11 3/4" 12" 12 1/4" 12 1/2" 12 3/4" 13" 13 1/4" 13 1/2" 13 3/4" 14" 14 1/4" 14 1/2" 14 3/4" 15" 15 1/4" 15 1/2" 15 3/4" 16" 16 1/4" 16 1/2" 16 3/4" 17" 17 1/4" 17 1/2" 17 3/4" 18" 18 1/4" 18 1/2" 18 3/4" 19" 19 1/4" 19 1/2" 19 3/4" 20"

ESCALA METRICA

1:125 1:100 1:75 1:50 1:25 1:20 1:15 1:10 1:8 1:6 1:5 1:4 1:3 1:2 1:1 1:1/2 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 1:8 1:10 1:15 1:20 1:25 1:30 1:40 1:50 1:60 1:80 1:100 1:125 1:150 1:200 1:250 1:300 1:400 1:500 1:600 1:800 1:1000

LISTA DE ELEMENTOS

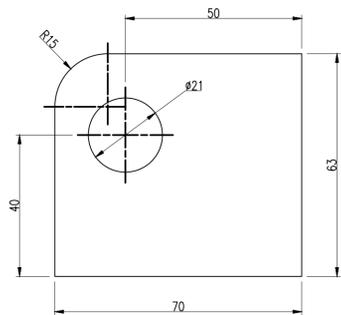
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-29	PL.1/2" - ASTM A36	4	0.92 kg	0.92 kg



pl-29
PL.1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

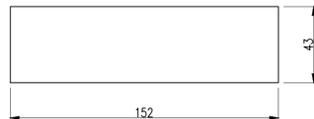
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-30	PL.3/8" - ASTM A36	8	0.28 kg	0.28 kg



pl-30
PL.3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 1

LISTA DE ELEMENTOS

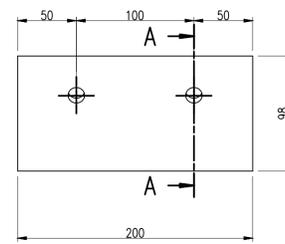
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-31	PL.3/8" - ASTM A36	4	0.06 kg	0.06 kg



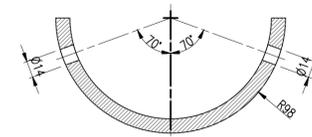
pl-31
PL.3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

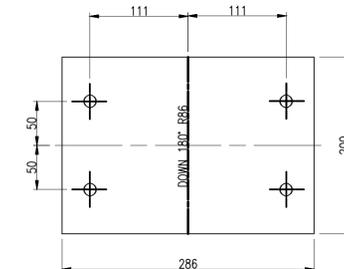
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-32	PL.1/2" - ASTM A36	8	5.37 kg	5.37 kg



pl-32
PL.1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 3



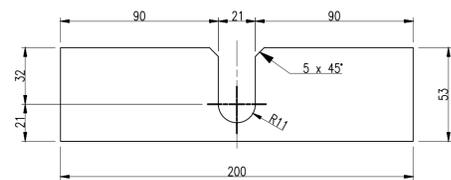
CORTE: A-A
ESC.: 1 : 3



pl-32
PL.1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-33	PL.1/2" - ASTM A36	4	0.12 kg	0.12 kg



pl-33
PL.1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

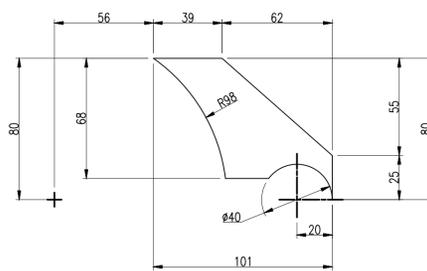
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-34	PL.1/2" - ASTM A36	4	0.02 kg	0.02 kg



pl-34
PL.1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 1

LISTA DE ELEMENTOS

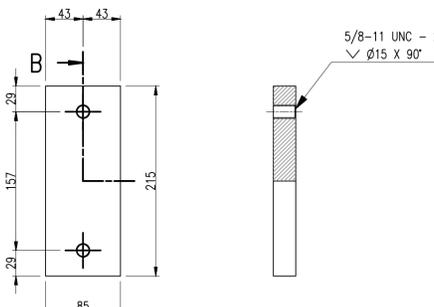
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-35	PL.5/8" - ASTM A36	4	0.05 kg	0.05 kg



pl-35
PL.5/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-36	PL. 1" - ASTM A36	12	3.59 kg	3.59 kg

