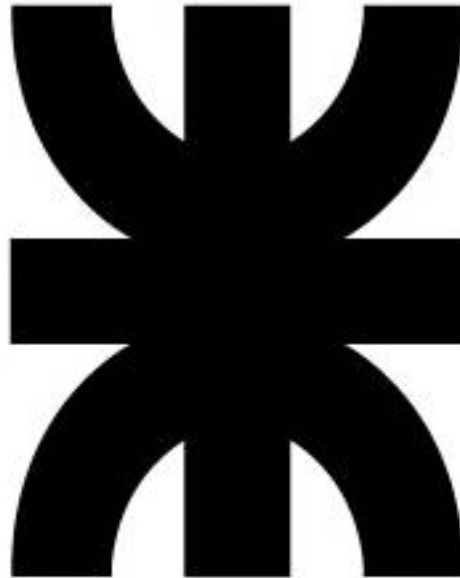


**PROYECTO FINAL**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Facultad Regional Villa María



**UTN**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

**REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS**

**BADANO JUAN**

**VEDELAGO MARIANO**

**DOCENTES:**

ING. AMÉRICO DI COLA

ING. MARCELO COSTMAGNA

ING. MARCOS MARINO

VILLA MARÍA - 2023



Villa María 21 de septiembre de 2023

En la mesa de examen del día de la fecha, los alumnos Badano Juan y Vedelago Mariano, presentaron el trabajo de grado correspondiente a la carrera de Ingeniería Mecánica en la UTN Facultad Regional Villa María.

El Tribunal examinador estuvo compuesto por el docente titular de la cátedra, Proyecto Final, Ingeniero Américo Di Cola, el docente Jefe de Trabajos Prácticos, Ingeniero Marcelo Costamagna y por el Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Huber Fernández.

El Tribunal examinador, determinó que los alumnos aprobaron el examen con la siguiente calificación:

---

---

Ing. Marcelo Costamagna,  
JTP de la cátedra.

---

Ing. Américo Di Cola,  
Titular de la cátedra.

---

Ing. Huber Fernández,  
Jefe Dpto. Ing. mecánica.





## Resumen

El presente informe, denominado Remolque Autocargador de Rollos, es un trabajo realizado para la asignatura de Proyecto Final de la carrera de grado de Ingeniería Mecánica.

El mismo comprende el diseño, desarrollo y cálculo de dicho equipo, aplicando conceptos adquiridos durante el cursado de la carrera, y la utilización de distintos softwares que permiten ampliar información, graficar, simular y verificar los comportamientos de las distintas partes que componen este sistema de recolección.

Este equipo tiene como objetivo recolectar los rollos de alfalfa desde su lugar de producción, apilarlos en el remolque, transportarlos y descargarlos en su lugar de almacenamiento, con la finalidad de facilitar y reducir las etapas del proceso en la manipulación de los rollos, evitando daños en la producción y así disminuir las pérdidas de material.

Gracias a su diseño versátil, presenta la posibilidad de adaptarse a cualquier dimensión de rollo, cumpliendo además con normas viales para circular por rutas argentinas.

## Abstract

This report, titled "Remolque Autocargador de Rollos", is a project carried out for the Final Project subject of the Mechanical Engineering degree program.

It encompasses the design, development, and calculation of the mentioned equipment, applying concepts acquired throughout the course of the degree program, and utilizing various software tools that enable the increase of information, visualization, simulation, and verification of the behaviors of the distinct components that comprise this collection system.

The purpose of this equipment is to collect alfalfa rolls from their production site, stack them onto the trailer, transport them, and unload them at their storage location. This is intended to streamline and reduce stages in the handling process of the rolls, preventing production damage and thereby mitigating material losses.





Thanks to the adaptability of its design, it offers the capability to accommodate rolls of any dimension, while also complying with road regulations for traveling on Argentine roads.

### **Palabras claves**

Remolque, autocargador, rollo de alfalfa, diseño mecánico, fatiga, calculo computacional, versatilidad, configurable, máquina agrícola, carga dinámica, carga estática, automatismo, elementos finitos, aceros MLC, chasis plegable, cilindro hidráulico.

### **Keywords**

Trailer, self-loading, alfalfa roll, mechanical design, fatigue, computational analysis, versatility, customizable, agricultural machine, dynamic load, static load, automation, finite elements, MLC steels, folding trailer chasis, hydraulic cylinder.



## Índice

Índice de figuras .....	7
Índice de tablas.....	12
Capítulo N°1 Marco teórico .....	13
1.1 Mercado nacional .....	18
1.2 Mercado internacional.....	19
1.3 Descripción y funcionalidad del equipo.....	19
Capítulo N°2 Conjunto cargador.....	22
2.1 Uñas cargadoras .....	23
2.2 Brazo Cargador .....	29
2.3 Verificación general por elementos finitos .....	37
2.4 Perno de articulación.....	38
2.5 Perno de unión biela-brazo.....	40
2.6 Sistema de bielas .....	40
Capítulo N°3 Conjunto manipulador.....	46
3.1 Elevador .....	48
3.2 Columna .....	51
3.2.1 Primera instancia de columna.....	52
3.2.2 Segunda instancia de columna.....	55
3.3 Conjunto montado rueda carro.....	60
3.3.1 Eje.....	61
3.3.2 Rodamientos .....	66
3.4 Sistema elevación.....	67
3.4.1 Selección de cadena y ruedas dentadas .....	68
3.4.2 Cálculo de eje .....	69
3.4.3 Cálculo de buje .....	73
3.4.4 Calculo de rodamientos .....	76
Capítulo N°4 Conjunto barandas posteriores .....	77
4.1 Cálculo baranda posterior.....	80
Capítulo N°5 Conjunto base de plataforma volcable .....	89
5.1 Conjunto montado rodillos .....	90
5.1.1 Selección de rodillos.....	91
5.1.2 Cálculo de soporte de rodillos.....	92
5.2 Conjunto chasis soldado de plataforma volcable .....	94
5.3 Perno articulación de plataforma .....	102



---

5.4 Conjunto soldado uña trasera .....	103
5.5 Perno cilindro de descarga .....	109
Capítulo N°6 Conjunto chasis y plataforma fija .....	110
6.1 Conjunto chasis .....	110
6.1.1 Chasis base .....	111
6.1.2 Riel para carro manipulador.....	118
6.1.3 Soporte horizontal de baranda .....	118
6.1.4 Bajada crucero para cilindro de descarga .....	118
6.2 Crucero de sujeción de brazo cargador.....	121
6.3 Conjunto de rodillos .....	123
6.4 Conjunto de barandas .....	124
Capítulo N°7 Tren delantero y tren trasero .....	125
7.1 Cálculo de ejes.....	126
7.2 Tren delantero.....	134
7.2.1 Estructura superior eje delantero .....	134
7.2.1.1 Selección del aro de giro .....	135
7.2.1.2 Diseño de estructura superior.....	135
7.3 Cálculo de placas y pernos de lanza .....	137
7.4 Calculo de lanza.....	139
Capítulo N°8 Punta de eje y ruedas.....	142
8.1 Conjunto Punta de Eje.....	143
8.2 Neumáticos .....	143
8.3 Llanta .....	145
Capítulo N°9 Transmisión del conjunto manipulador.....	146
9.1 Cadena carro .....	148
9.2 Cálculo relación de transmisión .....	149
9.3 Cálculo del eje conductor.....	152
9.4 Calculo de chavetas.....	156
9.5 Cálculo de rodamientos eje motriz .....	157
9.6 Sistema eje conducido .....	158
9.6.1 Cálculo eje conducido .....	159
9.6.2 Cálculo de rodamientos eje conducido.....	160
Capítulo N°10 Sistema hidráulico.....	162
10.1 Cilindro hidráulico 1,5" barandas.....	164
10.2 Cilindro hidráulico 3" columna.....	165



10.3 Cilindro hidráulico 1.5" levante baranda .....	166
10.4 Cilindro hidráulico 3" brazo cargador .....	167
10.5 Motor hidráulico orbital MLHP 80 .....	168
10.6 Cilindro hidráulico 3" descarga .....	169
10.7 Válvula de control direccional.....	170
10.8 Mangueras hidráulicas .....	171
Capítulo N°11 Automatización .....	174
Capítulo N°12 Estructura de producto .....	181
Bibliografía .....	184
Softwares utilizados .....	185
Estructura de producto .....	186
Planimetría .....	195



## Índice de figuras

### Capítulo 1

Figura 1. 1 - Técnicas de conservación: a) Henificación; b) Henolaje; c) Ensilaje .....	13
Figura 1. 2 - Segadora acondicionadora.....	14
Figura 1. 3 - Rotoenfardadora .....	14
Figura 1. 4 - Megafardo.....	15
Figura 1. 5 - Rollo .....	15
Figura 1. 6 - Recolección de rollos con tractor .....	16
Figura 1. 7 - Recolección de rollos por ambos lados del remolque .....	16
Figura 1. 8 - Recolección de rollos por carga trasera .....	17
Figura 1. 9 - Recolección de rollos con brazo lateral .....	17
Figura 1. 10 - Recolección de rollos con brazo lateral y descarga vertical .....	17
Figura 1. 11 - Recolección de rollos con apilado y descarga vertical .....	18
Figura 1. 12 - Equipos a nivel nacional.....	19
Figura 1. 13 - Configuraciones: a) Transporte. b) Menor capacidad. c) Mayor capacidad.....	20

### Capítulo 2

Figura 2. 1 - Contexto conjunto cargador .....	22
Figura 2. 2 - Conjunto cargador .....	23
Figura 2. 3 - Uñas cargadoras.....	23
Figura 2. 4 - Carga distribuida sobre uña cargadora .....	24
Figura 2. 5 - Estado estatico de uña cargadora.....	24
Figura 2. 6 - Esfuerzo cortante en uña cargadora bajo carga sin incremento dinámico .....	25
Figura 2. 7 - Momento flector en uña cargadora bajo carga sin incremento dinámico .....	25
Figura 2. 8 - Esfuerzo cortante en uña cargadora bajo carga con incremento dinámico .....	26
Figura 2. 9 - Momento flector en uña cargadora bajo carga con incremento dinámico .....	26
Figura 2. 10 - Características de sección elegida para la uña cargadora .....	27
Figura 2. 11 - Definición de coeficiente K1 (Figura AF-5) .....	28
Figura 2. 12 - Brazo cargador.....	29
Figura 2. 13 - Estado estático de brazo cargador .....	29
Figura 2. 14 - Equilibrio estático de brazo cargador .....	30
Figura 2. 15 - Esfuerzo cortante en brazo cargador bajo carga sin incremento .....	31
Figura 2. 16 - Momento flector en brazo cargador bajo carga sin incremento .....	31
Figura 2. 17 - Secciones calculadas .....	33
Figura 2. 18 - Sección 1 elegida para el brazo cargador .....	35
Figura 2. 19 - Simulación de tensiones para el conjunto cargador.....	37
Figura 2. 20 - Simulación de factor de seguridad para el conjunto cargador .....	38
Figura 2. 21 - Articulación del conjunto cargador .....	38
Figura 2. 22 - Perno de unión biela-brazo .....	40
Figura 2. 23 - Conjunto cargador vinculado a conjunto chasis .....	41
Figura 2. 24 - Sistema de bielas .....	41
Figura 2. 25 - Dimensión de biela .....	41
Figura 2. 26 - Equilibrio de fuerzas bielas y cilindro .....	42
Figura 2. 27 - Acción de biela inferior sobre cilindro y biela superior .....	42
Figura 2. 28 - Compresión/Tracción .....	43
Figura 2. 29 - Diagrama Tensión VS Esbeltez.....	43
Figura 2. 30 - Aplastamiento de la sección de trabajo de la biela .....	44
Figura 2. 31 - Corte por desgarramiento en la sección de trabajo de la biela .....	45



### Capítulo 3

Figura 3. 1 - Conjunto manipulador .....	46
Figura 3. 2 - Conjunto manipulador: Partes principales.....	46
Figura 3. 3 - Proceso de recolección: a) Primeros dos rollos cargados sobre plataforma; b) El elevador levanta esos dos rollos dejando el espacio para cargar otros dos .....	47
Figura 3. 4 - Desplazamiento de los primeros 4 rollos.....	47
Figura 3. 5 - Configuraciones del elevador: a) Cerrado: usada para la circulación en ruta; b) Abierto: usado para el mayor tamaño de rollo. ....	48
Figura 3. 6 - Cargas aplicadas sobre elevador: Carga mayorada (flecha violeta) y peso propio (flecha roja). ....	49
Figura 3. 7 - Sujeciones aplicadas sobre elevador: Apoyos de los patines (flechas rojas y azules) y agarre de cadena (flechas verdes).....	49
Figura 3. 8 - Estudio de esfuerzos por elementos finitos (vista isométrica frontal) .....	50
Figura 3. 9 - Estudio de esfuerzos por elementos finitos (vista isométrica posterior) .....	50
Figura 3. 10 - Análisis del factor de seguridad.....	51
Figura 3. 11 - Columna .....	51
Figura 3. 12 - Columna con elevador cargado de dos rollos .....	52
Figura 3. 13 - Cargas aplicadas sobre la columna en la primera instancia.....	53
Figura 3. 14 - Sujeciones de la columna en la primera instancia .....	53
Figura 3. 15 - Estudio de tensiones sobre la columna para la primera instancia.....	54
Figura 3. 16 - Factor de seguridad en la columna para la primera instancia .....	55
Figura 3. 17 - Desplazamiento de 8 rollos.....	55
Figura 3. 18 - Esquema de rollo sobre plataforma .....	56
Figura 3. 19 - Fuerzas actuantes en cada rodillo de la plataforma .....	56
Figura 3. 20 - Carga aplicada sobre la columna en la segunda instancia .....	58
Figura 3. 21 - Sujeciones de la columna en la segunda instancia.....	58
Figura 3. 22 - Estudio de tensiones sobre la columna para la segunda instancia .....	59
Figura 3. 23 - Estudio de tensiones sobre pantalla con refuerzos .....	59
Figura 3. 24 - Factor de seguridad en la columna para la segunda instancia .....	60
Figura 3. 25 - Carro y conjunto rueda carro .....	60
Figura 3. 26 - Medidas del eje de la rueda carro .....	61
Figura 3. 27 - Estado estático de eje rueda carro.....	62
Figura 3. 28 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre eje rueda carro para estado 1 sin incremento.....	62
Figura 3. 29 - Características rodamiento 6007 (Catalogo SKF – Pag 326) .....	66
Figura 3. 30 - Conjunto manipulador y sistema de elevación .....	67
Figura 3. 31 - Sistema de elevación .....	67
Figura 3. 32 - Selección de cadena ASA 40 (Catalogo SKF – Pag 8) .....	68
Figura 3. 33 - Selección de rueda dentada ASA 40 (Catalogo Engracor – Pag 5).....	69
Figura 3. 34 - Esquema de fuerzas en el sistema elevación .....	69
Figura 3. 35 - Dimensiones del eje del sistema de elevación.....	70
Figura 3. 36 - Estado estático de eje sistema elevación .....	71
Figura 3. 37 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre eje sistema elevación (carga máx.) ..	71
Figura 3. 38 - Dimensiones del buje sistema de elevación .....	73
Figura 3. 39 - Estado estático del buje sistema elevación .....	74
Figura 3. 40 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre buje sistema elevación (carga máx.)	74
Figura 3. 41 - Características rodamiento 6206 (Catalogo SKF – Pag 326) .....	76

### Capítulo 4

Figura 4. 1 - Conjunto barandas posteriores.....	77
Figura 4. 2 - Vista posterior. Etapa de recolección .....	78



---

Figura 4. 3 - Vista lateral. Etapa de vuelco .....	78
Figura 4. 4 - Vista superior. Etapa de descarga.....	79
Figura 4. 5 - Vista posterior. Etapa de transporte en vacío .....	79
Figura 4. 6- Figura 4.6 – Acciones de las barandas en los rollos .....	80
Figura 4. 7 - Estado estático de baranda estructura superior .....	82
Figura 4. 8 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre baranda estructura superior.....	83
Figura 4. 9 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura superior .....	83
Figura 4. 10 - Estado estático de baranda estructura inferior .....	84
Figura 4. 11 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior .....	85
Figura 4. 12 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior .....	86
Figura 4. 13 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior .....	86
Figura 4. 14 - Propiedades de la sección del soporte horizontal .....	87
Figura 4. 15 - Distancia de fibra más alejada .....	88

## Capítulo 5

Figura 5. 1 - Conjunto base de plataforma volcable.....	89
Figura 5. 2 - Partes de base de plataforma volcable .....	90
Figura 5. 3 - Conjunto montado rodillos .....	91
Figura 5. 4 - Vista aislada de diez rodillos cargados.....	91
Figura 5. 5 - Selección de rodillo (Catálogo Codimar) .....	92
Figura 5. 6 - Fuerza aplicada sobre cada rodillo .....	92
Figura 5. 7 - Estudio de tensiones sobre soporte exterior de rodillos.....	93
Figura 5. 8 - Sección del soporte de rodillos.....	93
Figura 5. 9 - Conjunto base de plataforma volcable.....	94
Figura 5. 10 - Ubicación cilindro de descarga.....	95
Figura 5. 11 - Brazo de palan del cilindro de descarga .....	95
Figura 5. 12 - Cargas aplicadas en la plataforma para la simulación .....	96
Figura 5. 13 - Sujeciones aplicadas en la plataforma para la simulación.....	96
Figura 5. 14 - Estudio de tensiones en plataforma volcable.....	97
Figura 5. 15 - Puntos de la plataforma volcable que superan la tensión admisible del material .	97
Figura 5. 16 - Puntos de la plataforma volcable que superan la tensión admisible del material .	98
Figura 5. 17 - Voladizo de plataforma volcable .....	98
Figura 5. 18 - Estudio de desplazamiento sobre largueros de plataforma volcable .....	99
Figura 5. 19 - Tabla A-L.4.1. Reglamento CIRSOC 301 .....	99
Figura 5. 20 - Diagrama de fuerzas del chasis de plataforma volcable .....	101
Figura 5. 21 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre chasis de plataforma volcable.....	102
Figura 5. 22 - Vista en corte de la articulación .....	103
Figura 5. 23 - Conjunto soldado uñas traseras .....	104
Figura 5. 24 - Diagrama estático de las uñas traseras .....	105
Figura 5. 25 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre uñas traseras.....	105
Figura 5. 26 - Sección de cada uña trasera .....	106
Figura 5. 27 - Unión abulonada en uña trasera.....	107
Figura 5. 28 - Resistencia mínima de bulones.....	108
Figura 5. 29 - Resistencia de diseño de bulones.....	109
Figura 5. 30 - Perno cilindro de descarga.....	109

## Capítulo 6

Figura 6. 1 - Conjunto chasis y plataforma fija.....	110
Figura 6. 2 - Conjunto chasis .....	111
Figura 6. 3 - Larguero de chasis .....	111
Figura 6. 4 - Larguero de chasis simplificado para calculo.....	112



Figura 6. 5 - Fijaciones en chasis para simulación.....	112
Figura 6. 6 - Cargas en chasis para simulación .....	113
Figura 6. 7 - Estudio de tensiones en chasis soldado .....	113
Figura 6. 8 - Análisis puntuales de tensiones en chasis.....	114
Figura 6. 9 - Estudio de factor de seguridad en chasis soldado.....	114
Figura 6. 10 - Tabla A-L.4.1. Reglamento CIRSOC 301.....	115
Figura 6. 11 - Estudio de desplazamientos en chasis soldado.....	116
Figura 6. 12 - Diagrama estático de chasis soldado .....	117
Figura 6. 13 - Esfuerzo de corte y momento flector en chasis soldado.....	117
Figura 6. 14 - Riel para carro manipulador .....	118
Figura 6. 15 - Bajada crucero para cilindro de descarga .....	119
Figura 6. 16 - Cargas y sujeciones aplicas en bajada crucero para cilindro de descarga .....	119
Figura 6. 17 - Estudio de tensiones en baja crucero para cilindro de descarga.....	120
Figura 6. 18 - estudio de desplazamientos en baja crucero para cilindro de descarga .....	120
Figura 6. 19 - Crucero de sujeción de brazo cargador.....	121
Figura 6. 20 - Estado inicial de recolección .....	121
Figura 6. 21 - Estudio de factor de seg. (Fds=1,8) en crucero de sujeción .....	122
Figura 6. 22 - Cargas y sujeciones en crucero de sujeción reforzado.....	122
Figura 6. 23 - Estudio de factor de seg. (Fds=1,8) en crucero de sujeción reforzado .....	123
Figura 6. 24 - Conjuntos de rodillos de plataforma fija .....	124
Figura 6. 25 - Conjuntos barandas de plataforma fija .....	124