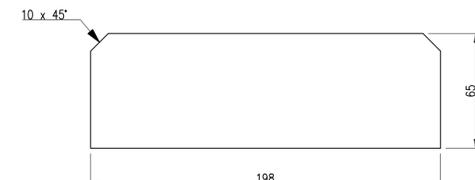


pl-36
PL. 1" - ASTM A36
CANTIDAD: 12
ESC.: 1 : 4

CORTE: B-B
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

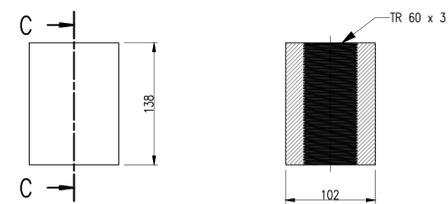
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-37	PL. 1/4" - ASTM A36	8	0.60 kg	0.60 kg



pl-37
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-38	PL. 4" - ASTM A36	4	8.24 kg	8.24 kg

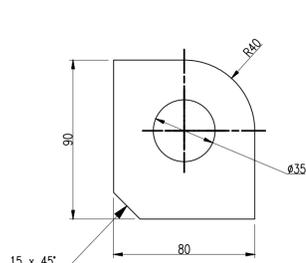


pl-38
PL. 4" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 4

CORTE: C-C
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

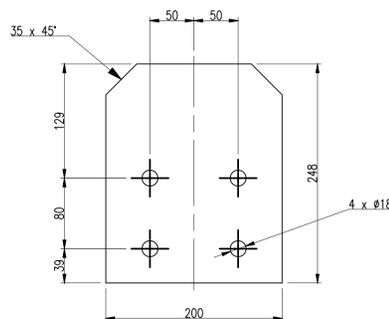
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-39	PL. 1/2" - ASTM A36	8	0.54 kg	0.54 kg



pl-39
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

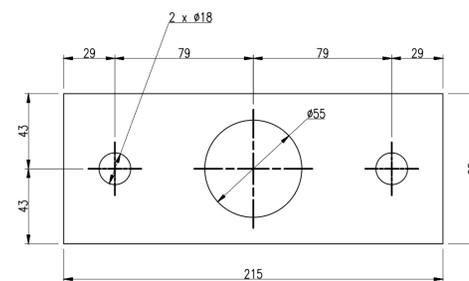
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-40	PL. 1/2" - ASTM A36	8	4.46 kg	4.46 kg



pl-40
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

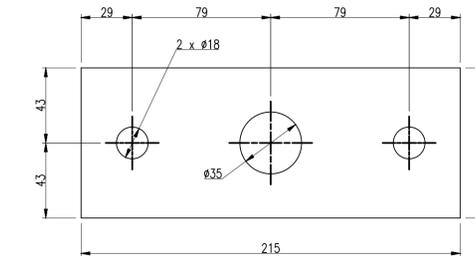
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-41	PL. 3/4" - ASTM A36	8	2.30 kg	2.30 kg



pl-41
PL. 3/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-42	PL. 1 1/4" - ASTM A36	4	4.22 kg	4.22 kg



pl-42
PL. 1 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
FECHA :	24/05/2023

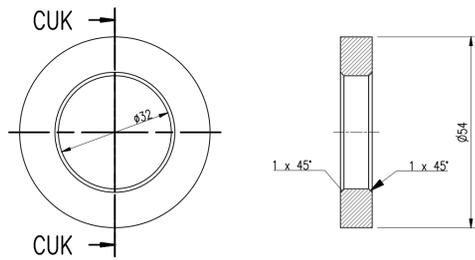
MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 HABILITADO 7
 ESCALA: NUMERO DE PLANO
 INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-032

ESCALA EN MILIMETROS: 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 1 3/4, 2, 2 1/4, 2 1/2, 3, 3 1/4, 3 1/2, 4, 4 1/4, 4 1/2, 5, 5 1/4, 5 1/2, 6, 6 1/4, 6 1/2, 7, 7 1/4, 7 1/2, 8, 8 1/4, 8 1/2, 9, 9 1/4, 9 1/2, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

ESCALA METRICA: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-43	PL. 3/8" - ASTM A36	4	0.10 kg	0.10 kg

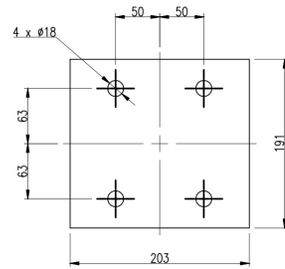


pl-43
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 1

CORTE: CUK-CUK
ESC.: 1 : 1

LISTA DE ELEMENTOS

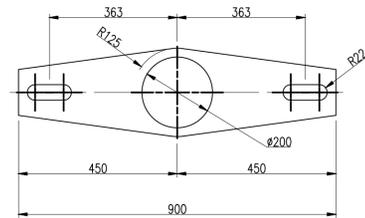
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-46	PL. 1/2" - ASTM A36	4	3.56 kg	3.56 kg



pl-46
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

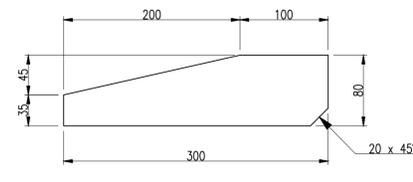
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-44	PL. 3/4" - ASTM A36	1	19.45 kg	19.45 kg



pl-44
PL. 3/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

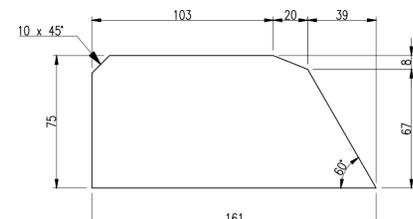
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-45	PL. 3/8" - ASTM A36	4	0.17 kg	0.17 kg



pl-45
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

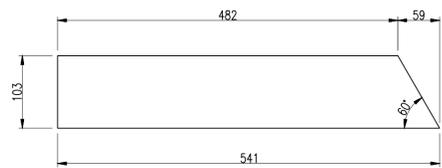
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-47	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.49 kg	0.49 kg



pl-47
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

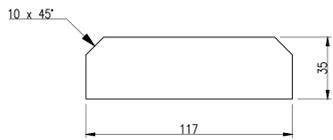
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-48	PL. 1/4" - ASTM A36	2	2.47 kg	2.47 kg



pl-48
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

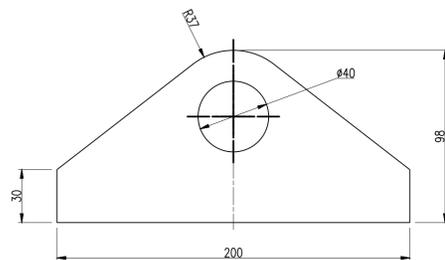
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-49	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.19 kg	0.19 kg



pl-49
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

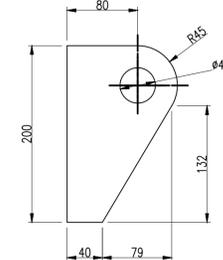
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-50	PL. 5/8" - ASTM A36	2	1.55 kg	1.55 kg



pl-50
PL. 5/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS

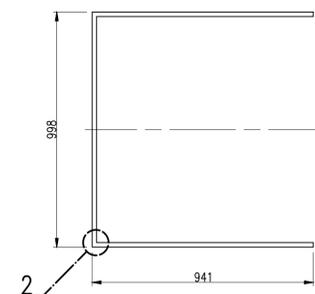
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-51	PL. 5/8" - ASTM A36	2	2.16 kg	2.16 kg



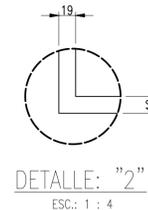
pl-51
PL. 5/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-52	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.27 kg	1.27 kg