## Capítulo 7

Figura 7. 1 - Conjuntos tren delantero y tren trasero.....	125
Figura 7. 2– a) eje de tren trasero, b) eje de tren delantero .....	125
Figura 7. 3– Eje.....	126
Figura 7. 4– Diagrama estático de eje delantero .....	128
Figura 7. 5– Esfuerzo de corte y momento flector en eje delantero.....	129
Figura 7. 6– Propiedades de la sección del eje.....	129
Figura 7. 7– Definición de coeficiente K1 (Figura AF-5).....	131
Figura 7. 8– Tensiones en el eje delantero .....	132
Figura 7. 9– Análisis puntual de tensiones en eje delantero .....	132
Figura 7. 10– Factor de seguridad en eje delantero.....	133
Figura 7. 11– Desplazamientos en eje delantero.....	133
Figura 7. 12– Tren delantero.....	134
Figura 7. 13 – Estructura superior eje delantero .....	135
Figura 7. 14– Selección del aro de giro (Catálogo de Metalúrgica Sar S.A.) .....	135
Figura 7. 15– Cargas y sujeciones aplicas a la estructura superior .....	136
Figura 7. 16– Tensiones en estructura superior.....	136
Figura 7. 17– Factor de seguridad en estructura superior .....	137
Figura 7. 18– Selección del ojal de enganche (Catálogo Mecanizados San Miguel S.A.).....	139
Figura 7. 19– Cargas y sujeciones aplicas en la lanza a tracción .....	140
Figura 7. 20– Tensiones en lanza a tracción .....	140
Figura 7. 21 – Factor de seguridad en lanza a tracción .....	141
Figura 7. 22 – Cargas y sujeciones aplicas en la lanza a compresión .....	141
Figura 7. 23 – Tensiones en lanza a compresión.....	141

## Capítulo 8

Figura 8. 1 – Punta de eje y ruedas .....	142
Figura 8. 2 – Punta de eje.....	143
Figura 8. 3 – Selección de punta de eje (Catálogo de Mecanizados San Miguel S.A.) .....	143
Figura 8. 4 – Neumático.....	144





---

Figura 8. 5 – Selección de neumático (Catálogo continental, hoja 1).....	144
Figura 8. 6– Selección de neumático (Catálogo continental, hoja 2).....	145
Figura 8. 7– Llanta .....	145

### Capítulo 9

Figura 9. 1 – Transmisión del conjunto manipulador .....	146
Figura 9. 2 – Componentes del conjunto transmisión .....	146
Figura 9. 3 – Movimiento realizado por la transmisión .....	147
Figura 9. 4 – Placa soporte de motor.....	147
Figura 9. 5 – Selección de cadena carro ASA 50 (Catálogo de SKF – pág. 8).....	148
Figura 9. 6 - Selección de rueda dentada ASA 50 (Catálogo Engracor – Pag 6).....	149
Figura 9. 7- Selección de motor orbital hidráulico (Catalogo Verion – Pag 1).....	151
Figura 9. 8- Características del eje motor orbital hidráulico MLHP 80.....	151
Figura 9. 9 - Diagrama estático del eje conductor.....	152
Figura 9. 10 - Esfuerzo de corte y momento flector en eje conductor .....	153
Figura 9. 11 – Selección de concentrador de tensión. ....	155
Figura 9. 12 - Características rodamiento 22207 E (Catalogo SKF – Pag 904).....	158
Figura 9. 13 - Características caja porta rodamiento SYNT 35 F .....	158
Figura 9. 14 - Sistema eje conducido .....	159
Figura 9. 15 - Características rodamiento YSA 206 2KF (Catalogo SKF – Pag 470).....	161
Figura 9. 16 - Características caja porta rodamiento SYJ 30 KF .....	161

### Capítulo 10

Figura 10. 1 – Tabla de selección según “FAP Hidráulica”.....	163
Figura 10. 2 – Dimensiones generales de cilindros según su diámetro.....	163
Figura 10. 3 – Cilindro 90100000 .....	164
Figura 10. 4 – Cilindro 90100001 .....	165
Figura 10. 5 – Cilindro 90100002 .....	166
Figura 10. 6 – Cilindro 90100003 .....	167
Figura 10. 7– Especificaciones técnicas del motor hidráulico orbital 90100004.....	168
Figura 10. 8 – Cilindro 90100005 .....	169
Figura 10. 9 – Válvula de control direccional 90100006.....	170
Figura 10. 10 – Diagrama simplificado de circuito hidráulico.....	171
Figura 10. 11 – Nomograma de capacidad de mangueras.....	172
Figura 10. 12 – Características de mangueras hidráulicas .....	173

### Capítulo 11

Figura 11. 1– Sensor para presencia de rollo en brazo cargador.....	174
Figura 11. 2– Sensor presencia de rollo en plataforma fija.....	175
Figura 11. 3– Sensor inductivo posición elevador .....	175
Figura 11. 4– Sensor posición traslación de columna .....	176
Figura 11. 5– Sensores de movimiento horizontal de baranda: a) cerrado, b) abierto .....	176
Figura 11. 6 – Sensores de posición horizontal de plataforma volcable .....	177
Figura 11. 7 – Selección de modulo SR3B261B.....	178
Figura 11. 8 – Selección de extensión modular SR3XT141B.....	179
Figura 11. 9 – Hoja 1 de simulación lógica de automatismo .....	179
Figura 11. 10 – Hoja 2 de simulación lógica de automatismo .....	180
Figura 11. 11 – Hoja 3 de simulación lógica de automatismo .....	180



## Índice de tablas

Capítulo 1	
Tabla 1. 1 - Propiedades mecánicas de material MLC. "Ternium Siderar" .....	21
Capítulo 2	
Tabla 2. 1 - Esfuerzos en brazo cargador .....	33
Capítulo 3	
Tabla 3. 1 - Cargas sobre ejes .....	61
Tabla 3. 2 - Esfuerzos sobre eje rueda carro .....	63
Tabla 3. 3 - Características de las secciones del eje rueda carro.....	64
Tabla 3. 4 - Momento flector y esfuerzo de corte de ambas secciones del buje. ....	74
Tabla 3. 5 - Características de ambas secciones.....	75
Tabla 3. 6 - Esfuerzos en ambas secciones. ....	75
Capítulo 4	
Tabla 4. 1 - Cálculo de reacciones en baranda estructura superior .....	82
Tabla 4. 2 - Cálculo de esfuerzo cortante en baranda estructura superior.....	82
Tabla 4. 3 - Cálculo de momento flector en baranda estructura superior.....	83
Tabla 4. 4 - Cálculo de reacciones en baranda estructura inferior .....	85
Tabla 4. 5 - Cálculo de reacciones en soporte horizontal.....	87
Capítulo 5	
Tabla 5. 1 - Propiedades mecánicas chapa MLC .....	90
Capítulo 7	
Tabla 7. 1– Carga aplicada en tren delantero .....	126
Tabla 7. 2– Consumo de materia prima en la maquina .....	127
Tabla 7. 3 – Carga por peso propio .....	127
Capítulo 10	
Tabla 10. 1 – Componentes hidráulicos .....	162
Tabla 10. 2 – Características de cilindro 90100000 .....	164
Tabla 10. 3– Características de cilindro 90100001 .....	165
Tabla 10. 4 – Características de cilindro 90100002 .....	166
Tabla 10. 5 – Características de cilindro 90100003 .....	167
Tabla 10. 6 – Características de cilindro 90100005 .....	169
Tabla 10. 7 – Caudal según tramo de manguera .....	171
Capítulo 11	
Tabla 11. 1– Elementos de entrada de automatismo .....	177
Tabla 11. 2 – Elementos de salida de automatismo .....	178
Capítulo 12	
Tabla 12. 1 – Consumo total materia prima .....	181
Tabla 12. 2 – Consumo total elementos comerciales principales.....	182

## Capítulo N°1 Marco teórico

En los sistemas de producción de carne y/o leche, la alimentación de los animales es un factor determinante a la hora de conseguir un proceso rentable y eficiente, influyendo esto directamente en la calidad del producto obtenido. La actual intensificación de estos sistemas productivos exige altos requerimientos nutricionales y es por esto que es de gran importancia la generación de un forraje de calidad.

Para mantener la producción de forraje estable y continua durante todo el año, es necesario compensar los déficits con el uso de forrajes conservados y/o granos. Los primeros pueden ser obtenidos con los excedentes de las pasturas o con cultivos sembrados para tal efecto.

Las técnicas de conservación que pueden utilizarse son la henificación, el henolaje y el ensilaje. Siendo el segundo un sistema intermedio entre los otros dos. (figura 1.1).

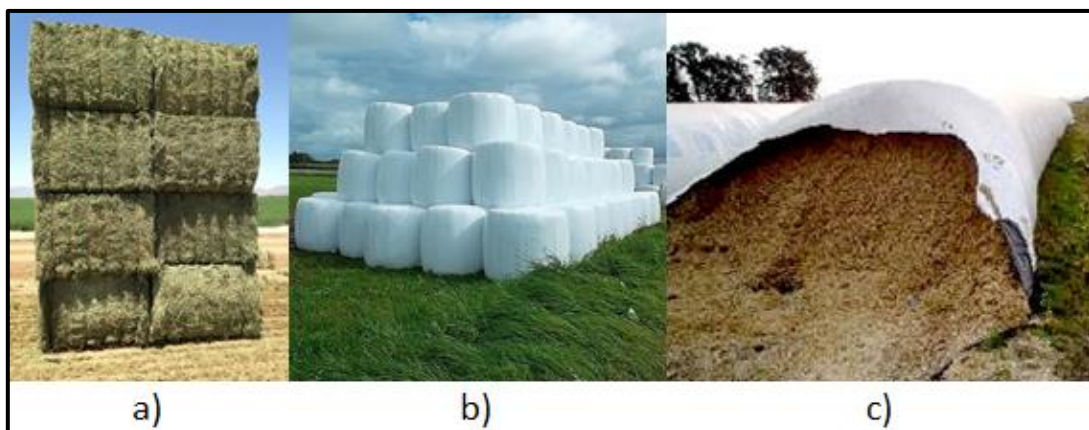


Figura 1. 1 - Técnicas de conservación: a) Henificación; b) Henolaje; c) Ensilaje

Es importante destacar que, cualquiera sea el sistema de conservación utilizado, éste no mejora la calidad del material original. Por lo tanto, la prioridad debe ser transformar un forraje recién cortado (muy inestable), lo más rápidamente posible y con las menores pérdidas, a un estado que permita la conservación prolongada del producto (estable), disminuyendo al mínimo las pérdidas en cantidad y calidad de materia seca (MS).

El heno es el producto que se obtiene de la deshidratación en el campo de un forraje verde, en el que se reduce el contenido de humedad a menos del 25% inhibiendo el crecimiento y desarrollo fúngico y bacteriano. Se obtiene cortando el pasto con segadora (figura 1.2) convenientemente en etapa de inicio de floración (alrededor de un 10% de las plantas floreciendo), dejándolo sobre el terreno, expuesto al sol para su secado.



Finalmente, cuando el contenido de humedad no supere el 18%, se realiza el enfardado (figura 1.3), donde se comprime el pasto seco para facilitar su almacenamiento.



Figura 1. 2 - Segadora acondicionadora



Figura 1. 3 - Rotoenfardadora

En el país principalmente se trabajan dos tipos de enfardados, que se pueden clasificar según su forma, variando el peso según su tamaño y densidad:

- **Prisma rectangular.** Pueden ser fardos pequeños con pesos de unos 22 Kgf o los denominados megafardos, sujetos con hilo, que suelen pesar generalmente unos 450 Kgf, pero pudiendo llegar a los 1000 Kgf (figura 1.4).





*Figura 1. 4 - Megafardo*



*Figura 1. 5 - Rollo*

- **Rollo.** Conformados por rotoenfardadoras que sujetan el rollo con hilo o malla donde cada uno llega a pesar hasta un máximo de 1000 Kgf. (figura 1.5).

Para el desarrollo de este trabajo, se tiene en cuenta el forraje conservado a partir de la elaboración de rollos. Los mismos, en comparación de los fardos, tienen una mayor pérdida de hojas por su proceso de “amasado”, pero representan un costo operativo considerablemente menor y es actualmente el proceso de mayor adopción en el país.

Las rotoenfardadoras mantienen el ancho del rollo según cual sea el modelo de máquina (generalmente entre 1.2 y 1.5 m), pudiendo variar el diámetro. Usualmente se producen rollos con un diámetro de 1.5 a 1.8 m, y un peso de 800 Kg, pudiendo llegar a los 1000 Kgf.



Una vez finalizado el proceso de elaboración, los rollos deben ser recolectados y almacenados en un lugar adecuado, en lo posible bajo techo, para que agentes externos no afecten su calidad durante el tiempo que pasen en el lugar.

Existen distintos sistemas para la recolección que, a lo largo de los años, no han variado mucho. A continuación, se enumeran alguno de ellos.

- Sistema de manipulación directo del tractor donde, por medio de pinches, se clavan los rollos, pudiendo transportar pocas unidades por viaje dependiendo la capacidad del tractor. Método económico, pero poco eficiente.



*Figura 1. 6 - Recolección de rollos con tractor*

- Sistema de remolque con cargas laterales en ambos lados. Máquina con buena capacidad de carga, pero de difícil maniobrabilidad.



*Figura 1. 7 - Recolección de rollos por ambos lados del remolque*

- Sistema con carga trasera por elevación hidráulica del remolque. Sistema sencillo, pero con baja maniobrabilidad.



*Figura 1. 8 - Recolección de rollos por carga trasera*

- Sistema de recolección con brazo lateral. El mismo recoge los rollos y los coloca sobre el remolque.



*Figura 1. 9 - Recolección de rollos con brazo lateral*

- Sistema de recolección con brazo lateral y descarga vertical.



*Figura 1. 10 - Recolección de rollos con brazo lateral y descarga vertical*

- Sistema de recolección con apilado y descarga vertical. El proyecto está inspirado en este modelo, siendo uno de los últimos desarrollados. El mismo se implementa





desde 2016 en Irlanda y fue diseñado para los tipos de rollos producidos en la zona, donde los diámetros de los mismos no son mayores a 1.2 m.

Según el INTA, se estima que Argentina tiene en la actualidad más de 3,7 millones de hectáreas con alfalfa, y las pérdidas actuales durante el proceso de corte, elaboración, almacenamiento y suministro de este ascienden a 1.600.000 tn anuales.

Con este proyecto, entonces, se buscará brindar una alternativa al proceso de recolección que reduzca las etapas de manipulación de los rollos para su almacenamiento y lograr disminuir de esta manera las pérdidas de materia en esta instancia. Ya que, con su implementación, es posible dejarlos almacenados bajo techo y apilados directamente desde el remolque, eliminando la etapa de acomodo para cada rollo, que es necesario implementar para la mayoría de los sistemas anteriormente vistos.



*Figura 1. 11 - Recolección de rollos con apilado y descarga vertical*

## 1.1 Mercado nacional

Dentro del mercado nacional se pueden encontrar algunos de los productos que se mencionaron anteriormente. Más que nada los de menor complejidad.

Es frecuente el uso de sistemas de pinches incorporados a los tractores, o carros con método de recolección en fila.

Estos equipos son de origen nacional y ofrecen una solución, aunque con una capacidad más limitada.





*Figura 1. 12 - Equipos a nivel nacional*

## 1.2 Mercado internacional

A nivel internacional se ven sistemas cada vez más complejos y automatizados como los que se muestran en las figuras 1.10 y 1.11.

La capacidad de estos remolques es alta, ya que pueden cargar más de una docena de rollos, pero basados en tamaños más pequeños debido a que, en otras zonas productoras como las europeas, los rollos contienen mayor humedad y llegan al mismo peso con dimensiones menores a los que se suelen producir en Argentina.

Es así que en este proyecto se buscará presentar una opción a nivel local que cuente con sistemas similares a los encontrados en el exterior, pero adaptados a los requisitos de producción nacional.

## 1.3 Descripción y funcionalidad del equipo

Este remolque está diseñado para recolectar, transportar y apilar los rollos de alfalfa que se producen y se encuentran distribuidos por toda la zona trabajada. Acoplado al vehículo tractor y a su sistema hidráulico, éste por un brazo lateral, va recolectando cada rollo al que se llega y lo coloca en el remolque de manera ordenada y sin necesidad de detener la marcha, acomodándolos por medio de mecanismos accionados hidráulicamente.

Una característica importante de este remolque es que es configurable y adaptable, ya que, sus componentes se ajustan a cualquier dimensión de rollo a trabajar.

Su brazo colector posee uñas con un entre centro tal que admite todo el rango de diámetros de rollos.

El conjunto de manipulación presenta la posibilidad de desplazar sus uñas exteriores manualmente, para asegurar un apoyo correcto de los rollos, según sus dimensiones.

El volumen de carga útil puede ser modificado según la necesidad, gracias a que las barandas pueden desplazarse horizontal y verticalmente por un sistema hidráulico.

Esta propiedad también admite la posibilidad de reducir las dimensiones generales del equipo, al punto de llegar a valores máximos admitidos para la circulación en rutas.

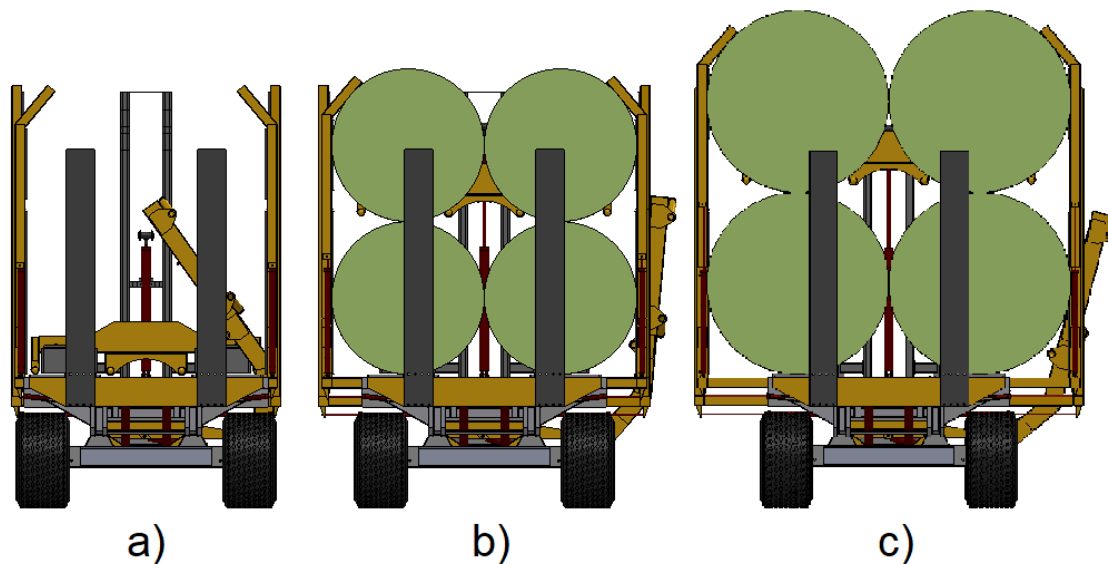


Figura 1.13 - Configuraciones: a) Transporte. b) Menor capacidad. c) Mayor capacidad

El equipo tiene una capacidad máxima de carga de 16 tn. Y presenta un espacio disponible para cargar hasta 16 rollos de tamaño grande (hasta diám. 1.80 m con 1.50 m de ancho), o 20 rollos de menor tamaño (diam. 1.60 m con 1.20 m de ancho), gracias a la posibilidad que tiene de adaptar la posición de las barandas laterales.

Una vez cargados los rollos, permite transportarlos y descargarlos de manera vertical inclinando, por acción hidráulica, a 90° la plataforma volcable en la cual se apoyan.

El orden de operaciones es el siguiente (para el caso de transportar 16 rollos):

1. Se coloca el primer rollo y se desplaza hacia el lado opuesto al del brazo;



2. Se coloca el segundo rollo y queda al costado del primero;
3. Por un accionamiento hidráulico se elevan estos dejando espacio por debajo para otros dos rollos;
4. Se cargan el tercer y cuarto rollo repitiendo la acción de 1 y 2;
5. El sistema hidráulico apoya los dos rollos elevados sobre los últimos dos cargados;
6. El mismo sistema de apilado desplaza estos cuatro rollos ya agrupados hacia atrás, dejando lugar para cargar otros 4;
7. Se repiten los pasos del 1 al 6 para llegar así a la capacidad máxima del remolque;
8. Una vez en el lugar de descarga se inclina 90° hacia atrás a la plataforma dejando los rollos apilados verticalmente;
9. Descargadas las primeras 8 unidades, la plataforma vuelve a su posición inicial. El sistema de apilado posiciona los 8 rollos restantes sobre la plataforma volcable.
10. Se repite el paso 8 y descargadas ya todas las unidades, la plataforma volcable vuelve a su posición inicial, para volver a comenzar el proceso de recolección.