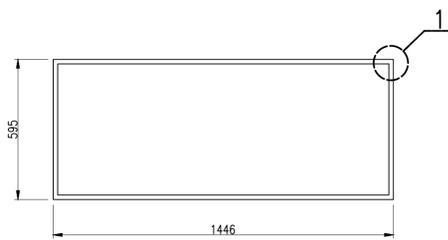
pl-52
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 15



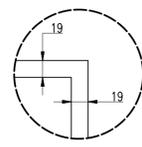
DETALLE: "2"
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-53	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.90 kg	1.90 kg



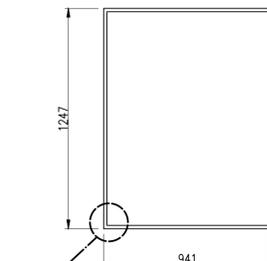
pl-53
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 15



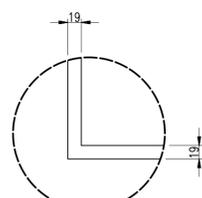
DETALLE: "1"
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-54	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.39 kg	1.39 kg



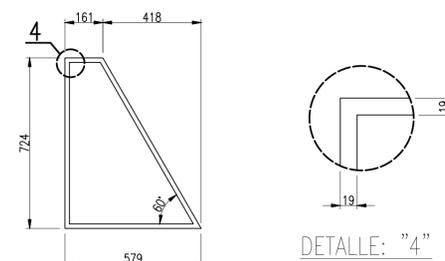
pl-54
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 20



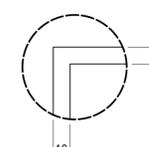
DETALLE: "3"
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-55	PL. 1/8" - ASTM A36	2	1.05 kg	1.05 kg



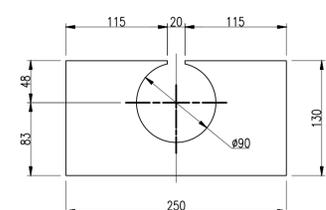
pl-55
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 15



DETALLE: "4"
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-56	PL. 3/8" - ASTM A36	2	1.84 kg	1.84 kg



pl-56
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 4

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
DISEÑADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
DIBUJADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
REVISADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
APROBADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
CLIENTE:	FECHA:
N.A.	24/05/2023



PLANO	MECANICO
BELT WINDER COMPACTO FEEDER III	
HABILITADO 8	
ESCALA	INDICADA
NUMERO DE PLANO	JCCR-CONTINENTAL-BW-033

REV. 0

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-57	PL. 1/4" - ASTM A36	8	0.92 kg	0.92 kg

pl-57
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 3

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-58	PL. 3/8" - ASTM A36	4	1.43 kg	1.43 kg

pl-58
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-59	PL. 3/8" - ASTM A36	2	2.44 kg	2.44 kg

pl-59
PL. 3/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 4

CORTE: A-A
ESC.: 1 : 4

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-60	PL. 1/8" - ASTM A36	1	24.57 kg	24.57 kg

pl-60
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 15

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-62	PL. 1/2" - ASTM A36	4	0.48 kg	0.48 kg

pl-62
PL. 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-61	PL. 1/4" - ASTM A36	1	20.30 kg	20.30 kg

pl-61
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-63	PL. 3/16" - ASTM A36	16	0.10 kg	0.10 kg

pl-63
PL. 3/16" - ASTM A36
CANTIDAD: 16
ESC.: 1 : 1

CORTE: B-B
ESC.: 1 : 2

CORTE: C-C
ESC.: 1 : 5

DESARROLLO
ESC.: 1 : 8

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-64	PL. 1/8" - ASTM A36	1	6.72 kg	6.72 kg

pl-64
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 8

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-65	PL. 1/4" - ASTM A36	2	0.54 kg	0.54 kg

pl-65
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-66	PL. 1/4" - ASTM A36	4	0.22 kg	0.22 kg

pl-66
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 1

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-67	PL. 1/4" - ASTM A36	1	0.23 kg	0.23 kg

pl-67
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-68	PL. 1/8" - ASTM A36	1	0.05 kg	0.05 kg

pl-68
PL. 1/8" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 1

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-69	PL. 1/4" - ASTM A36	1	1.58 kg	1.58 kg