El material más relevante definido para la mayoría de las piezas de chapa metálica, con solicitaciones considerables, es el acero de alta resistencia MLC 500. Este posee las siguientes características mecánicas:

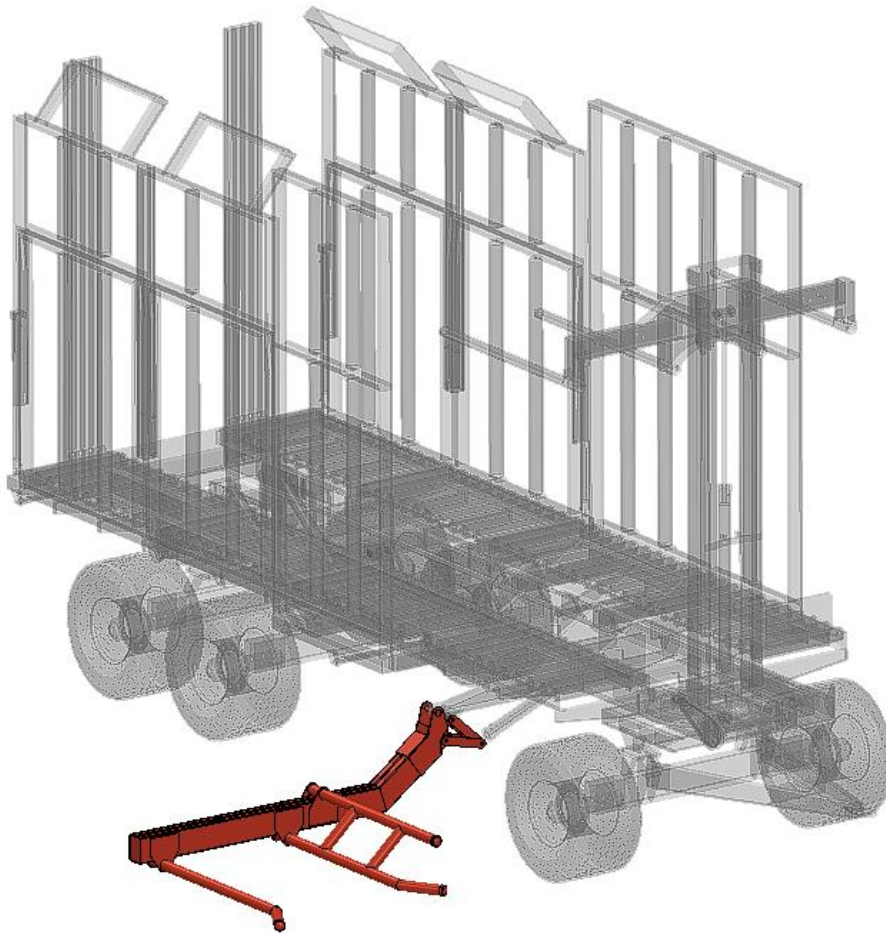
Tabla 1. 1 - Propiedades mecánicas de material MLC. "Ternium Siderar"

Grado			SID MLC 300	SID MLC 350	SID MLC 380	SID MLC 420	SID MLC 500
Propiedad	Unidad	Dirección					
Tensión de fluencia	MPa	T	300-430	340-490	380-530	420-540	500-650
Tensión de rotura	MPa	T	380-500	410-540	460-600	480-640	560-710
Alargamiento mín. e ≤ 5.00 mm	%	T	23	25	22	19	17
5.00 mm < e ≤ 8.00 mm			25			21	
e > 8.00 mm			26			23	
Plegado (180°)		T	1e	0e	1e	0.5e	0.5e

Gracias a sus excelentes propiedades, permite lograr diseños más livianos, mejorar la carga útil, maximizar la durabilidad de la estructura y reducir costos de fabricación.

## Capítulo N°2 Conjunto cargador

El brazo cargador es el primer sistema que entra en contacto con el rollo a cargar. El mismo, por medio de dos uñas cargadoras, que se posicionan por debajo del rollo, lo eleva hasta volcarlo sobre la plataforma del remolque y así poder seguir con la recolección del rollo siguiente. Además, posee una tercera uña que tiene la función de retener el rollo hasta el momento en que cae sobre la plataforma del remolque. Sin este, el rollo caería del brazo antes de llegar a la plataforma.



*Figura 2. 1 - Contexto conjunto cargador*

El brazo colector está vinculado por medio de una articulación al soporte que se encuentra en el chasis del remolque. Con esta, el brazo es capaz de girar en ese punto y así cargar el rollo.

El giro se da por medio de un sistema de bielas, impulsadas por un cilindro hidráulico de doble efecto, el cual se encuentra sujeto al soporte del brazo.

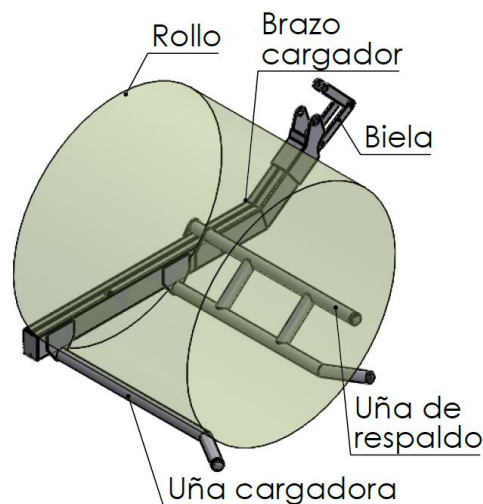


Figura 2. 2 - Conjunto cargador

## 2.1 Uñas cargadoras

Está formada por un caño redondo con un extremo curvado para facilitar el posicionamiento del rollo. En el otro extremo se encuentra soldado al brazo cargador por medio de dos refuerzos, para alivianar los esfuerzos en la soldadura.

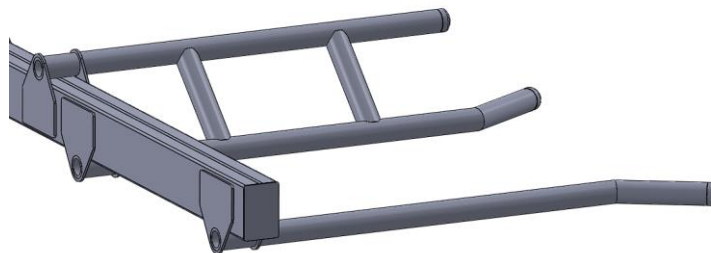


Figura 2. 3 - Uñas cargadoras

El peso del rollo definido para este capítulo y los siguientes de este informe será de 1000 Kgf, sabiendo que se trata de un peso pocas veces alcanzado, pero se lo consideró dentro de las posibilidades.

Como el remolque se encuentra en movimiento al momento de la recolección y considerando que aparecen irregularidades en el terreno, se supuso una situación de exigencia donde aparecen sobrecargas dinámicas del 30%, debidas a las cargas de impacto. Por lo tanto, las dos uñas cargadoras están sometidas a un esfuerzo de fatiga que va desde la carga inicial, que es igual a la mitad del peso del rollo (500 Kgf), hasta el incremento de este valor por la carga dinámica (650 Kgf).



Se consideró que la carga en cada uña cargadora está distribuida en la parte recta, ya que la parte curvada no está en contacto con el rollo. Para el cálculo las uñas se las consideró empotradas en su sujeción con el brazo.

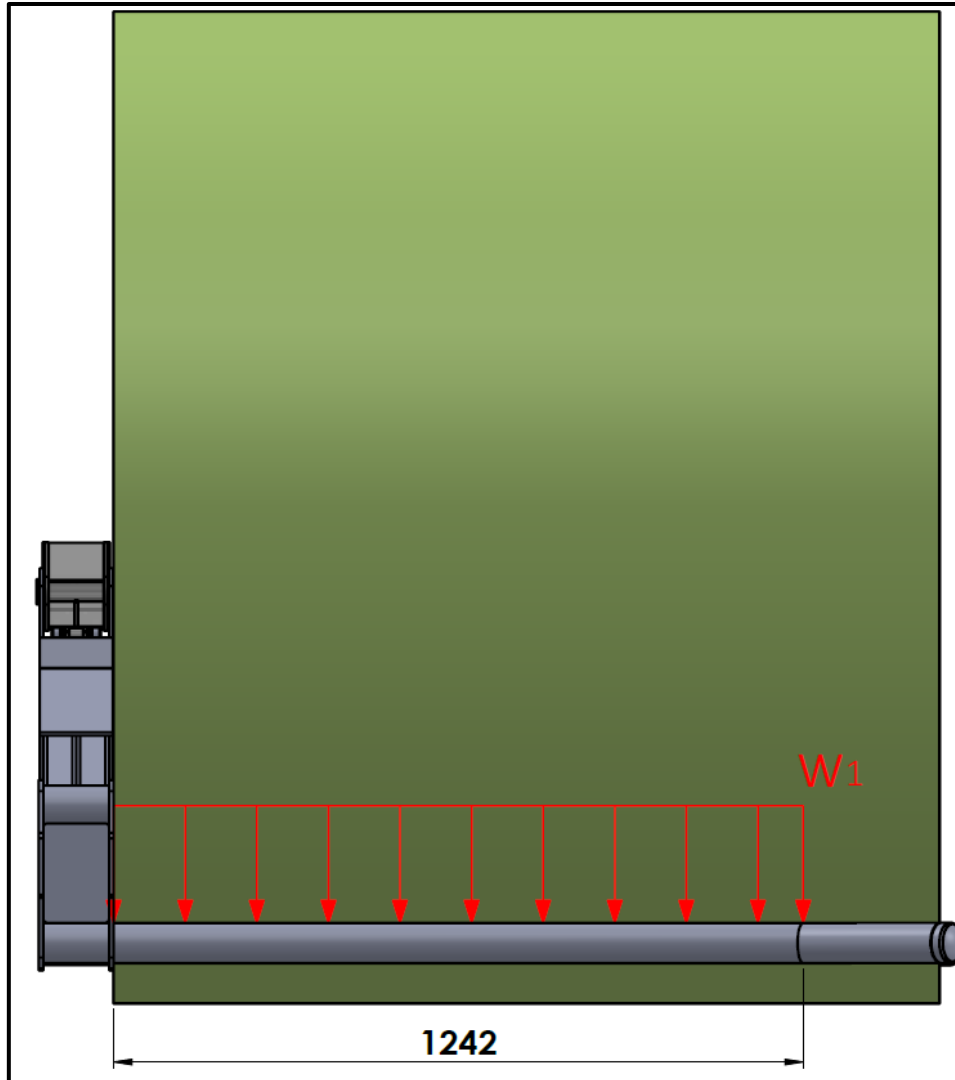


Figura 2. 4 - Carga distribuida sobre uña cargadora

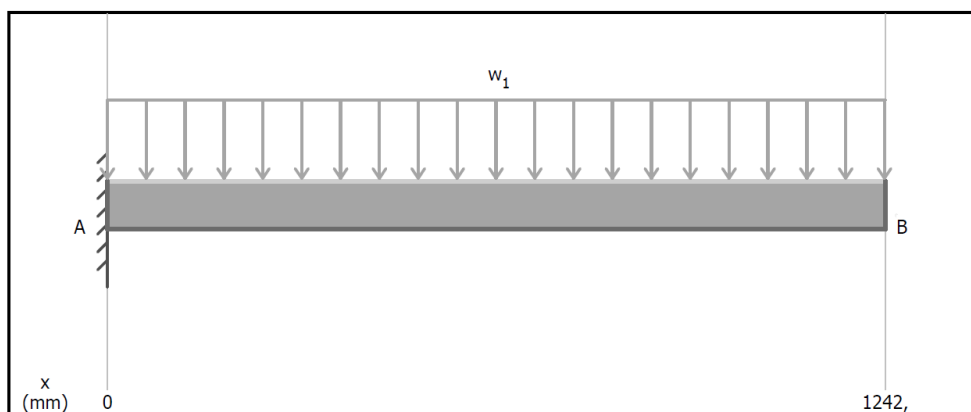


Figura 2. 5 - Estado estatico de uña cargadora

Cálculo estático de reacciones

➤ Estado 1 - Sin incremento dinámico

$$P = 500 \text{ Kgf}$$

$$w_1 = \frac{500 \text{ Kgf}}{124,2 \text{ cm}} = 4 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}}$$

$$\Sigma Fy = 0 = R_A - P \rightarrow R_A = P = 500 \text{ Kgf} (\uparrow)$$

$$\Sigma M = 0 = \left( P * \frac{124,2}{2} \right) - M_A \rightarrow M_A = \left( P * \frac{124,2}{2} \right) = 31050 \text{ Kgf.cm}$$

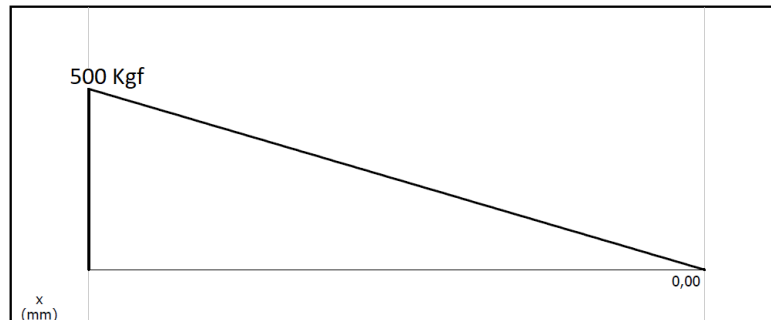


Figura 2. 6 - Esfuerzo cortante en uña cargadora bajo carga sin incremento dinámico

El esfuerzo cortante máximo es de  $V = 500 \text{ Kgf}$  y se encuentra en la sección del empotramiento.

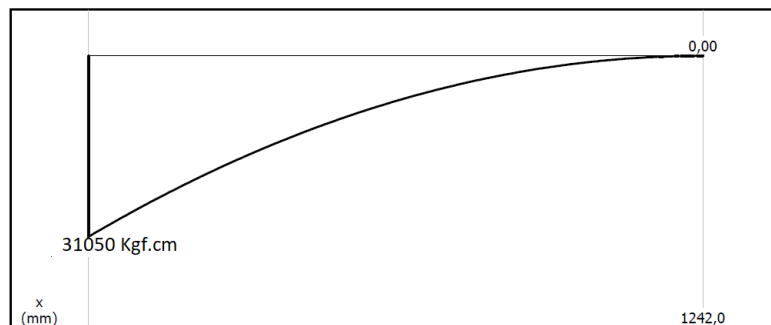


Figura 2. 7 - Momento flector en uña cargadora bajo carga sin incremento dinámico

El momento flector máximo es  $M_f = 31050 \text{ Kgf.cm}$  y se encuentra en la sección del empotramiento.

➤ Estado 2 - Con incremento dinámico

$$Q_1 = 500 \text{ Kgf} * 1,3 = 650 \text{ Kgf}$$

$$q_1 = \frac{650 \text{ Kg}}{124,2 \text{ cm}} = 5 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}}$$

$$\Sigma Fy = 0 = R_A - Q_1 \rightarrow R_A = Q_1 = 650 \text{ Kg} (\uparrow)$$



$$\Sigma M = 0 = \left( Q_1 * \frac{124,2}{2} \right) - M_A \rightarrow M_A = \left( Q_1 * \frac{124,2}{2} \right) = 40365 \text{ Kgf.cm}$$

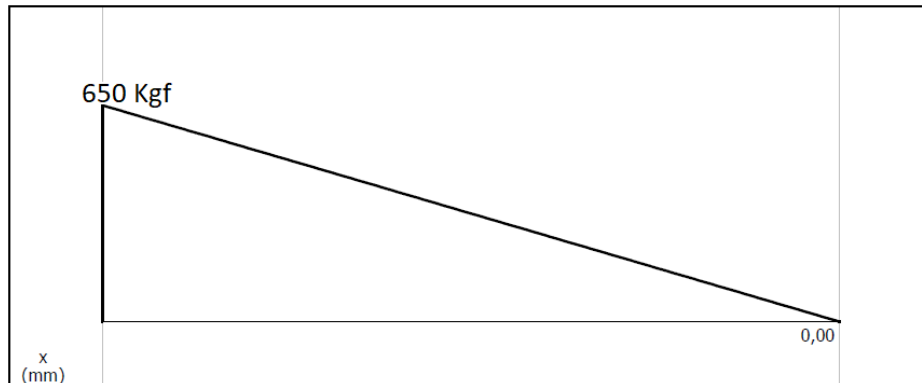


Figura 2. 8 - Esfuerzo cortante en uña cargadora bajo carga con incremento dinámico

El esfuerzo cortante máximo es de  $V = 650 \text{ Kgf}$  y se encuentra en la sección del empotramiento.

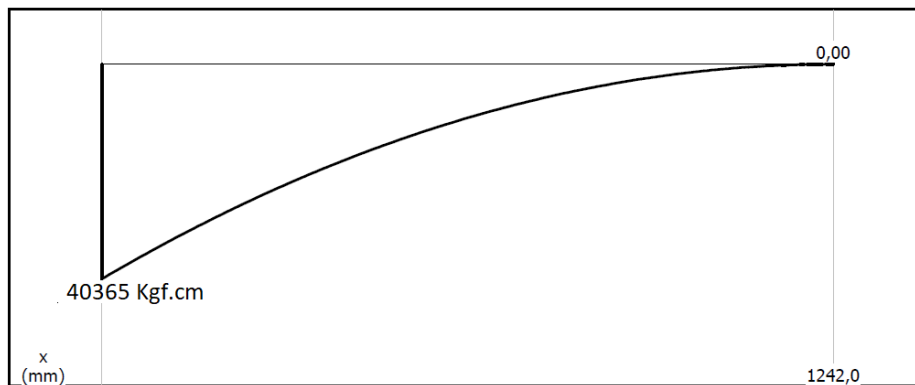


Figura 2. 9 - Momento flector en uña cargadora bajo carga con incremento dinámico

El momento flector máximo es  $M_f = 40365 \text{ Kgf.cm}$  y se encuentra en la sección del empotramiento

#### Cálculo de resistencia a la fatiga

Como material para las uñas se eligió un caño ASTM A53 B, NPS 2 ½" SCH 160 con las siguientes características:

$$S_Y = 240 \text{ MPa} = 2447 \text{ Kgf/cm}^2.$$

$$S_u = 415 \text{ MPa} = 4232 \text{ Kgf/cm}^2.$$

$$A = 19 \text{ cm}^2.$$

$$I_{xx} = 97,85 \text{ cm}^4.$$

$$W_{xx} = 26,8 \text{ cm}^3.$$



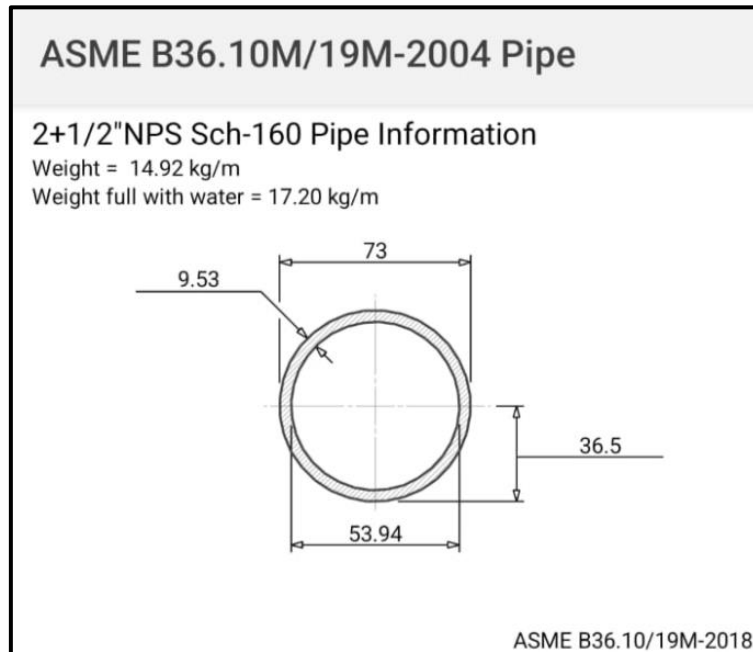


Figura 2. 10 - Características de sección elegida para la uña cargadora

$$S_{min} = \frac{M_f}{W_{xx}} = \frac{31050 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{26,8 \text{ cm}^3} = 1158 \frac{\text{Kg} \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{max} = \frac{40365 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{26,8 \text{ cm}^3} = 1506 \frac{\text{Kg} \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2}$$

Solo se consideró el esfuerzo debido a la flexión, ya que el esfuerzo cortante es despreciable frente a este.

$$S_m = \frac{S_{máx} + S_{mín}}{2} = \frac{1506 + 1158}{2} = 1332 \frac{\text{Kg} \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2}$$

$$S_a = \frac{S_{máx} - S_{mín}}{2} = \frac{1506 - 1158}{2} = 174 \frac{\text{Kg} \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2}$$

Para utilizar la ecuación de fatiga según Soderberg, se obtuvieron estos valores:

$$\frac{1}{N} = \frac{S_m}{S_y} + K_f * \frac{S_a}{S_n}$$

$$S_n = k_1 * k_2 * k_3 * S_n'$$

k1, k2 y k3 son coeficientes de reducción de la resistencia a la fatiga del acero, (definidos según "Diseño de elementos de máquinas", V. M. Faies):

- K1 = 0,7. Definido por terminación superficial y la resistencia última.
- K2 = 0,85. Definido según diámetro de la sección.

$\emptyset < 1/2'' \rightarrow K_2 = 1, \emptyset > 1/2'' \rightarrow K_2 = 0,85.$

-  $K_3 = 1.$  Definido según el tipo de esfuerzo.

Esfuerzo de flexión/normal,  $K_3 = 1.$  Esfuerzo torsor/corte,  $K_3 = 0,8.$

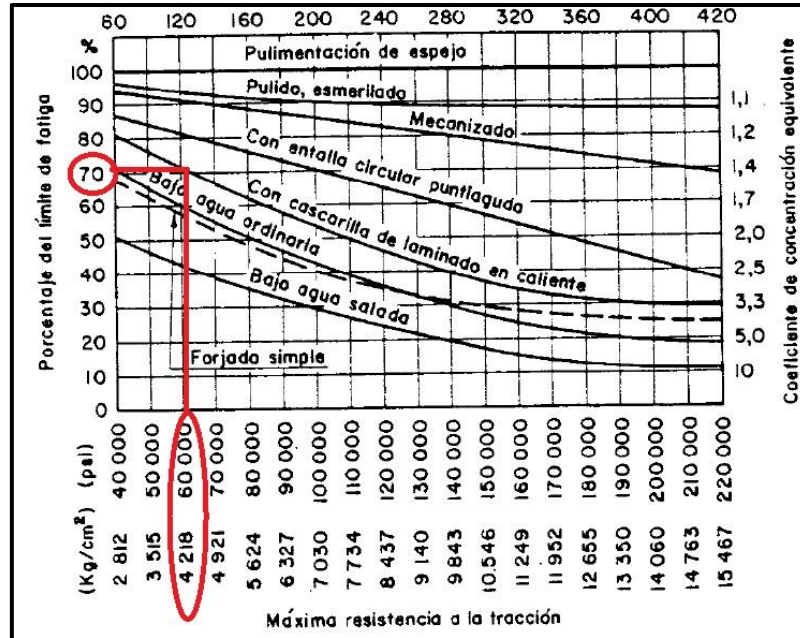


Figura 2. 11 - Definición de coeficiente  $K_1$  (Figura AF-5)

$$S'_n = 0.5 * S_U = 0.5 * 4232 = 2116 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n = 0.7 * 0.85 * 1 * 2116 = 1259 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$^1 K_f = 1,5$$

Entonces, despejando  $N$  de la ecuación de fatiga:

$$N = \frac{1}{\frac{1332}{2447} + 1,5 * \frac{174}{1259}} = 1,35$$

Este valor de coeficiente de seguridad para fatiga es aceptable, por lo tanto, esta pieza cumple con las exigencias.

A la tercera ña se la considera trabajando sobre unas exigencias similares, por lo tanto, su material asignado es el mismo que las otras dos.

<sup>1</sup> Coeficiente de reducción de la resistencia a la fatiga. Concentrador de tensión por soldadura en ángulo.

## 2.2 Brazo Cargador

Para esta pieza se tomó como situación más desfavorable, el instante donde se comienza a elevar el rollo, con el brazo horizontal y las cargas provenientes de las uñas cargadoras.

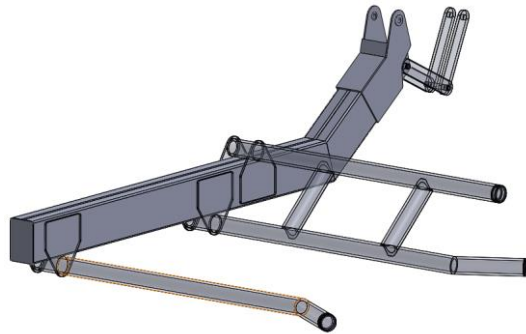


Figura 2. 12 - Brazo cargador

Se consideró que el soporte superior del brazo es un apoyo de 2<sup>da</sup> especie, ya que solo permite su rotación, y que el soporte inferior es un apoyo de 1<sup>ra</sup> especie, por ser la acción del cilindro hidráulico.

En esta pieza se realizó un estudio similar al contemplado para las uñas cargadoras. Se procedió con un estudio de fatiga, con una carga inicial y una sobrecarga dinámica del 30%. En este caso, para el dimensionamiento se tuvo en cuenta el esfuerzo de flexión y de torsión generado por la excentricidad que existe entre el rollo y el brazo cargador.

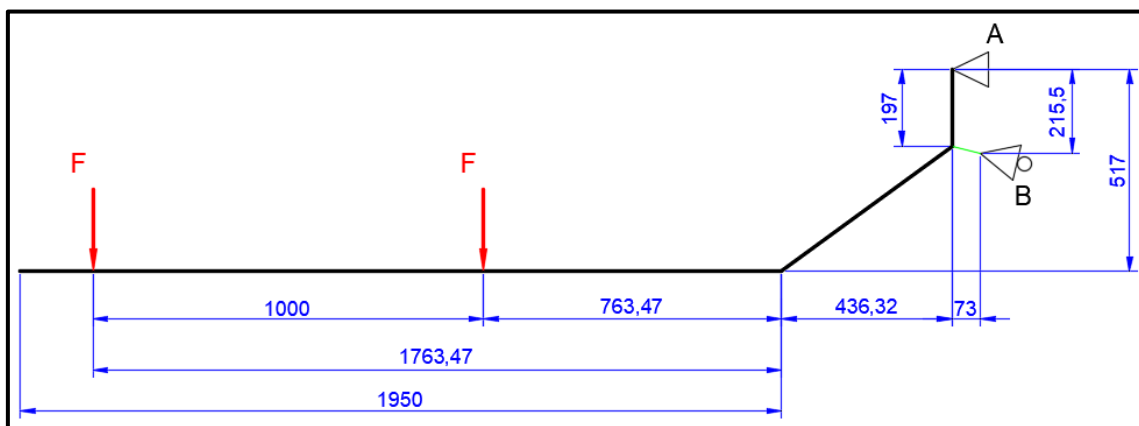


Figura 2. 13 - Estado estático de brazo cargador

### Calculo estático de reacciones

➤ Estado 1 - Sin incremento dinámico:  $F = 500 \text{ Kgf}$

$$\Sigma M_A = 0 = -F * 219,9 - F * 119,9 + R_B * 18,6$$



$$R_B = 9254 \text{ Kgf}$$

$$R_B^X = R_B * \cos(14) = 9254 * \cos(14) = 8979 \text{ Kgf} (\leftarrow)$$

$$R_B^Y = R_B * \sin(14) = 9254 * \sin(14) = 2238 \text{ Kgf} (\uparrow)$$

$$\Sigma F_Y = 0 = -2 * F + R_B^Y - R_A^Y$$

$$R_A^Y = 1238 \text{ Kgf} (\downarrow)$$

$$\Sigma F_X = 0 = -R_B^X + R_A^X$$

$$R_A^X = 8979 \text{ Kgf} (\rightarrow)$$

$$R_A = 9064 \text{ Kgf}$$

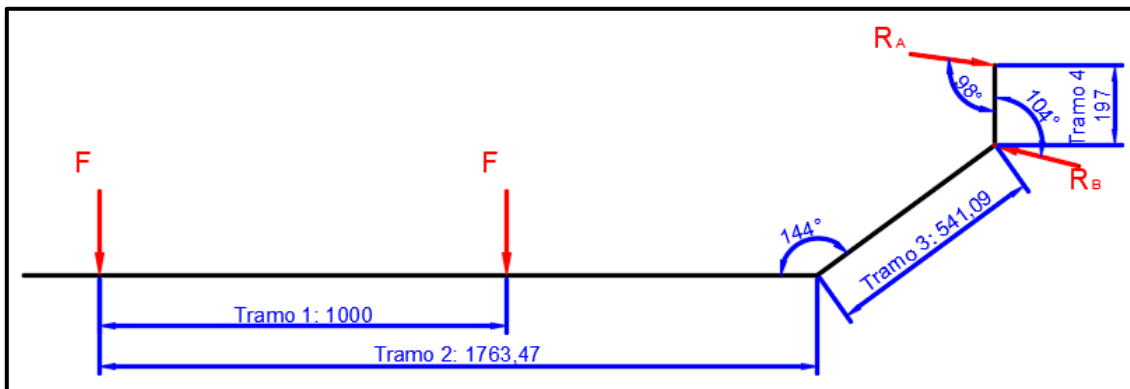


Figura 2. 14 - Equilibrio estático de brazo cargador

• Tramo 1:  $0 \leq X \leq 100 \text{ cm}$

$$0 \leq X \leq 100 \text{ cm}$$

$$\Sigma F_Y = -F$$

$$\Sigma M_f = -F * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_0 = -500 \text{ Kgf} ; M_0 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 100 \text{ cm} \rightarrow V_1 = -500 \text{ Kgf} ; M_1 = -50000 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

• Tramo 2:  $0 < X \leq 176.34 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -F - F$$

$$\Sigma M_f = -F * X - F * (X - 100)$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_0 = -1000 \text{ Kgf} ; M_0 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 176,34 \text{ cm} \rightarrow V_3 = -1000 \text{ Kgf} ; M_3 = -126340 \text{ Kgf} * \text{cm}$$



- Tramo 3:  $0 \leq X \leq 54.1 \text{ cm}$

$$\Sigma F_y = -2 * F * \text{sen}(54^\circ)$$

$$\Sigma M_f = -M_3 - 2 * F * \text{sen}(54^\circ) * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_4 = -810 \text{ Kgf} ; M_4 = -126340 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 54,1 \text{ cm} \rightarrow V_5 = -810 \text{ Kgf} ; M_5 = -170108 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

- Tramo 4:  $0 \leq X \leq 19.7 \text{ cm}$

$$\Sigma F_x = -R_B$$

$$\Sigma M_f = -M_5 + R_B * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_6 = -8979 \text{ Kgf} ; M_6 = -170108 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 19,7 \text{ cm} \rightarrow V_7 = -8979 \text{ Kgf} ; M_7 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

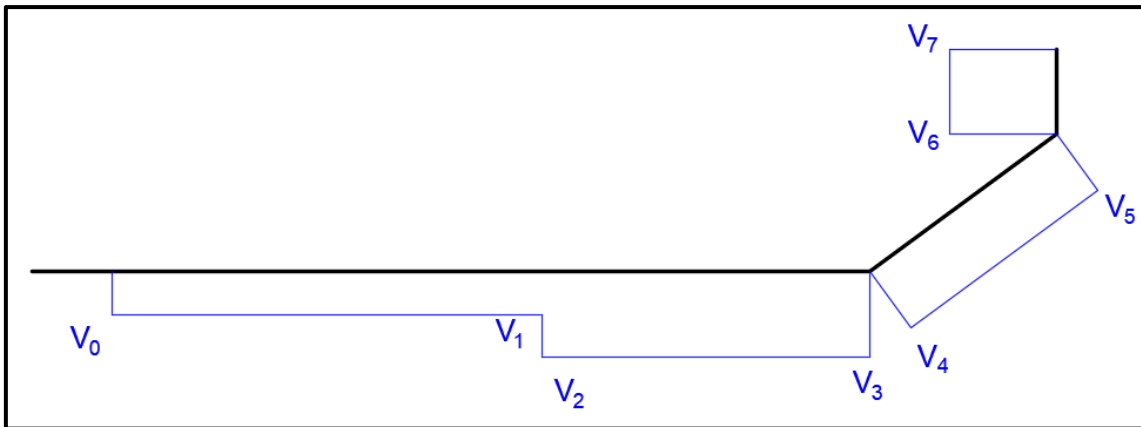


Figura 2. 15 - Esfuerzo cortante en brazo cargador bajo carga sin incremento

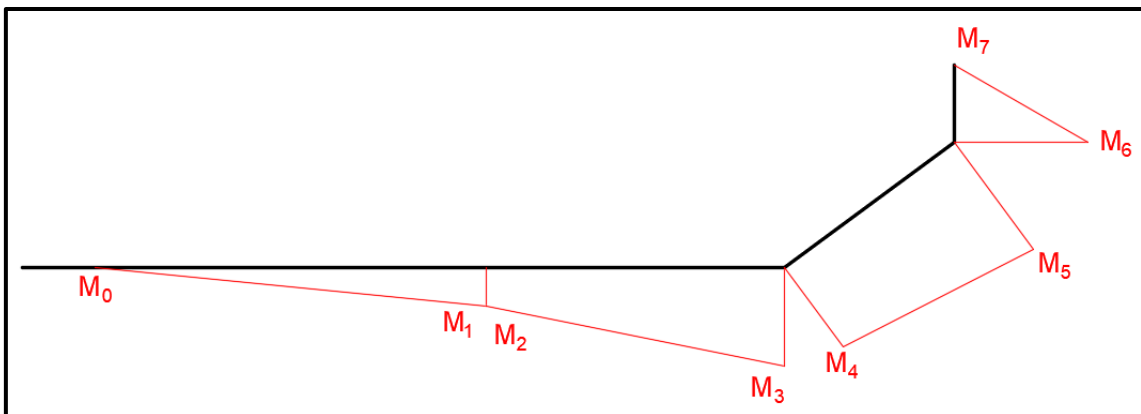


Figura 2. 16 - Momento flector en brazo cargador bajo carga sin incremento

- Estado 2 - Con incremento dinámico:  $F = 650 \text{ Kgf}$

$$\Sigma M_A = 0 = -F * 219,9 - F * 119,9 + R_B * 18,6$$

$$R_B = 12030 \text{ Kgf}$$



$$R_B^X = R_B * \cos(14) = 12030 * \cos(14) = 11672 \text{ Kg}(\leftarrow)$$

$$R_B^Y = R_B * \text{sen}(14) = 12030 * \text{sen}(14) = 2910 \text{ Kg}(\uparrow)$$

$$\Sigma F_Y = 0 = -2 * F + R_B^Y - R_A^Y$$

$$R_A^Y = 1610 \text{ Kgf}(\downarrow)$$

$$\Sigma F_X = 0 = -R_B^X + R_A^X$$

$$R_A^X = 11672 \text{ Kgf}(\rightarrow)$$

$$R_A = 11782 \text{ Kgf}$$

De la misma manera que para el estado 1, se desarrollaron los diagramas de esfuerzos.

• Tramo 1:  $0 \leq X \leq 100 \text{ cm}$

$$0 \leq X \leq 100 \text{ cm}$$

$$\Sigma F_Y = -F$$

$$\Sigma M_f = -F * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_0 = -650 \text{ Kgf} ; M_0 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 100 \text{ cm} \rightarrow V_1 = -650 \text{ Kgf} ; M_1 = -65000 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

• Tramo 2:  $0 \leq X \leq 176.34 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -F - F$$

$$\Sigma M_f = -F * X - F * (X - 100)$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_0 = -1300 \text{ Kgf} ; M_0 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 176,34 \text{ cm} \rightarrow V_3 = -1300 \text{ Kgf} ; M_3 = -164242 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

• Tramo 3:  $0 \leq X \leq 54.1 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -2 * F * \text{sen}(54^\circ)$$

$$\Sigma M_f = -M_3 - 2 * F * \text{sen}(54^\circ) * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_4 = -1051 \text{ Kgf} ; M_4 = -164242 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 54,1 \text{ cm} \rightarrow V_5 = -1051 \text{ Kgf} ; M_5 = -221140 \text{ Kgf} * \text{cm}$$



- Tramo 4:  $0 < X \leq 19.7 \text{ cm}$

$$\Sigma F_X = -R_B$$

$$\Sigma M_f = -M_5 + R_B * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_6 = -11672 \text{ Kgf} ; M_6 = -221140 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 19,7 \text{ cm} \rightarrow V_7 = -11672 \text{ Kgf} ; M_7 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

Como los diagramas del estado 1 y 2 son equivalentes, los de este último no se mostrarán.

### Cálculo de resistencia a la fatiga

Considerando que el brazo está construido por tramos con diferentes direcciones y que los esfuerzos máximos se encuentran en los cambios de direcciones, se calculó la resistencia en estos.

Solo se consideró el esfuerzo debido la flexión y a la torsión, ya que el esfuerzo cortante es despreciable frente a estos. En la siguiente tabla se muestran los valores finales para cada estado de ambas secciones.

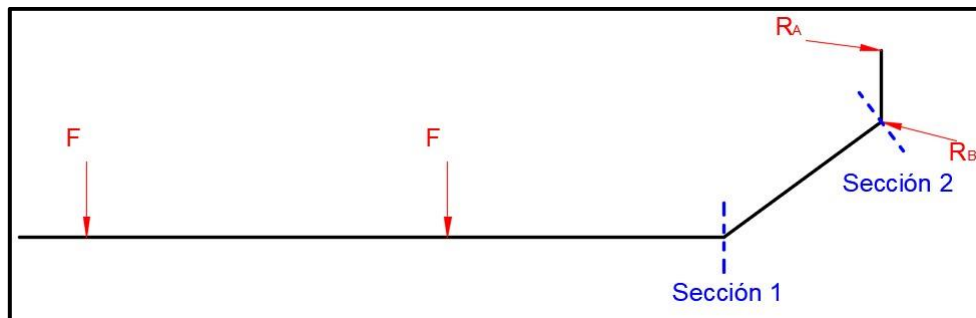


Figura 2. 17 - Secciones calculadas

Tabla 2. 1 - Esfuerzos en brazo cargador

Estado	Sección 1		Sección 2	
	Mf (M <sub>3</sub> )	T	Mf (M <sub>3</sub> )	T
1	126340 Kgf.cm	75000 Kgf.cm	170108 Kgf.cm	75000 Kgf.cm
2	164242 Kgf.cm	97500 Kgf.cm	221140 Kgf.cm	97500 Kgf.cm

Para este caso, el cálculo se basa en un estudio de esfuerzos combinados.

$$\frac{1}{N^2} = \left(\frac{S_e}{S_n}\right)^2 + \left(\frac{S_{es}}{S_{ns}}\right)^2$$

- $S_e = \frac{S_n}{S_y} * S_m + K_f * S_a$



$$\bullet S_{es} = \frac{S_{ns}}{S_{ys}} * S_{ms} + K_{fs} * S_{as}$$

Como se trata de un perfil formado por dos plegados iguales, enfrentados y soldados, se consideró un valor de  $K_f = 1,5$ .

Se propuso como material el acero de alta resistencia MLC 500, con las siguientes propiedades mecánicas.

$$S_Y = 5099 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 5710 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n' = 0,5 * S_U = 2855 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{Ys} = 0,6 * S_Y = 3059 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n = 0.62 * 0.85 * 1 * 2855 = 1505 \frac{kg}{cm^2}$$

$$S_{ns} = 0.6 * S_n = 0.6 * 1505 = 903 \frac{kg}{cm^2}$$

➤ Estudio sobre sección 1 del brazo:

$$S_{m\acute{a}x} = \frac{164242 \text{ kg.cm}}{W}$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{126340 \text{ kg.cm}}{W}$$

$$SS_{m\acute{a}x} = \frac{97500 \text{ kg.cm}}{Z}$$

$$SS_{m\acute{i}n} = \frac{75000 \text{ kg.cm}}{Z}$$

$$S_m = \frac{S_{m\acute{a}x} + S_{m\acute{i}n}}{2} = \frac{1}{2 * W} (164242 + 126340) = \frac{145291 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$S_a = \frac{S_{m\acute{a}x} - S_{m\acute{i}n}}{2} = \frac{1}{2 * W} (164242 - 126340) = \frac{18951 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$S_{ms} = \frac{SS_{m\acute{a}x} + SS_{m\acute{i}n}}{2} = \frac{1}{2 * Z} (97500 + 75000) = \frac{86250 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

$$S_{as} = \frac{SS_{m\acute{a}x} - SS_{m\acute{i}n}}{2} = \frac{1}{2 * Z} (97500 - 75000) = \frac{11250 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

Se reemplazaron los valores en la ecuación de esfuerzo combinado y luego, estos en la ecuación de fatiga:





$$S_e = \frac{1505}{5099} * \frac{145291}{W} + 1,5 * \frac{18951}{W} = \frac{71310}{W}$$
$$S_{es} = \frac{903}{3059} * \frac{86250}{Z} + 1,5 * \frac{11250}{Z} = \frac{42336}{Z}$$
$$\frac{1}{N^2} = \left( \frac{1}{1505} * \frac{71310}{W} \right)^2 + \left( \frac{1}{903} * \frac{42336}{Z} \right)^2$$
$$\frac{1}{N^2} = \frac{2245}{W^2} + \frac{2198}{Z^2}$$

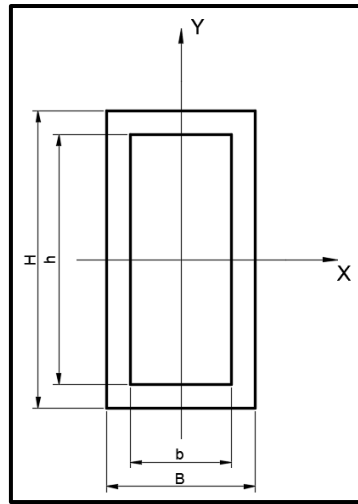


Figura 2. 18 - Sección 1 elegida para el brazo cargador

El problema matemático para resolver esta ecuación con más de dos incógnitas es complejo, por lo tanto, se propuso utilizar una sección rectangular tipo cajón, de la cual se conoce los valores de W y Z.