pl-69
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5

VISTA SUP./pl-69
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	pl-69	PL. 1/4" - ASTM A36	1	1.58 kg	1.58 kg

pl-69
PL. 1/4" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5

DESARROLLO
ESC.: 1 : 4

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
DISEÑADO POR:	FECHA :
Cristian Contreras	24/05/2023
DIBUJADO POR:	FECHA :
Cristian Contreras	24/05/2023
REVISADO POR :	FECHA :
Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023
APROBADO POR :	FECHA :
Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	FECHA :
Ing. Jonathon Sanchez	24/05/2023
CLIENTE :	FECHA :
N.A.	24/05/2023

PLANO: MECANICO

BELT WINDER COMPACTO FEEDER III

HABILITADO 9

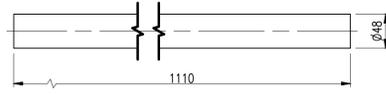
ESCALA: NUMERO DE PLANO

INDICADA: JCCR-CONTINENTAL-BW-034

ESCALA EN PULGADAS

ESCALA METRICA

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	t-1	TUB 1 1/2 STD/SCH40	4	4.49 kg	4.49 kg



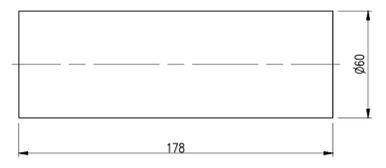
t-1
TUB 1 1/2 STD/SCH40
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	t-2	TUB 3 STD/SCH40	4	1.92 kg	1.92 kg



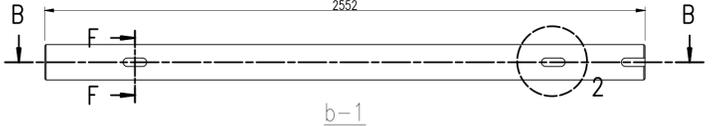
t-2
TUB 3 STD/SCH40
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	t-3	TUB 2 STD/SCH40	1	0.97 kg	0.97 kg



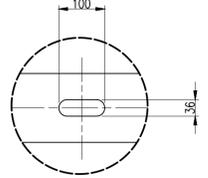
t-3
TUB 2 STD/SCH40
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-1	barra lisa redonda Ø" - SAE 1045	5	352.14 kg	352.14 kg

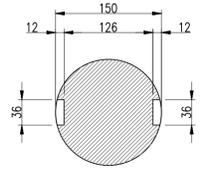


b-1
barra lisa redonda Ø" - SAE 1045
CANTIDAD: 5
ESC.: 1 : 15

CORTE: B-B
ESC.: 1 : 15

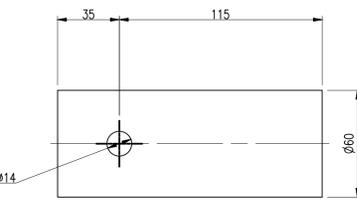


DETALLE: "2"
ESC.: 0.13 : 1



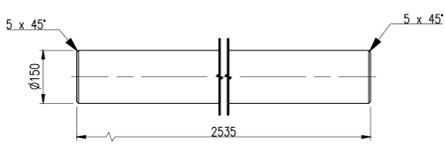
CORTE: F-F
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	t-4	TUB 2 STD/SCH40	1	0.81 kg	0.81 kg



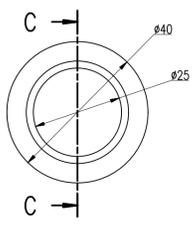
t-4
TUB 2 STD/SCH40
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-2	EJE DE TRANSMISION 2	5	351.57 kg	351.57 kg



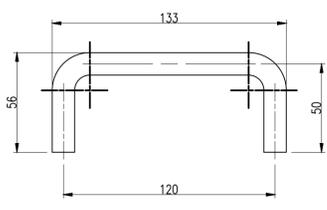
b-2
EJE DE TRANSMISION 2
CANTIDAD: 5
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-4	barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36	12	0.04 kg	0.04 kg



b-4
barra lisa redonda Ø1 1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 12
ESC.: 1 : 1