Siendo H= 180 mm, B= 120 mm y el espesor e= 5 mm:

$$I_{XX} = \frac{B * D^3 - b * d^3}{12} = 1328 \text{ cm}^4$$

$$I_{YY} = \frac{D * B^3 - d * b^3}{12} = 706 \text{ cm}^4$$

$$J_{XX} = I_{XX} + I_{YY} = 2034 \text{ cm}^4$$

$$W_{XX} = \frac{I_{XX} * 2}{H} = 146 \text{ cm}^3$$

$$Z_{XX} = \frac{J_{XX} * 2}{H} = 226 \text{ cm}^3$$

De esta forma, se remplazaron estos valores en la ecuación anterior y se obtuvo el factor de seguridad:



$$\frac{1}{N^2} = \frac{2245}{146^2} + \frac{2198}{226^2}$$

$$N = 2.5$$

Para cálculos de estructuras bajo fatiga, se consideran como valores aceptables de factores de seguridad, a aquellos no menores a 1,3. Por lo tanto, este componente con la sección y material asignado cumple con las exigencias.

➤ Estudio sobre sección 2 del brazo:

$$S_{máx} = \frac{221140 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$S_{mín} = \frac{170108 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$Ss_{máx} = \frac{97500 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

$$Ss_{mín} = \frac{75000 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

$$S_m = \frac{1}{2 * W} (221140 + 170108) = \frac{195624 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$S_a = \frac{1}{2 * W} (221140 - 170108) = \frac{25516 \text{ kgf.cm}}{W}$$

$$S_{ms} = \frac{1}{2 * Z} (97500 + 75000) = \frac{86250 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

$$S_{as} = \frac{1}{2 * Z} (97500 - 75000) = \frac{11250 \text{ kgf.cm}}{Z}$$

$$S_e = \frac{1505}{5099} * \frac{195624}{W} + 1,5 * \frac{25516}{W} = \frac{96014}{W}$$

$$S_{es} = \frac{903}{3059} * \frac{86250}{Z} + 1,5 * \frac{11250}{Z} = \frac{42336}{Z}$$

$$\frac{1}{N^2} = \left( \frac{1}{1505} * \frac{96014}{W} \right)^2 + \left( \frac{1}{903} * \frac{42336}{Z} \right)^2$$

$$\frac{1}{N^2} = \frac{4070}{W^2} + \frac{2198}{Z^2}$$

De la misma manera, se propuso utilizar la sección anterior y así encontrar el valor de N.

$$\frac{1}{N^2} = \frac{4070}{146^2} + \frac{2198}{226^2}$$

$$N = 2$$

Este factor también es aceptable, por lo tanto, queda totalmente definido el brazo cargador.

### 2.3 Verificación general por elementos finitos

Con la aplicación del método de elemento finito, por medio de simulación con el software de cálculo comercial, SolidWorks, se realizó un análisis más específico y detallado de todo el conjunto cargador, con el fin de observar cómo se comporta este.

Teniendo en cuenta las condiciones iniciales planteadas en el cálculo analítico del brazo cargador, la sujeción que se colocó en el soporte superior (articulación) solo permite el giro, mientras que en el soporte inferior (sujeción de biela) se colocó una restricción del movimiento en dirección a la biela que lo soporta.

La carga utilizada fue la máxima (1300 Kgf) y se consideró el peso propio de las piezas que conforman al conjunto.

De esta forma, ejecutando el programa, se obtuvo la simulación de las tensiones y la del factor de seguridad. Se pudo observar que en la mayor parte del conjunto prevalece una tensión inferior a la de fluencia.

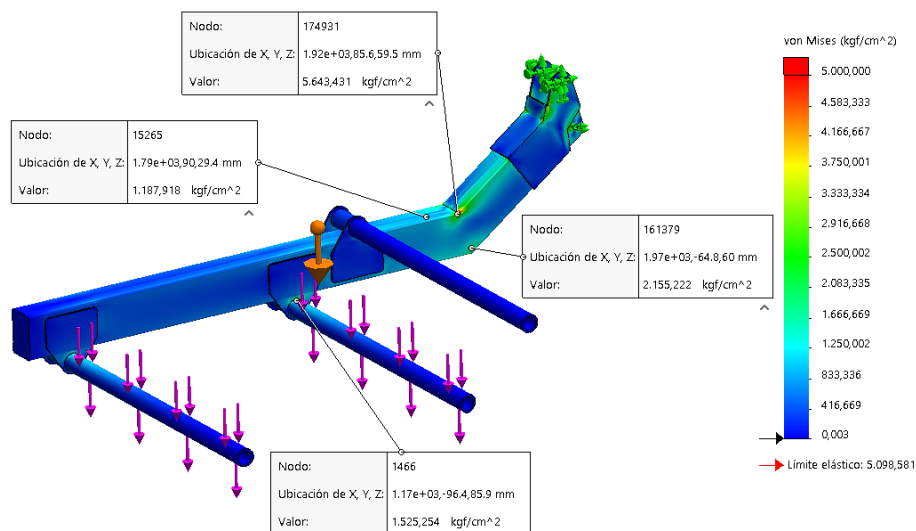


Figura 2. 19 - Simulación de tensiones para el conjunto cargador

Las zonas de color rojo son las que superan el límite de fluencia del material. Estas únicamente se encuentran en sectores puntuales, como por ejemplo la unión de los dos tramos del brazo, donde puede haber imperfecciones propias del diseño 3D. Estos puntos no representan realmente la rotura del material. En estos estudios se tiene en cuenta principalmente el comportamiento de todas las partes como un conjunto, por lo tanto, estos casos no son tenidos en cuenta a la hora del análisis de resistencia general.

Lo mencionado anteriormente se verificó también con el resultado del estudio del factor de seguridad. Considerando que las zonas más comprometidas son de las piezas que están conformadas a partir de chapa MLC 500, con una tensión de fluencia de 5099 Kgf/cm<sup>2</sup>, se tiene entonces:

$$S_{adm} = \frac{S_f}{N} = \frac{5099}{2} = 2549 \frac{Kgf}{cm^2}$$

Se observó que casi la totalidad del conjunto mantiene un factor de seguridad mayor o igual a 2. Las zonas rojas que se vieron en la figura 2.18, se observan como zonas puntuales muy chicas, a las cuales no se las tendrá en cuenta.

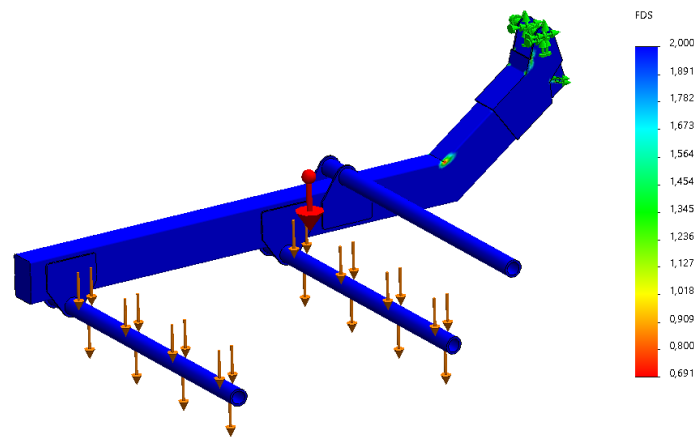


Figura 2. 20 - Simulación de factor de seguridad para el conjunto cargador

#### 2.4 Perno de articulación

Este perno une el brazo cargador al crucero soporte que está unido al chasis, permitiendo que el brazo pivotee sobre este. Considerando que es una de las sujeciones del brazo, fue calculado por su resistencia a la fatiga debido a esfuerzos de corte.

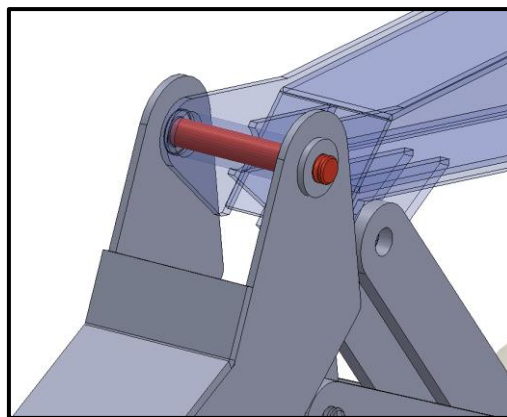


Figura 2. 21 - Articulación del conjunto cargador



Se definió que el diámetro del perno es de 22 mm y su material el acero SAE C1045 estirado en frío, con las siguientes características mecánicas.

$$S_Y = 5976 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 7030 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n' = 0,5 * S_U = 3515 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{Ys} = 0,6 * S_Y = 2988 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n = 0.85 * 0.85 * 0,8 * 3515 = 2032 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$S_{ns} = 0.6 * S_n = 0.6 * 2032 = 1219 \frac{kgf}{cm^2}$$

Como el brazo tiene dos puntos de apoyo sobre el perno, la reacción se divide en dos.

$$R_A(\text{máx}) = 11782 \text{ Kgf}$$

$$R_A(\text{mín}) = 9064 \text{ Kgf}$$

$$F_{\text{máx}} = \frac{R_A(\text{máx})}{2} = 5891 \text{ Kgf}$$

$$F_{\text{mín}} = \frac{R_A(\text{mín})}{2} = 4532 \text{ Kgf}$$

Entonces:

$$SS_{\text{máx}} = \frac{F_{\text{máx}}}{A} = \frac{5891}{\left(\frac{\pi * 2^2}{4}\right)} = 1875 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_{\text{mín}} = \frac{F_{\text{mín}}}{A} = \frac{4532}{\left(\frac{\pi * 2,2^2}{4}\right)} = 1443 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_m = \frac{1875 + 1443}{2} = 1659 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_a = \frac{1875 - 1443}{2} = 216 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$\frac{1}{N} = \frac{1659}{2988} + \frac{216}{1219}$$

$$N = 1,4$$

Con este factor de seguridad, el perno verifica a su exigencia.



## 2.5 Perno de unión biela-brazo

A diferencia del perno anterior, este está sometido a las reacciones máximas y mínimas del apoyo B del brazo. El cálculo se realizó de la misma manera, ya que se mantiene el material y el diámetro.

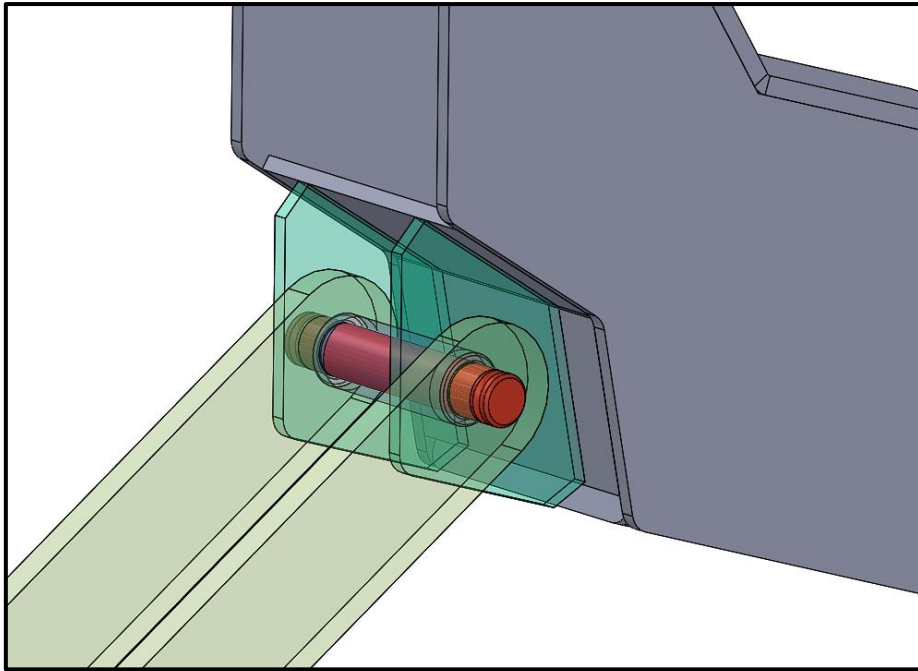


Figura 2. 22 - Perno de unión biela-brazo

Siendo los valores máximos y mínimos de la fuerza:

$$R_B(\text{máx}) = 12030 \text{ Kgf}$$

$$R_B(\text{mín}) = 9254 \text{ Kgf}$$

$$N = 1,35$$

El factor de seguridad que se obtuvo es satisfactorio. En los otros dos puntos de sujeción de las bielas y del cuerpo del cilindro, se utilizan pernos con mismo diámetro y material que el anteriormente calculado. Al estar todos estos sometidos a cargas menores que el de la unión biela brazo, se consideran aptos para su aplicación.

## 2.6 Sistema de bielas

Se decidió por un sistema de bielas para facilitar la movilidad del brazo, ya que el punto de giro está cercano al suelo y el espacio en donde está ubicado el cilindro hidráulico es insuficiente para uno de mayor carrera.

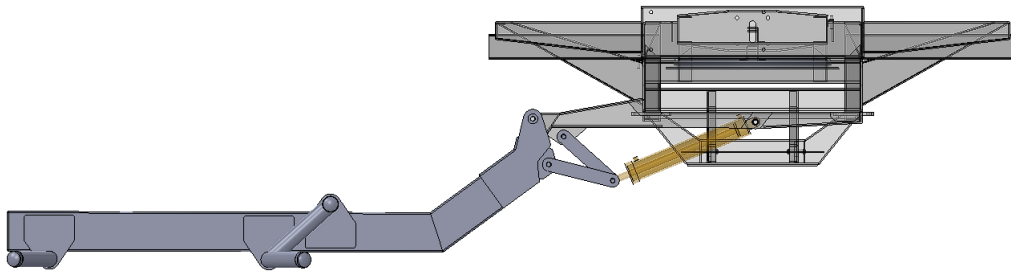


Figura 2. 23 - Conjunto cargador vinculado a conjunto chasis

Para reducir los esfuerzos en las bielas, se colocaron dos inferiores y dos superiores, teniendo un sistema de bielas a cada lado del agarre del cilindro.

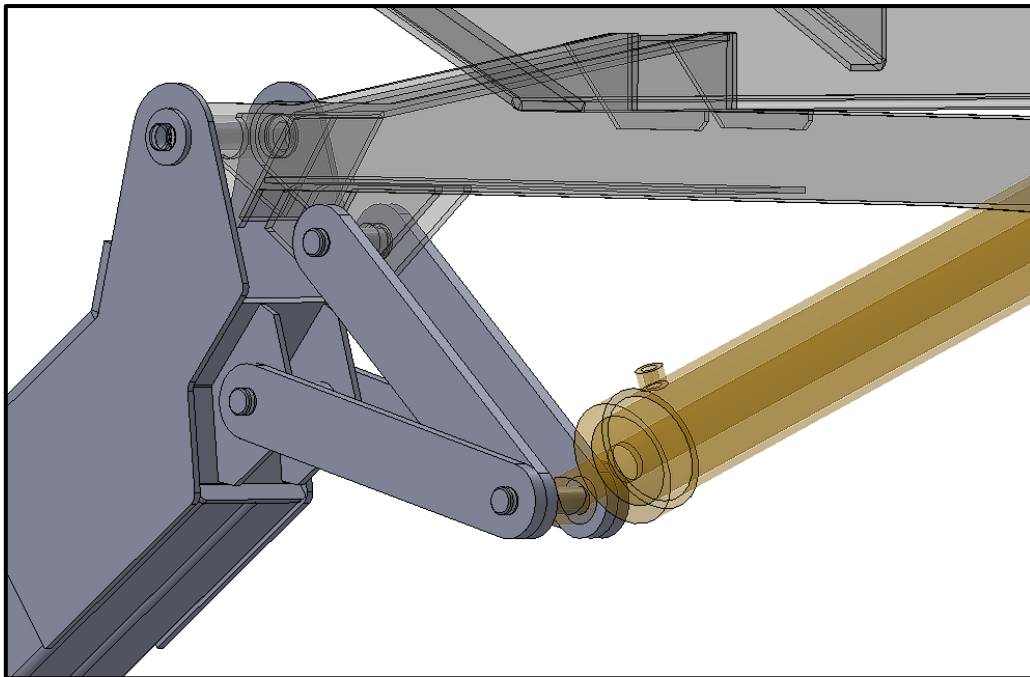


Figura 2. 24 - Sistema de bielas

Con el fin de estandarizar y no tener piezas innecesarias, las bielas son idénticas y obtenidas a partir de chapa MLC 500.

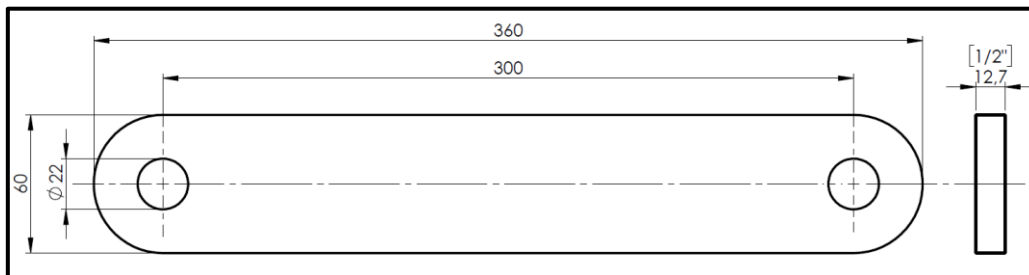


Figura 2. 25 - Dimensión de biela

$$A = 7,62 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 1 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 23 \text{ cm}^4$$

A partir de los valores obtenidos del cálculo analítico del brazo cargador y las direcciones de las bielas y cilindro, se realizó el equilibrio de fuerzas en el perno que une a las bielas inferiores, superiores y el cilindro.

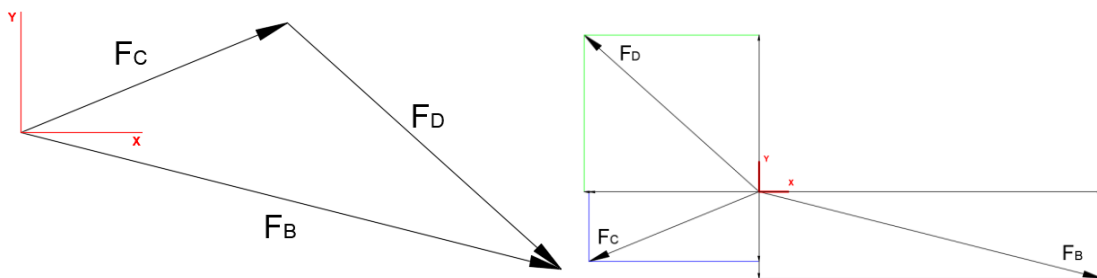


Figura 2. 26 - Equilibrio de fuerzas bielas y cilindro

Donde la dirección de  $F_B$  es la de la biela inferior con valor 12030 Kgf, la dirección de  $F_D$  es la de la biela superior con valor 7944 Kgf y la dirección de  $F_C$  es la del cilindro con valor 6210 Kgf.

Considerando que la fuerza  $F_B$  es la acción de la biela sobre el perno, esta se descompone en las dos direcciones mostradas haciendo que la biela superior se traccione y el cilindro tienda a comprimirse.

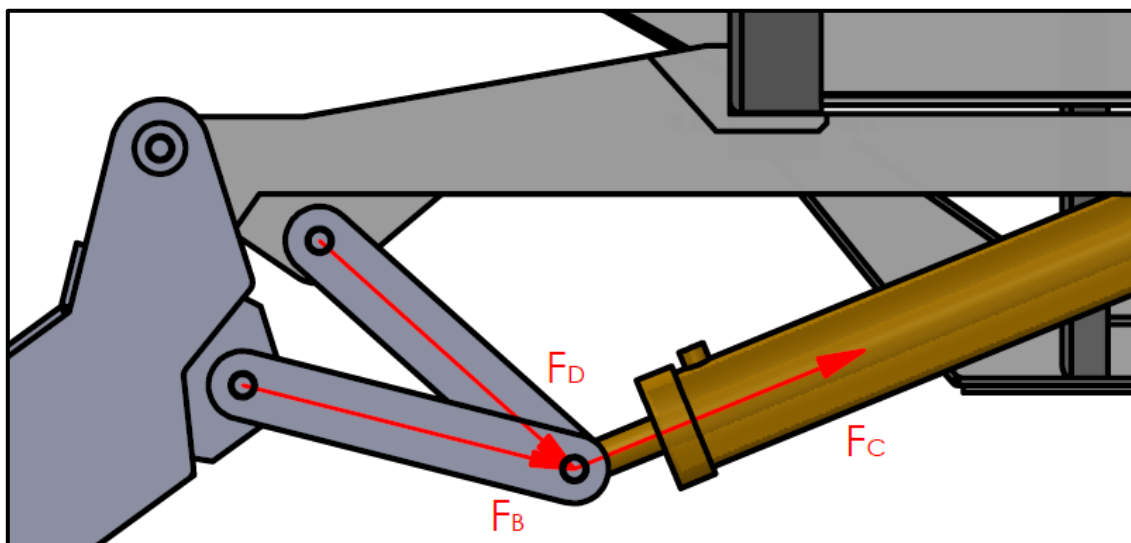


Figura 2. 27 - Acción de biela inferior sobre cilindro y biela superior





Ya que ambas bielas son idénticas, se calculó y verificó sus dimensiones en función de la fuerza más grande, es decir  $F_B$ . La carga que soporta cada biela es la mitad del total, ya que trabajan de a par.

$$F = F_B/2 = 6015 \text{ Kgf}$$

➤ Compresión/Tracción:

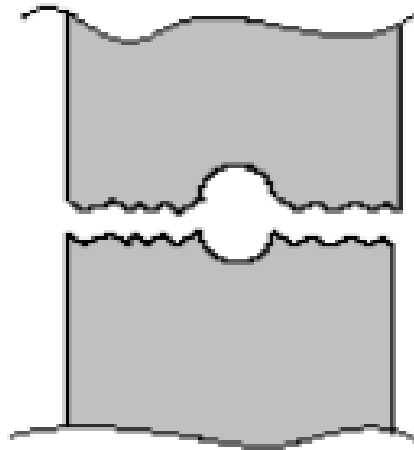


Figura 2. 28 - Compresión/Tracción

Se utilizó el área en donde se encuentra el agujero, para el perno, por ser menor.

$$\sigma_T = F/A$$

$$A = b * (h - \emptyset) = 1,27 * (6 - 2,2) = 4,8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_T = \frac{6015}{4,8} = 1253 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_T < \sigma_f$$

➤ Pandeo:

Primero se encontró el  $\lambda$  para determinar con que teoría de pandeo se verifica.

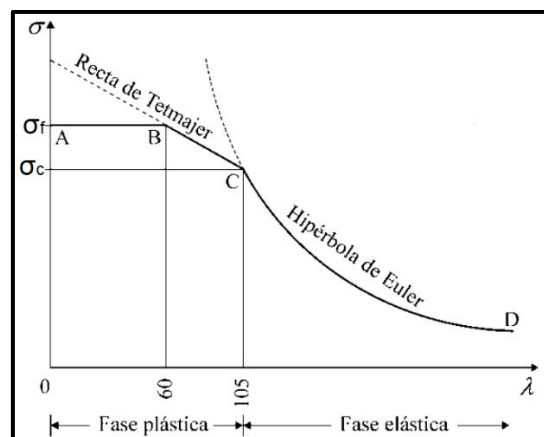


Figura 2. 29 - Diagrama Tensión VS Esbeltez



$$\lambda_{min} = 100 \text{ (Para el acero)}$$

$$\lambda = \frac{k * L}{i_{min}}$$

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}}$$

Entonces:

$$i_{min} = \sqrt{\frac{1}{7,62}} = 0,36$$

$$\lambda = \frac{1 * 30}{0,36} = 83$$

$$\lambda < \lambda_{min}$$

Según este valor, el cálculo de pandeo se basó en la teoría de Tetmajer:

$$\sigma_{cr} = \sigma_r - a * \lambda + b * \lambda^2, \text{ donde para el acero: } \sigma_r = 3100, a = 11,5 \text{ y } b = 0$$

$$\sigma_{cr} = 3100 - 11,5 * 83 + 0 * 83^2 = 2142 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$P_{cr} = \sigma_{cr} * A = 2142 * 7,62 = 16322 \text{ Kgf}$$

$$N = \frac{P_{cr}}{F} = \frac{16322}{6015} = 2,7$$

➤ Aplastamiento de la sección de trabajo de la biela:

De la misma manera, se calcularon las bielas en base a la fuerza F.

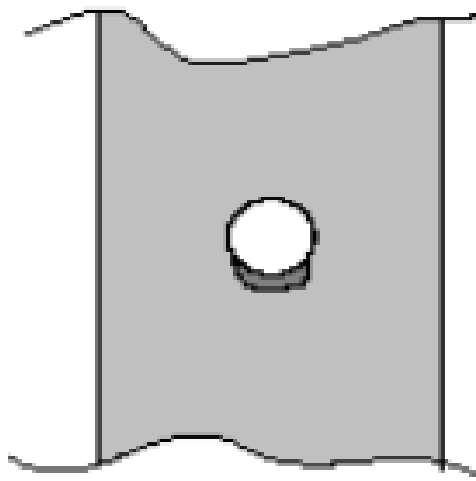


Figura 2. 30 - Aplastamiento de la sección de trabajo de la biela



$$\sigma_T = F/A$$

$A = \emptyset * e$  ; siendo  $e$  el espesor de la biela.

$$A = 2,2 * 1,27 = 2,8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_T = \frac{F}{A} = \frac{6015}{2,8} = 2148 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_T < \sigma_f$$

➤ Corte por desgarramiento:

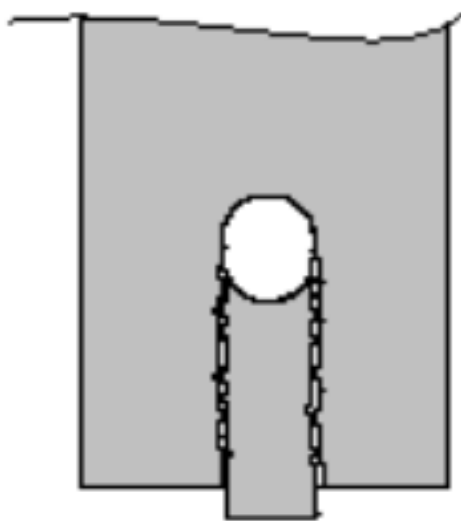


Figura 2. 31 - Corte por desgarramiento en la sección de trabajo de la biela

$$\sigma_T = F/A$$

$A = 2 * e * Ld$  ; siendo  $Ld$  la longitud de desgarramiento.

$$A = 2 * 1,27 * 2,8 = 7,1 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_T = \frac{F}{A} = \frac{6015}{7,1} = 847 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_T < \sigma_f$$



## Capítulo N°3 Conjunto manipulador

Este es el segundo sistema que interactúa directamente con el rollo de alfalfa recolectado.

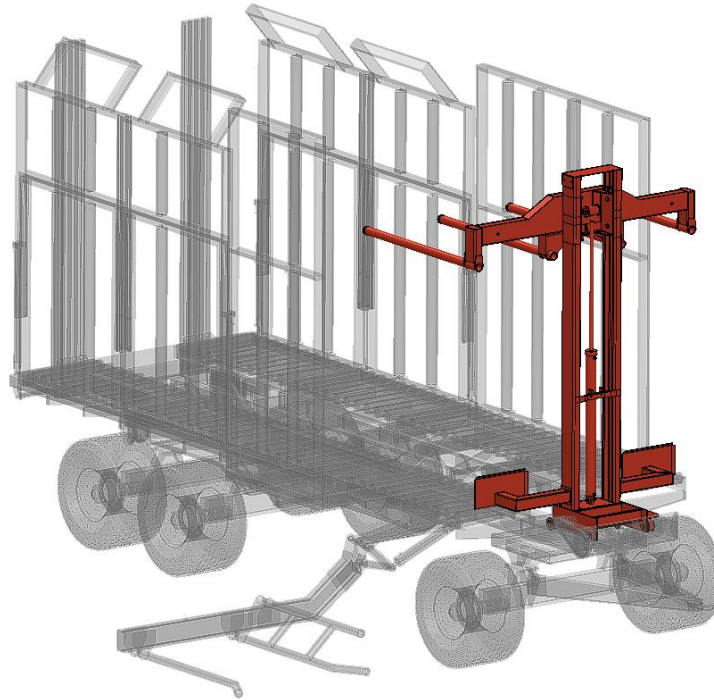


Figura 3. 1 - Conjunto manipulador

Consta principalmente de un carro que se desliza longitudinalmente por el centro del remolque y en el cual se encuentra solidaria una columna vertical por donde desliza el elevador, siendo este sostenido por un sistema de cadenas asociado a un cilindro hidráulico.

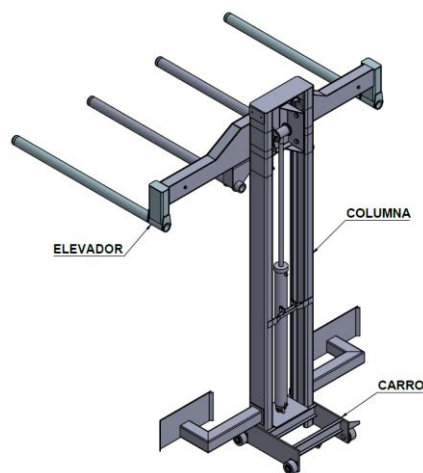


Figura 3. 2 - Conjunto manipulador: Partes principales



Una vez que el brazo cargador realizó su trabajo, volcando dos rollos sobre la plataforma del remolque, el elevador los levantará a cierta altura para que puedan cargarse dos rollos más debajo de este.

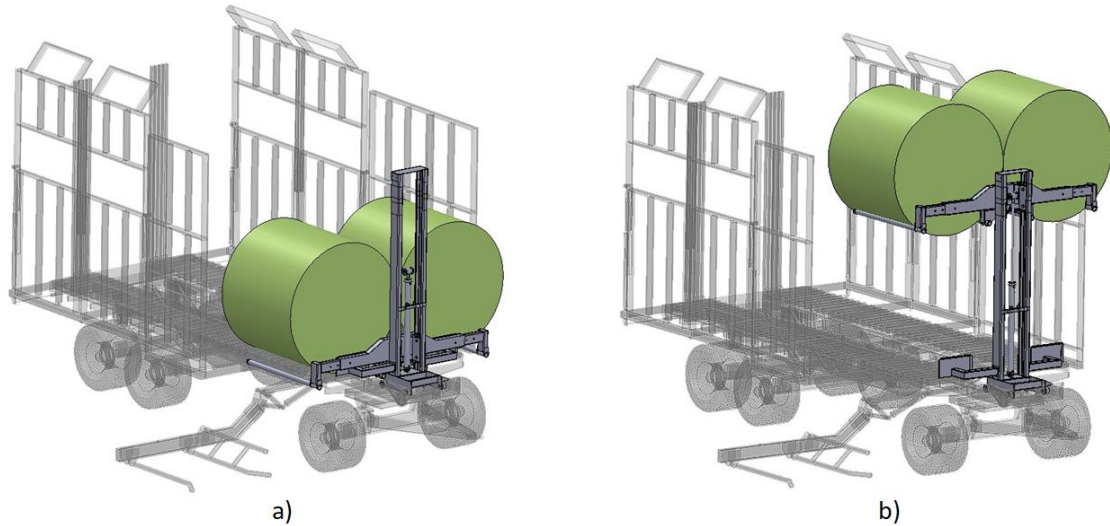


Figura 3.3 - Proceso de recolección: a) Primeros dos rollos cargados sobre plataforma; b) El elevador levanta esos dos rollos dejando el espacio para cargar otros dos

Una vez cargados los cuatro rollos, dos abajo y dos arriba, el elevador bajara hasta que los rollos de arriba estén apoyados y sustentados por los de abajo. Con esta acción se logra transmitir directamente el peso de los rollos cargados a la plataforma, aliviando la carga sobre el manipulador.

Agrupados los rollos, el conjunto avanza a lo largo del chasis trasladando estos sobre la plataforma y dejando el espacio suficiente para volver a cargar cuatro más.



Figura 3.4 - Desplazamiento de los primeros 4 rollos

Una vez que el remolque está cargado con un grupo de más de 4 rollos, el manipulador los empujará junto con los cuatro primeros hasta que estos topen con las uñas posteriores, dejando el espacio para cargar dos grupos más.

De esta forma, se tendrán dos instancias en las que el manipulador está sometido a esfuerzos. La primera instancia se da al tener el elevador en su máxima altura y cargado con dos rollos; la segunda cuando este debe trasladar los dos grupos de rollos (8 unidades) hasta el final de la plataforma.

Debido a que la estructura es compleja y los cálculos analíticos para verificarla son laboriosos, se decidió realizar la verificación del diseño propuesto con el complemento Simulation del software de cálculo comercial Solidworks.

### 3.1 Elevador

El elevador es un cajón largo de sección variable, conformado en chapa soldada, el cual aloja en cada extremo un brazo lateral que se desliza dentro del mismo, consiguiendo así el ancho necesario para los diferentes tamaños de rollos. Cuenta con cuatro uñas, dos soldadas en el cajón y las otras dos en los brazos laterales, las que soportan los rollos en suspensión.

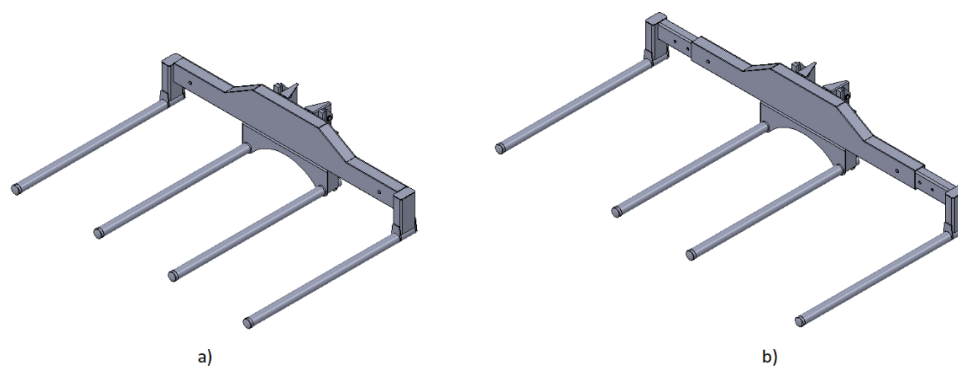


Figura 3. 5 - Configuraciones del elevador: a) Cerrado: usada para la circulación en ruta; b) Abierto: usado para el mayor tamaño de rollo.

A diferencia de otros movimientos, esta configuración se realiza manualmente quitando los pernos de fijación y deslizando ambos brazos laterales hasta la posición deseada.

Este conjunto se desliza por la columna vertical del manipulador por medio de unos patines con tacos de grilon para reducir el rozamiento y el desgaste de la columna.

La estructura se predimensionó en base a cálculos estáticos auxiliares y a la semejanza que tiene con el brazo colector. Al igual que en el capítulo anterior, se



consideró un incremento del 30% debido a las cargas de impacto. Por lo tanto, el peso de cada rollo se incrementa de 1000 a 1300 Kgf.

La chapa utilizada es de acero de alta resistencia MLC 500, mientras que las uñas son de caño ASTM A53 B, NPS 2 ½" SCH 160.

Para simular la estructura completa, primero se colocó la carga mayorada sobre la superficie de las uñas y una carga proveniente del peso propio de la estructura.

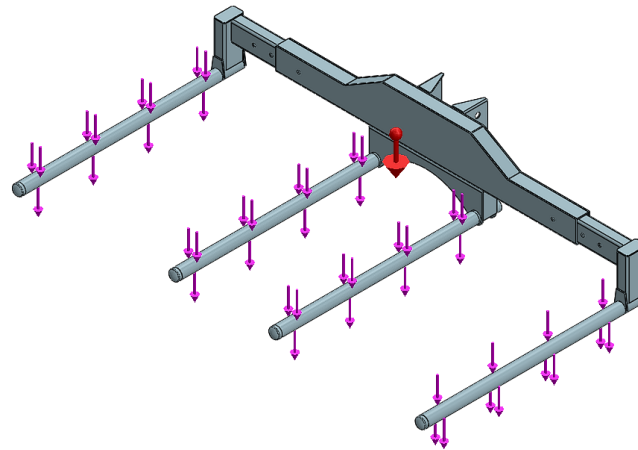


Figura 3. 6 - Cargas aplicadas sobre elevador: Carga mayorada (flecha violeta) y peso propio (flecha roja).

Luego, se definieron los tipos de apoyos para indicar en el programa las sujeciones. Como la función de los patines es deslizar en la columna para evitar el giro del elevador, estos son apoyos de primera especie, restringiendo el movimiento horizontal del elevador. Por otro lado, se tiene como soporte vertical a las cadenas, que son las encargadas de subir y bajar el elevador. Estas deben resistir el peso incrementado de dos rollos. Al igual que los patines, estos son apoyos de primera especie, pero restringen el movimiento vertical del elevador.

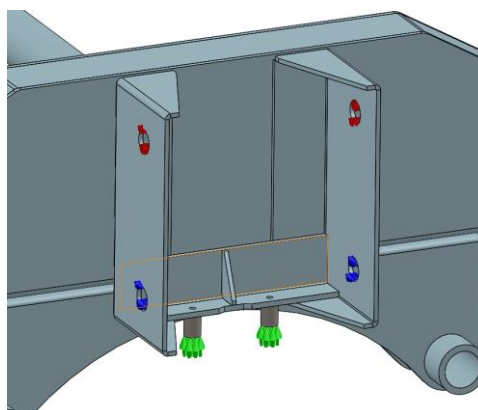


Figura 3. 7 - Sujeciones aplicadas sobre elevador: Apoyos de los patines (flechas rojas y azules) y agarre de cadena (flechas verdes)

En el análisis de tensiones que se obtuvo de la simulación, se observó que, en la mayor parte del conjunto, los esfuerzos están por debajo de la tensión de fluencia del material elegido. Al igual que en el capítulo anterior, los puntos de mayores tensiones se dieron en lugares especiales como son los pliegues y los desahogos de estos, y como las cargas son estáticas y/o variables progresivas, es aceptable dejar estos concentradores de tensión sin rediseñar la pieza, ya que se debe a puntos que el dibujo 3D no puede solucionar. Como dijimos, estos no hacen referencia a la resistencia mecánica del conjunto y no se tuvieron en cuenta.

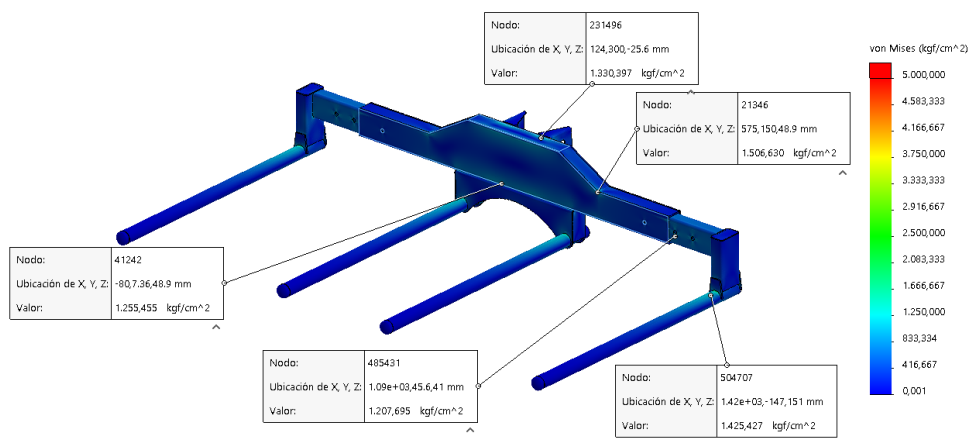


Figura 3. 8 - Estudio de esfuerzos por elementos finitos (vista isométrica frontal)

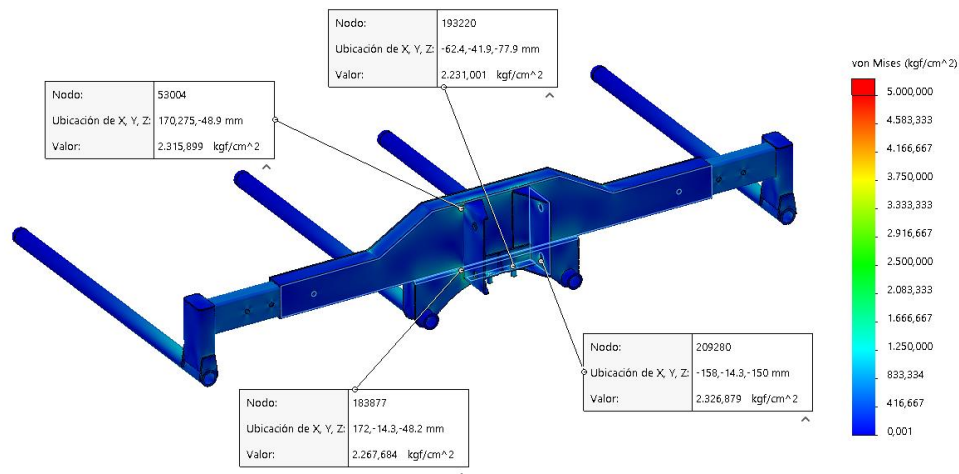


Figura 3. 9 - Estudio de esfuerzos por elementos finitos (vista isométrica posterior)

El criterio de aceptación que se tomó para el elevador es similar al del capítulo anterior, ya que para toda la estructura se definió un factor de seguridad de 2 y para las uñas 1,4. A partir de la simulación se obtuvieron los valores de este factor, indicando que la estructura en su totalidad cumple con las exigencias.