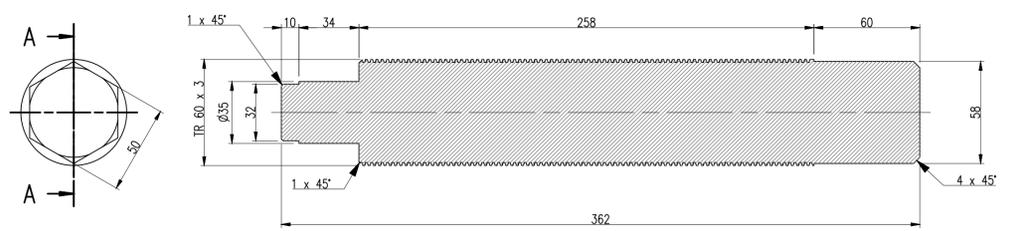
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-5	barra lisa redonda Ø1/2" - ASTM A36	4	0.21 kg	0.21 kg



b-5
barra lisa redonda Ø1/2" - ASTM A36
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-5	barra lisa redonda Ø1/2" - ASTM A36	4	0.21 kg	0.21 kg

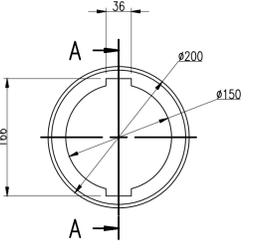
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-6	barra lisa Ø1 1/2" - SAE 1045	4	6.75 kg	6.75 kg



b-6
barra lisa Ø1 1/2" - SAE 1045
CANTIDAD: 4
ESC.: 1 : 2

CORTE: A-A
ESC.: 1 : 2

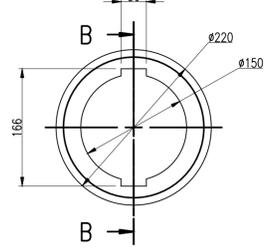
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-7	barra lisa redonda Ø8" - ASTM A36	1	1.55 kg	1.55 kg



b-7
barra lisa redonda Ø8" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5

CORTE: A-A
ESC.: 1 : 5

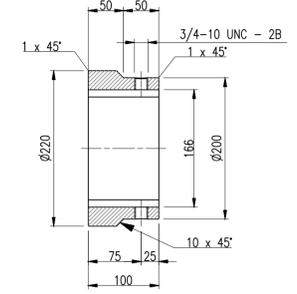
LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-8	barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36	1	12.56 kg	12.56 kg



b-8
barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5

CORTE: B-B
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-8	barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36	1	12.56 kg	12.56 kg



b-8
barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 5

CORTE: B-B
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS					
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	b-8	barra lisa redonda Ø9" - ASTM A36	1	12.56 kg	12.56 kg

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA		
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN		

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO

NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS

APROBADO	FECHA
24/05/2023	
DISEÑADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
DIBUJADO POR:	FECHA:
Cristian Contreras	24/05/2023
REVISADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
APROBADO POR:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
JEFE DE PROYECTO:	FECHA:
Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023
CLIENTE:	FECHA:
N.A.	24/05/2023



MECANICO
 BELT WINDER COMPACTO FEEDER III
 HABILITADO 10

ESCALA: INDICADA
 NUMERO DE PLANO: JCCR-CONTINENTAL-BW-035

ESCALA EN MILIMETROS

1/4"

1/8"

ESCALA METRICA

1:25

1:5

1:10

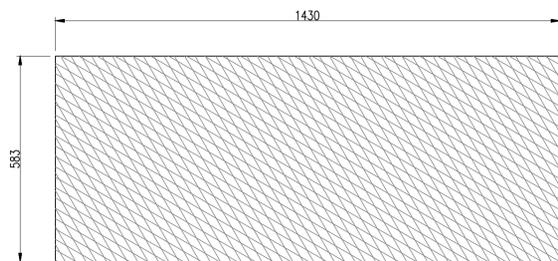
1:20

1:50

1:100

LISTA DE ELEMENTOS

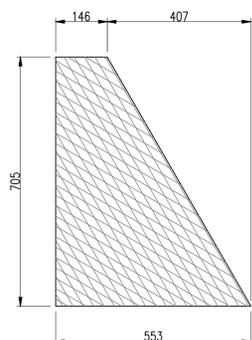
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-1	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	7.36 kg	14.73 kg



ma-1
EXPANDED METAL 1/4" #9 MR
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