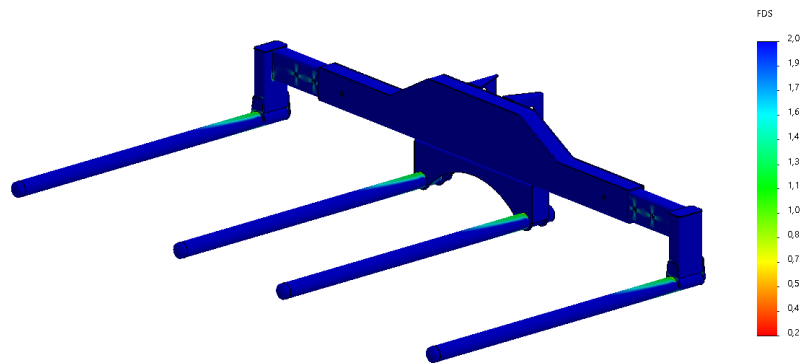


Figura 3. 10 - Análisis del factor de seguridad

Con este análisis se verificó que el conjunto en general no se ve influenciado por las zonas rojas cercanas al límite de fluencia del material.

### 3.2 Columna

Esta estructura es la encargada de que el conjunto anterior se eleve verticalmente sobre una línea recta. Consta de dos perfiles plegados vinculados en la parte inferior a un carro estructural de chapa. Este último, gracias a sus cuatro ruedas puede desplazarse a lo largo del remolque sobre unas guías metálicas. Soldado a la columna, tiene un brazo en forma de “L” con una chapa en su otro extremo para que pueda empujar los rollos. Por debajo del carro se une una cadena, que es la encargada de tirar del conjunto para que este se desplace a lo largo del remolque, accionada por un sistema de transmisión vinculado a un motor hidráulico.

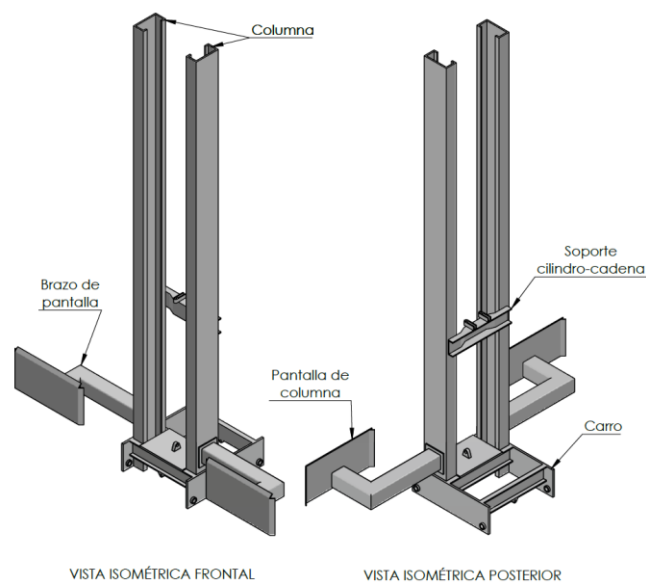


Figura 3. 11 - Columna



Desde el instante en que el conjunto elevador sube los rollos y hasta el momento en el que los apoya sobre los otros dos debajo de estos, el conjunto manipulador no se desplaza. Este, únicamente lo hace luego de realizado los movimientos anteriormente mencionados.

Se determinaron dos instancias de cálculo para el conjunto columna y carro: en la primera instancia la acción de la columna es resistir al conjunto elevador y dos rollos en la parte superior; mientras que, en la segunda, ejercer una fuerza horizontal sobre los rollos a desplazar. Estos dos esfuerzos no se realizan al mismo tiempo, por lo tanto, se pueden calcular por separado.

### 3.2.1 Primera instancia de columna

La columna empieza a trabajar cuando el conjunto elevador empieza a subir los rollos hasta llegar a la parte superior de la misma. En ese instante, se generan los mayores esfuerzos sobre esta.

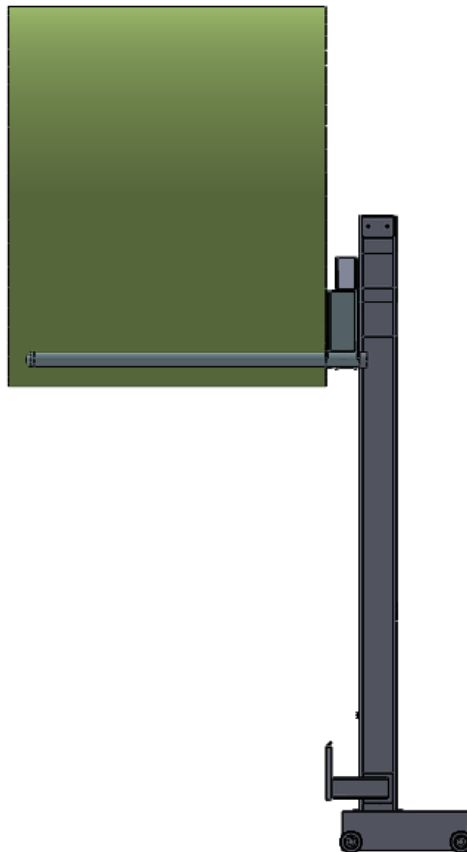


Figura 3. 12 - Columna con elevador cargado de dos rollos

En base a cálculos estáticos auxiliares se generó el diseño de este sistema. Una vez que se terminó el diseño preliminar, se comenzó con la simulación en SolidWorks.

Las cargas que actúan directamente son: el peso propio de la estructura, las acciones del elevador sobre la columna, que se obtuvieron de la simulación anterior, y la acción del cilindro hidráulico junto con la de las cadenas.

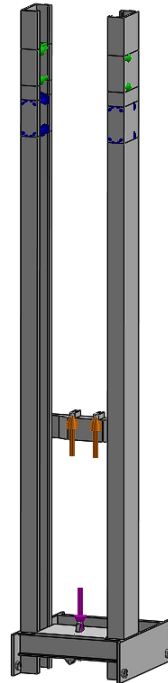


Figura 3. 13 - Cargas aplicadas sobre la columna en la primera instancia

El análisis de la sujeción se realizó de forma similar a las del elevador. Verticalmente, este sistema se sustenta por las cuatro ruedas, pero estas no restringen el movimiento longitudinal. Para esto, las sujeciones que completan al sistema son los enganches frontal y posterior, donde la cadena se tensa para evitar el movimiento. De esta manera tenemos en cada rueda un apoyo de primera especie con dirección vertical, y en cada enganche existe un apoyo de primera especie con dirección horizontal.

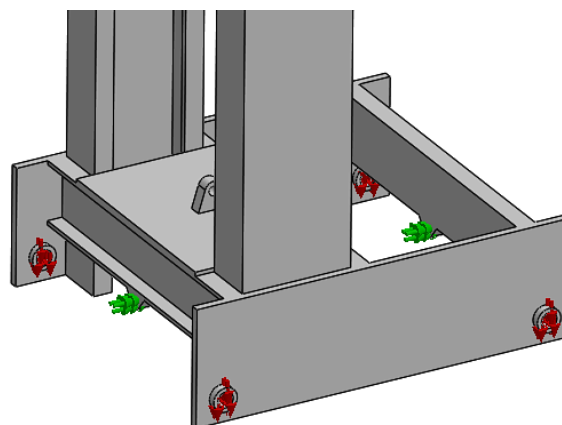


Figura 3. 14 - Sujeciones de la columna en la primera instancia

Se observo que los mayores esfuerzos se encontraron en la columna a la altura del sistema elevador, donde se genera la cupla por las cargas de los patines, y en la sujeción de las cadenas, que mantiene a la carga suspendida. El esfuerzo que existe en la parte superior se puede dar en todo el alto de la columna, ya que es generado por la fuerza que ejerce el elevador sobre la columna para evitar su giro. Por lo tanto, este es independiente de la posición del elevador y por esta razón se decidió utilizar una columna de una sección mayor y sin refuerzos que solo cubren una parte de la altura.

Lo mismo sucede con el esfuerzo generado por la acción del cilindro y por la acción de las cadenas, ya que estos ejercerán una fuerza desde el comienzo de la elevación que permanecerá constante hasta llegar al punto superior.

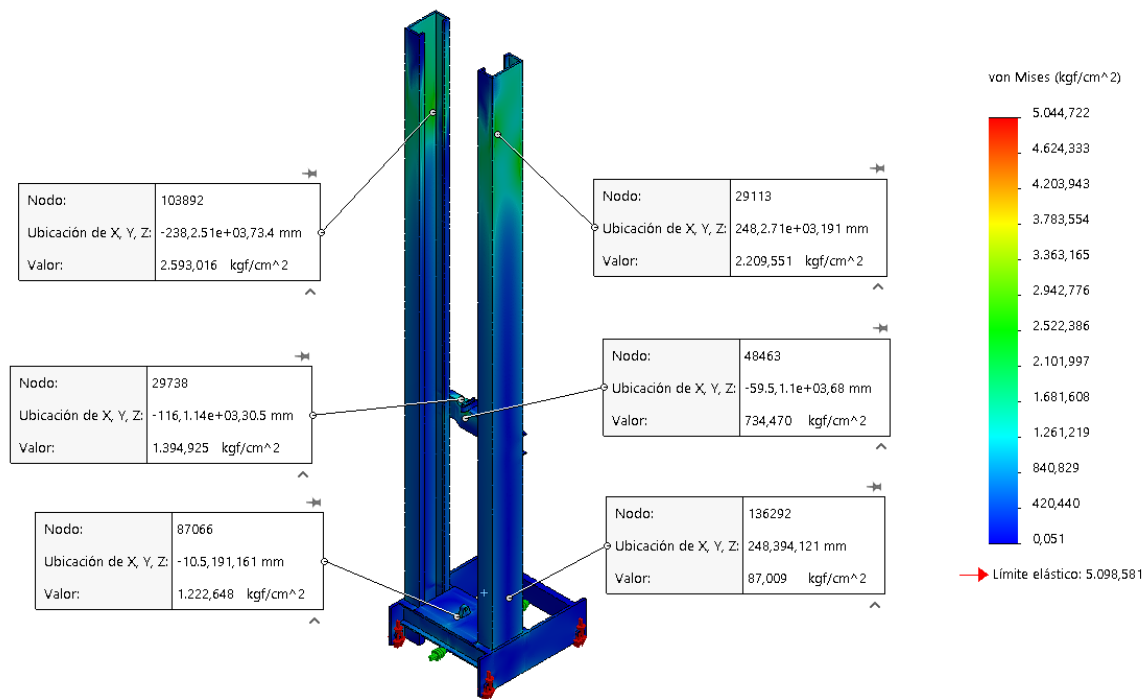


Figura 3. 15 - Estudio de tensiones sobre la columna para la primera instancia

Toda la estructura presentó una tensión por debajo de la de fluencia del material y respetando un valor de 2 como factor de seguridad. Las zonas donde se supera este factor son despreciables por lo pocas y pequeñas que son, por lo tanto, estas no definen la resistencia del conjunto, siendo que este es capaz de cumplir con las exigencias que se propusieron.

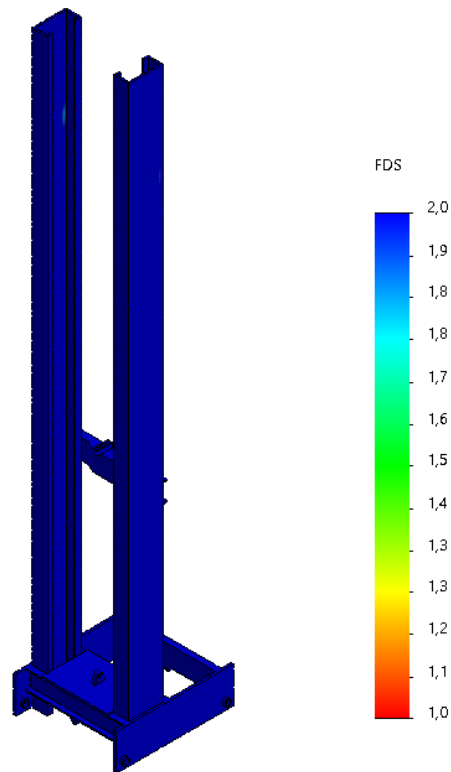


Figura 3. 16 - Factor de seguridad en la columna para la primera instancia

### 3.2.2 Segunda instancia de columna

Una vez que se completó la primera fila de cuatro rollos, el sistema los desplazará hacia atrás para que una nueva fila puede cargarse, luego empujara ambas filas (ocho rollos en total) hasta que se posicionen sobre la plataforma volcable.



Figura 3. 17 - Desplazamiento de 8 rollos

Los rollos se encuentran apoyados sobre varios rodillos metálicos, para que puedan trasladarse con mayor facilidad y menor rozamiento. La carga a la que está sometida el sistema es igual a la fuerza de rozamiento que ejercen los rodillos cargados con los rollos.

Para este cálculo no se consideró el incremento dinámico, ya que los rollos están apoyados en la plataforma del remolque.

Por cada fila de rollos hay 20 rodillos que los soportan, y como cada rollo pesa 1000 Kgf, el peso sobre cada rodillo es de 200 Kgf. Para conseguir la fuerza que debe ejercer el manipulador, primero se calculó la fuerza de rozamiento ejercida por los rodillos.

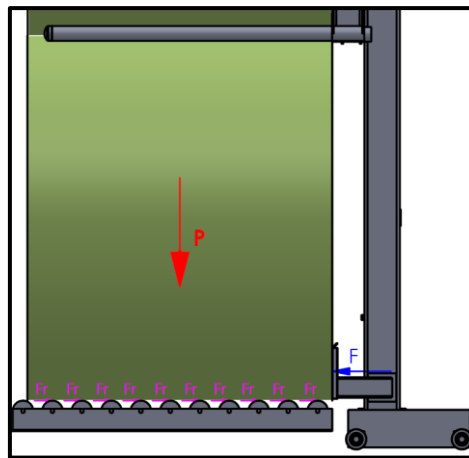


Figura 3. 18 - Esquema de rollo sobre plataforma

Para simplificar el cálculo, se estudió el caso en un solo rodillo al que luego se lo multiplica por la cantidad total.

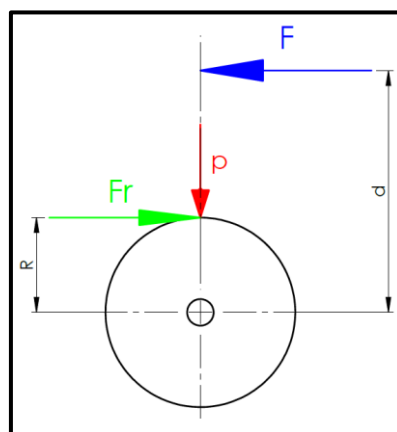


Figura 3. 19 - Fuerzas actuantes en cada rodillo de la plataforma

La fuerza  $F$  que ejerce la pantalla sobre el rollo, genera un momento de giro en el centro del rodillo, por lo tanto:

$$F * d = Fr * R; \text{ donde: } Fr = u * P$$



**F:** Fuerza para mover la porción de rollo que le corresponde a cada rodillo. (Incógnita)

**Fr:** Fuerza de rozamiento debida al contacto entre el rollo y el rodillo (Pasto-Metal).

**P:** Peso sobre cada rodillo (200 Kgf).

**d:** Distancia desde la línea de acción de la fuerza que ejerce la pantalla del manipulador hasta el centro del rodillo. (184 mm).

**R:** Distancia desde la línea de acción de la fuerza de rozamiento hasta el centro del rodillo (radio del rodillo). (50 mm).

**u:** Coeficiente de rozamiento Pasto-Metal (0,4)

$$Fr = 0,4 * 200 \text{ Kgf} = 80 \text{ Kgf}$$
$$F = \frac{(80 \text{ Kgf} * 50 \text{ mm})}{184 \text{ mm}} = 22 \text{ Kgf}$$

A esta fuerza hay que sumarle la fuerza de rozamiento debida los dos rodamientos, los cuales tienen un  $u=0,0015$ .<sup>2</sup>

$$Fr_{rod} = 0,0015 * 100 \text{ Kgf} = 0,15 \text{ Kgf}$$

Como son dos:

$$F = 22 \text{ Kgf} + (2 * 0,15 \text{ Kgf}) = 22,3 \text{ Kgf}$$

Si bien la fuerza de rozamiento debido a los rodamientos es despreciable, se tiene en cuenta por la cantidad que hay por cada rollo.

Al tener 20 rodillos por lado, la fuerza en cada pantalla es:

$$Fp = 20 * 22,3 \text{ Kgf} = 446 \text{ Kgf}$$

Por lo tanto, la fuerza total horizontal que debe hacer el conjunto manipulador es de 892 Kgf. Ahora, el conjunto manipulador pesa aproximadamente 550 Kgf y se desliza sobre unas guías de chapa por la rodadura de 4 ruedas metálicas con rodamientos.

Al desplazar los 8 rollos se encuentra en un estado donde cada rueda está sometida a una fuerza vertical de 241 Kgf.

El coeficiente de fricción entre las ruedas del conjunto manipulador y las guías es  $u:0,35$ ; por otra parte, el coeficiente de fricción de los rodamientos es  $u:0,0015$ .

---

<sup>2</sup> Coeficiente de rozamiento obtenido de "Diseño de elementos de máquinas", V. M. Faires.



Entonces, para mover al conjunto manipulador se necesita vencer la siguiente fuerza de rozamiento:

$$Fr = ((4 * 241 \text{ Kgf}) + 550 \text{ Kgf}) * (0,0015 + 0,35) = 532,2 \text{ Kgf}$$

Sumando la fuerza que se necesita para mover los rollos (892 Kgf) y la fuerza para mover al conjunto manipulador (532,2 Kgf), se obtuvo la fuerza necesaria para realizar el trabajo.

$$F = 892 \text{ Kgf} + 532,2 \text{ Kgf} = 1425 \text{ Kgf}$$

Esta fuerza es la que se ingresó como dato en la simulación.

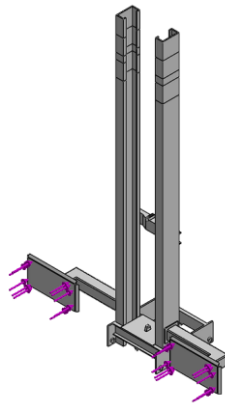


Figura 3. 20 - Carga aplicada sobre la columna en la segunda instancia

Las sujeciones se colocaron al igual que en la simulación de la primera instancia, las ruedas restringen el movimiento vertical para evitar el giro, mientras que el enganche posterior hace lo mismo con el movimiento horizontal.

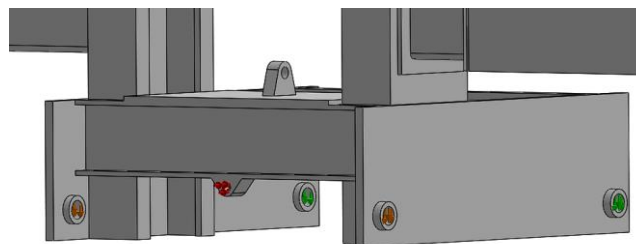


Figura 3. 21 - Sujeciones de la columna en la segunda instancia

Del estudio de tensiones se observó que toda la estructura es capaz de realizar el trabajo requerido, ya que los esfuerzos se mantienen por debajo de la tensión de fluencia de los materiales y se respetó un factor de seguridad igual a 2.



El soporte donde va vinculada la cadena resiste sin problema el esfuerzo, al igual que el brazo de la pantalla que empuja a los rollos.

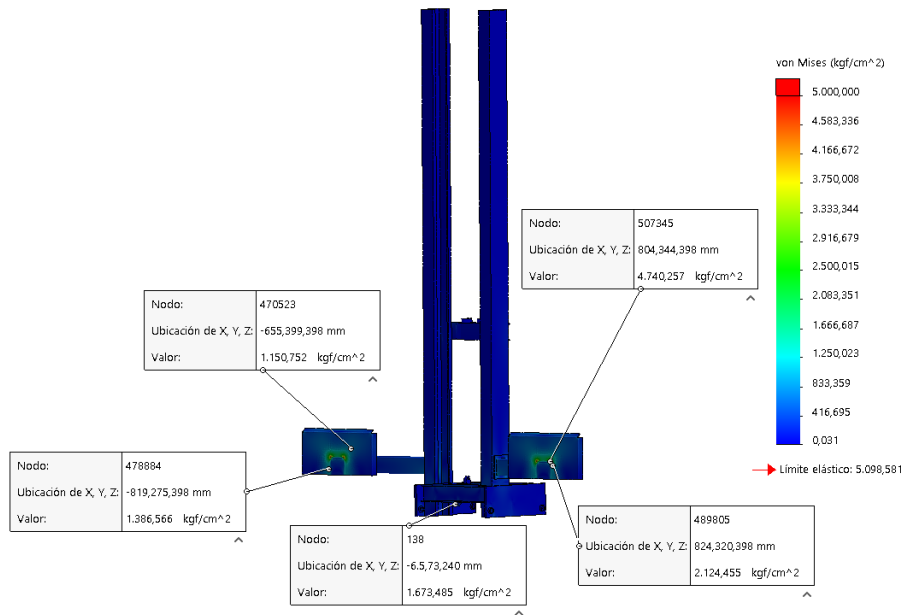


Figura 3. 22 - Estudio de tensiones sobre la columna para la segunda instancia

Los esfuerzos que están próximos a la fluencia se dan en la parte posterior de las pantallas, donde se vinculan al brazo (caño estructural 100x100x4 mm). Estos esfuerzos son solucionables con un refuerzo que aumente el espesor de la pantalla. A continuación, se muestran los resultados de una nueva simulación, estudiando las tensiones específicamente sobre el sector de las pantallas, con un refuerzo de chapa MLC 500 de espesor 6.35 mm (1/4") que mejora las condiciones de esta unión.