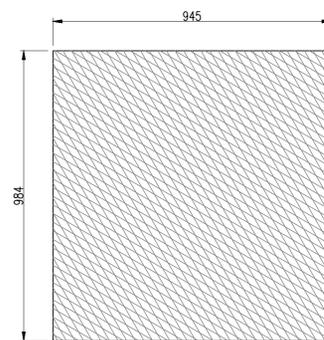
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-2	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	2.18 kg	4.36 kg



ma-2
EXPANDED METAL 1/4" #9 MR
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

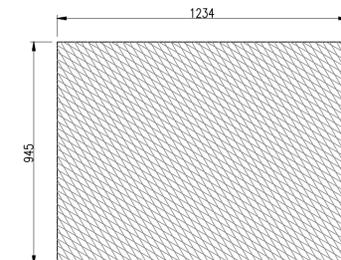
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-3	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	8.32 kg	16.63 kg



ma-3
EXPANDED METAL 1/4" #9 MR
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 12

LISTA DE ELEMENTOS

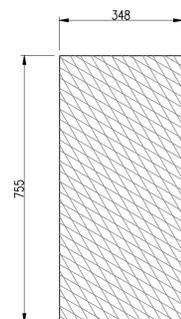
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-4	EXPANDED METAL 1/4" #9 MR	2	10.30 kg	20.61 kg



ma-4
EXPANDED METAL 1/4" #9 MR
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 15

LISTA DE ELEMENTOS

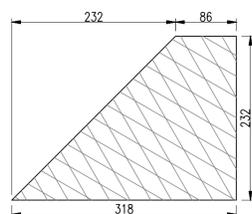
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-5	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	1	2.32 kg	2.32 kg



ma-5
EXPANDED METAL 3/4" #9 MR
CANTIDAD: 1
ESC.: 1 : 10

LISTA DE ELEMENTOS

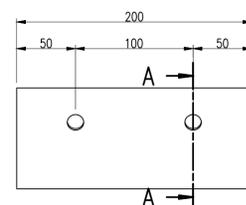
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	ma-6	EXPANDED METAL 3/4" #9 MR	2	0.41 kg	0.83 kg



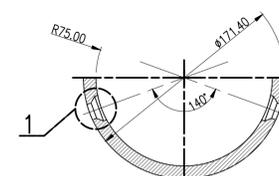
ma-6
EXPANDED METAL 3/4" #9 MR
CANTIDAD: 2
ESC.: 1 : 5

LISTA DE ELEMENTOS

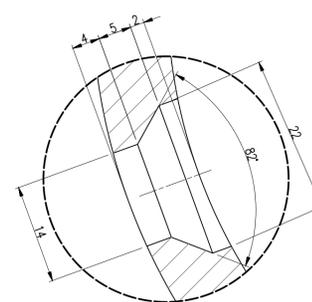
ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT.	PESO UNIT.	PESO TOT.
1	bo-1	bocina de bronce	8	4.49 kg	4.49 kg



bo-1
bocina de bronce
CANTIDAD: 8
ESC.: 1 : 3



CORTE: A-A
ESC.: 1 : 3



DETALLE: "1"
ESC.: 2 : 1

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIS. REV.	APROBADO	NUMERO DE PLANOS	REFERENCIA DE PLANOS	APROBADO 24/05/2023	FECHA :		
A	XX/XX/XX	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA										DISEÑADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		PLANO MECANICO BELT WINDER COMPACTO FEEDER III HABILITADO 11
B	XX/XX/XX	EMITIDO PARA APROBACIÓN										DIBUJADO POR: Cristian Contreras	24/05/2023		
O	XX/XX/XX	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN										REVISADO POR: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												APROBADO POR: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023		
												JEFE DE PROYECTO: Ing. Jonathan Sanchez	24/05/2023	ESCALA	
												CLIENTE :	24/05/2023	INDICADA	
												N.A.	24/05/2023	NUMERO DE PLANO	
														JCCR-CONTINENTAL-BW-036	