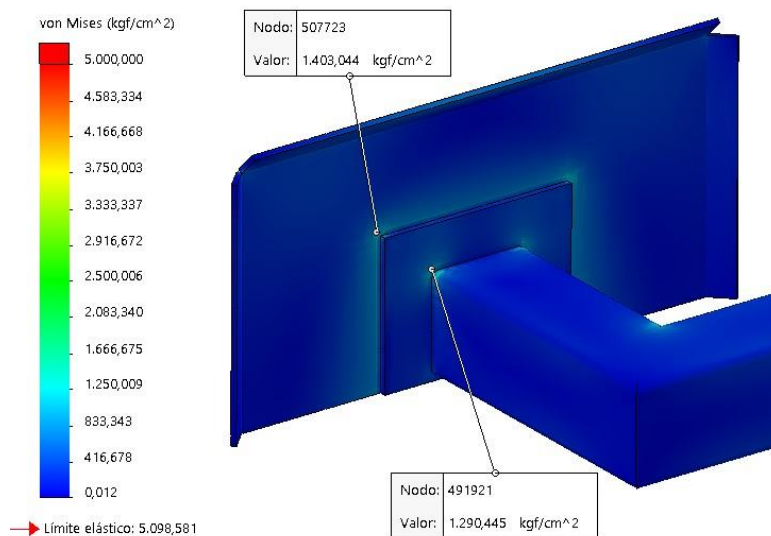


Figura 3. 23 - Estudio de tensiones sobre pantalla con refuerzos

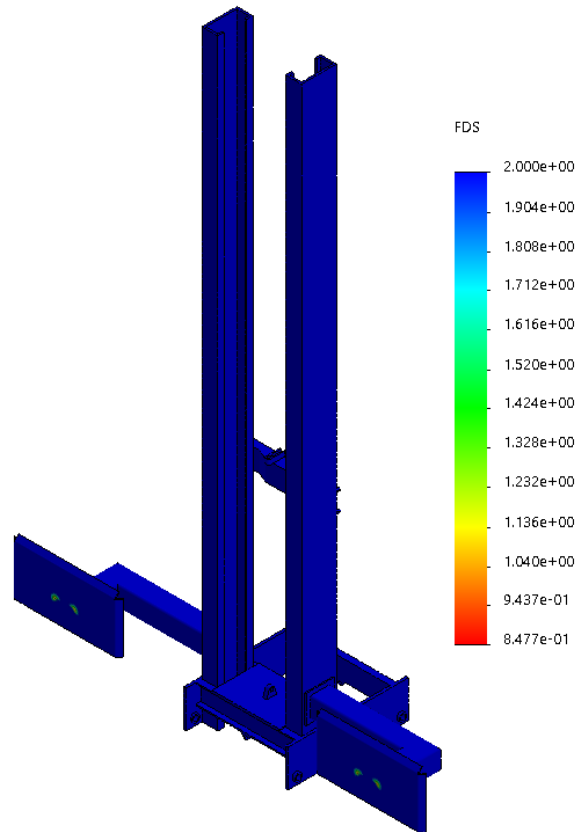


Figura 3. 24 - Factor de seguridad en la columna para la segunda instancia

### 3.3 Conjunto montado rueda carro

Este sistema consta de un eje soldado a la estructura de la columna y unas ruedas de fundición vinculadas al eje por medio de dos rodamientos.

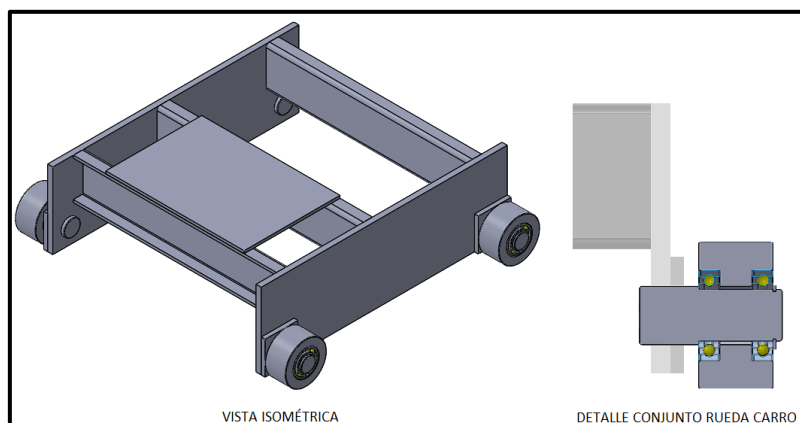


Figura 3. 25 - Carro y conjunto rueda carro

Los cálculos pertinentes a estas piezas se realizaron en base a las cargas obtenidas en la simulación del conjunto manipulador en la primera instancia, ya que los valores de las reacciones son mayores al de la segunda instancia.

Tabla 3. 1 - Cargas sobre ejes

Instancia de simulación	Carga ruedas delanteras	Carga rueda traseras
Primera instancia	3227 Kgf	1801 Kgf
Segunda instancia	378 Kgf	378 Kgf

Como las ruedas no están dispuestas simétricamente al eje vertical de la columna, las traseras reciben menor carga que las delanteras, es por esto que se verificó con el mayor valor para que las cuatro ruedas fuesen iguales.

### 3.3.1 Eje

Se diseñó un eje en base a las dimensiones del conjunto manipulador y al entorno en donde este se desplaza, ya que se necesitó controlar el ancho y la altura, para que el remolque cumpla con las medidas estipuladas por vialidad. Se propusieron las siguientes dimensiones para el eje y luego se verificó mediante cálculo analítico.

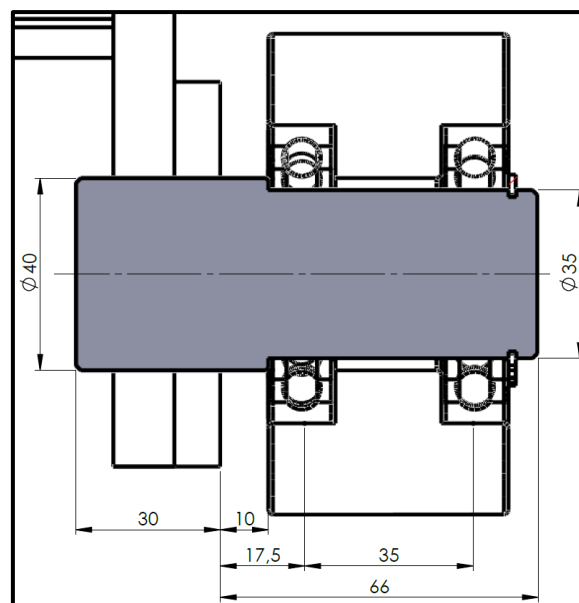


Figura 3. 26 - Medidas del eje de la rueda carro

Debido a que estos ejes soportan al carro con una carga en elevación, se calculó verificando la resistencia a la fatiga, por lo tanto, en base a la carga máxima que se obtuvo de la simulación anterior (considerando ya el incremento dinámico del 30%):

$$F_{\text{máx}} = 3227 \text{ Kgf}$$

$$F_{\text{mín}} = \frac{3227 \text{ Kgf}}{1,3} = 2482 \text{ Kgf}$$



Se considero al eje como empotrado en uno de sus extremos, con carga en cada uno de los apoyos de los rodamientos.

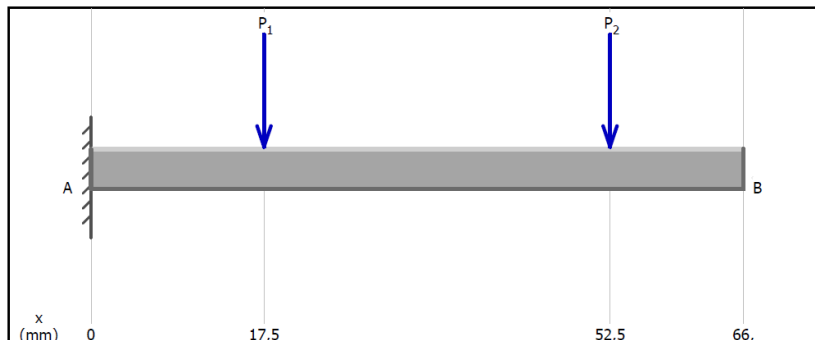


Figura 3. 27 - Estado estático de eje rueda carro

Se realizó el cálculo estático para ambos estados de carga, considerando una sección crítica “S1” debido al radio de encuentro que funciona como concentrador de tensión. Con el software de cálculo se obtuvieron los siguientes valores de reacciones y esfuerzos.

➤ Estado 1 – Sin incremento:

Las reacciones que se obtuvieron son:

$$R_{A\text{ mín}} = 2482 \text{ Kg}f$$

$$M_{A\text{ mín}} = 8687 \text{ Kg}f.cm$$

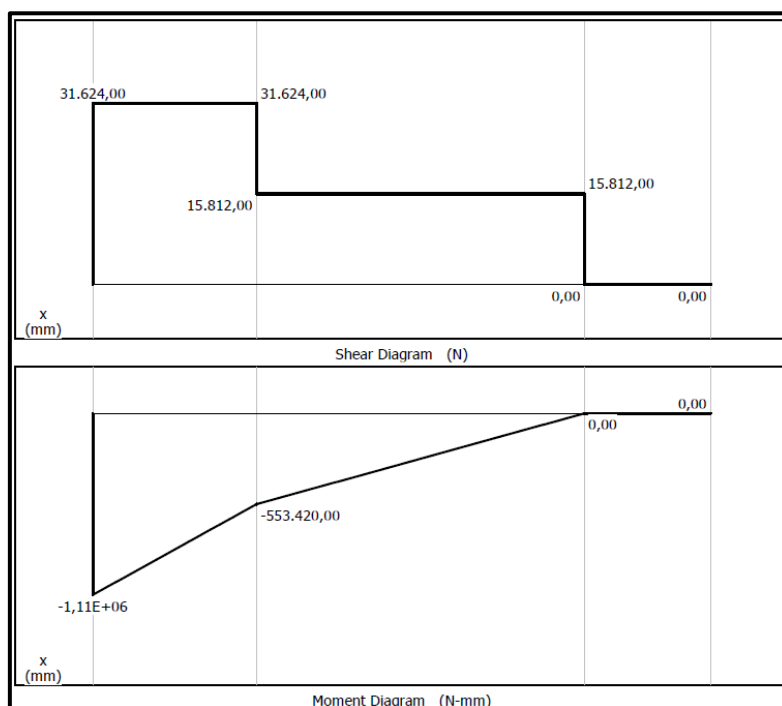


Figura 3. 28 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre eje rueda carro para estado 1 sin incremento



En este estado, los esfuerzos máximos de corte y momento flector se dan en la zona del empotramiento, con valores de 2482 Kgf y 8687 Kgf.cm, respectivamente. Para la sección S1, se tiene que el esfuerzo de corte es el mismo que en el empotramiento, mientras que el momento flector se obtuvo con el siguiente cálculo analítico:

$$Mf_{(S1)min} = M_A - R_A * x = 8687 \text{ Kgf.cm} - 2482 \text{ Kgf} * 1 \text{ cm} = 6205 \text{ Kgf.cm}$$

➤ Estado 2 – Con incremento:

Las reacciones que se obtuvieron son:

$$R_{A\text{ máx}} = 3227 \text{ Kgf}$$
$$M_{A\text{ máx}} = 11294 \text{ Kgf.cm}$$

Los diagramas que se obtuvieron son similares a los anteriores, con la diferencia de que los valores son mayores, por esta razón no se colocaron los mismos.

$$V_{\text{máx}} = 3227 \text{ Kgf}$$
$$Mf_{\text{máx}} = 11294 \text{ Kgf.cm}$$
$$V_{(S1)\text{ máx}} = 3227 \text{ Kgf}$$
$$Mf_{(S1)\text{ máx}} = 8067 \text{ Kgf.cm}$$

#### Cálculo de resistencia a la fatiga

A modo de resumen, se confeccionó la siguiente tabla para facilitar el cálculo.

Tabla 3. 2 - Esfuerzos sobre eje rueda carro

Estado	Sección S1 (X=1cm)		Sección empotramiento (X=0 cm)	
	Mf	V	Mf	V
Min	6205 Kgf.cm	2482 Kgf	8687 Kgf.cm	2482 Kgf
Max	8067 Kgf.cm	3227 Kgf	11294 Kgf.cm	3227 Kgf

Como se mencionó antes, las dimensiones del eje ya fueron definidas, con lo que respecta al material, se definió utilizar acero SAE C1045 estirado en frío.

Dado que existe un cambio de sección mediante una entalla, se comparó la situación de esta con la del empotramiento, con el fin de encontrar la más crítica. Primero se calcularon los esfuerzos máximos y mínimos, luego los alternos y medios para ambas secciones.



Tabla 3. 3 - Características de las secciones del eje rueda carro

Característica de sección	Sección S1	Sección empotramiento
Diámetro (mm)	35	40
Área (cm <sup>2</sup> )	9,62	12,57
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> )	7,37	12,57
Modulo resistente (cm <sup>3</sup> )	4,21	6,28

➤ Sección S1:

$$S_{mín} = \frac{6205 \text{ Kgf.cm}}{4,21 \text{ cm}^3} = 1474 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{máx} = \frac{8067 \text{ Kgf.cm}}{4,21 \text{ cm}^3} = 1916 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_{mín} = \frac{2482 \text{ Kgf.cm}}{9,62 \text{ cm}^3} = 258 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_{máx} = \frac{3227 \text{ Kgf.cm}}{9,62 \text{ cm}^3} = 335 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_m = \frac{1916 + 1474}{2} = 1695 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_a = \frac{1916 - 1474}{2} = 221 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_m = \frac{335 + 258}{2} = 296,5 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_a = \frac{335 - 258}{2} = 38,5 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

➤ Sección empotramiento:

$$S_{mín} = \frac{8687 \text{ Kgf.cm}}{6,28 \text{ cm}^3} = 1274 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{máx} = \frac{11294 \text{ Kgf.cm}}{6,28 \text{ cm}^3} = 1656 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_{mín} = \frac{2482 \text{ Kgf.cm}}{12,57 \text{ cm}^3} = 198 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$Ss_{máx} = \frac{3227 \text{ Kgf.cm}}{12,57 \text{ cm}^3} = 257 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_m = \frac{1656 + 1274}{2} = 1465 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_a = \frac{1656 - 1274}{2} = 191 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$



$$Ss_m = \frac{257 + 198}{2} = 227,5 \frac{Kgf}{cm^2}$$
$$Ss_a = \frac{257 - 198}{2} = 29,5 \frac{Kgf}{cm^2}$$

La sección que se utilizó para el cálculo fue donde se encuentra la entalla, ya que, sin considerar el coeficiente debido al concentrador de tensión, en esta sección los esfuerzos son mayores que en la sección de empotramiento. Esto sucede porque las dos secciones están muy próximas entre sí y los esfuerzos no varían considerablemente como lo hace la sección.

El esfuerzo limite a fatiga se debe considerar para cada tipo de esfuerzo (normal y de corte), por lo tanto:

- Coeficiente de esfuerzo normal:  $K_3=1$ .
- Coeficiente de esfuerzo cortante:  $K_{3s}=0,8$ .
- Coeficiente de reducción de la resistencia a la fatiga para esfuerzo de flexión:  $K_f=1,6$ .
- Coeficiente de reducción de la resistencia a la fatiga para esfuerzo de corte:  $K_{fs}=1,3$ .

$$S_n = K_1 * K_2 * K_3 * S'_n = 0,85 * 0,85 * 1 * 3515 = 2539,6 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$S_{ns} = K_1 * K_2 * K_{3s} * S'_n = 0,85 * 0,85 * 0,8 * 3515 = 1219 \frac{Kg}{cm^2}$$

La verificación del eje a fatiga se realiza a través de los esfuerzos equivalentes por haber esfuerzos combinados. Aclaremos que no se utiliza ninguna teoría de rotura, por lo tanto, el esfuerzo de fluencia en corte es igual al 60% del esfuerzo de fluencia normal ( $S_{ys}=0,6*S_y$ ).

$$S_e = \frac{2539,6}{5976} * 1695 + 1,6 * 221 = 1074 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{es} = \frac{1219}{3585,6} * 296,5 + 1,3 * 38,5 = 151 \frac{Kgf}{cm^2}$$

Despejando el coeficiente de seguridad N de la ecuación de fatiga para esfuerzos combinados, tenemos:



$$N = \sqrt[2]{\frac{1}{\left(\frac{1074}{2539,6}\right)^2 + \left(\frac{175}{1219}\right)^2}} = 2,3$$

Este valor es aceptable en cuanto a la fatiga en el eje.

### 3.3.2 Rodamientos

Cada rodamiento está sometido a una carga radial externa de 1613,5 Kgf, que es la mitad de la fuerza máxima ejercida sobre el conjunto rueda carro. Como el manipulador se desplaza con muy poca frecuencia y a muy baja velocidad, no se consideró la capacidad de carga dinámica en el rodamiento y si se enfocó en la capacidad de carga estática, ya que el valor de la carga es elevado.

Siendo que el giro es suave y sin vibraciones, el factor de seguridad  $S_0$  es de 0,5.

Entonces:

$$C_0 = P_0 * S_0$$

$$C_0 = 1613,5 * 0,5 = 807 \text{ Kg} = 7909 \text{ N}$$

Con este valor y definido el diámetro del eje, se eligió un rodamiento rígido de bolas 6007, con una capacidad de carga estática de 10200 N.

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática $C_0$	$P_u$	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-
35	47	7	4,36	3,35	0,14	30 000	18 000	0,029	61807
	55	10	10,8	7,8	0,325	26 000	16 000	0,08	61907
	62	9	13	8,15	0,375	24 000	15 000	0,11	61607
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,15	6007
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	6207
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,26	6207 ETN9
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	6307
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,97	6407

Dimensiones

d	35 mm	Diámetro del agujero
D	62 mm	Diámetro exterior
B	14 mm	Ancho
d <sub>1</sub>	≈ 43.75 mm	Diámetro del resalte
D <sub>2</sub>	≈ 55.61 mm	Diámetro del rebaje
r <sub>1,2</sub>	min. 1 mm	Dimensión del chafán

Figura 3. 29 - Características rodamiento 6007 (Catalogo SKF – Pag 326)



### 3.4 Sistema elevación

Como se mencionó anteriormente, el cilindro hidráulico es el encargado de subir y bajar el sistema elevador. Ya que este debe subir 2136 mm, se diseñó un conjunto que reduzca esta distancia y así poder utilizar un cilindro de dimensiones acordes al conjunto manipulador.

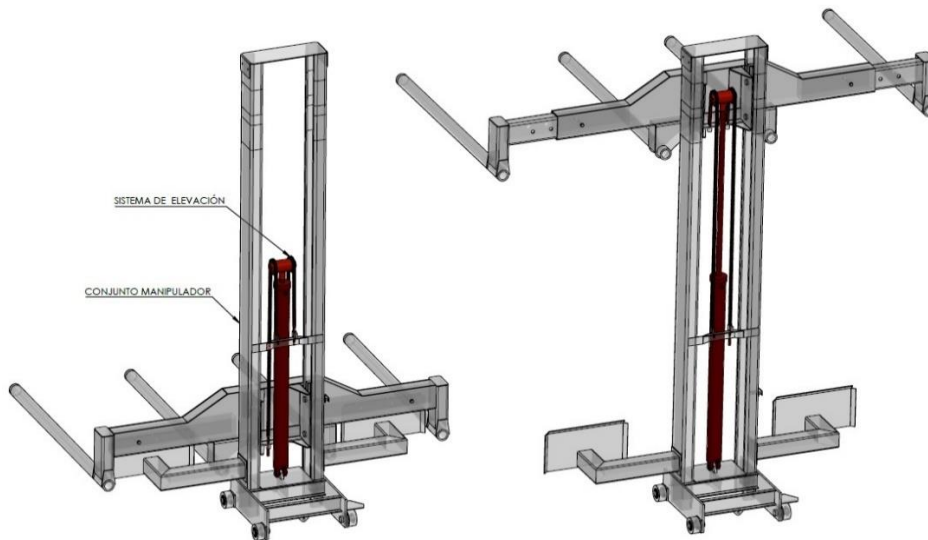


Figura 3. 30 - Conjunto manipulador y sistema de elevación

Este sistema de elevación consta de un buje enroscado en el extremo del vástago del cilindro, por donde puede girar libremente un eje con dos ruedas dentadas en sus extremos. De esta forma, se colocaron dos cadenas que, por un extremo se encuentran sujetas a la columna y por el otro al elevador.

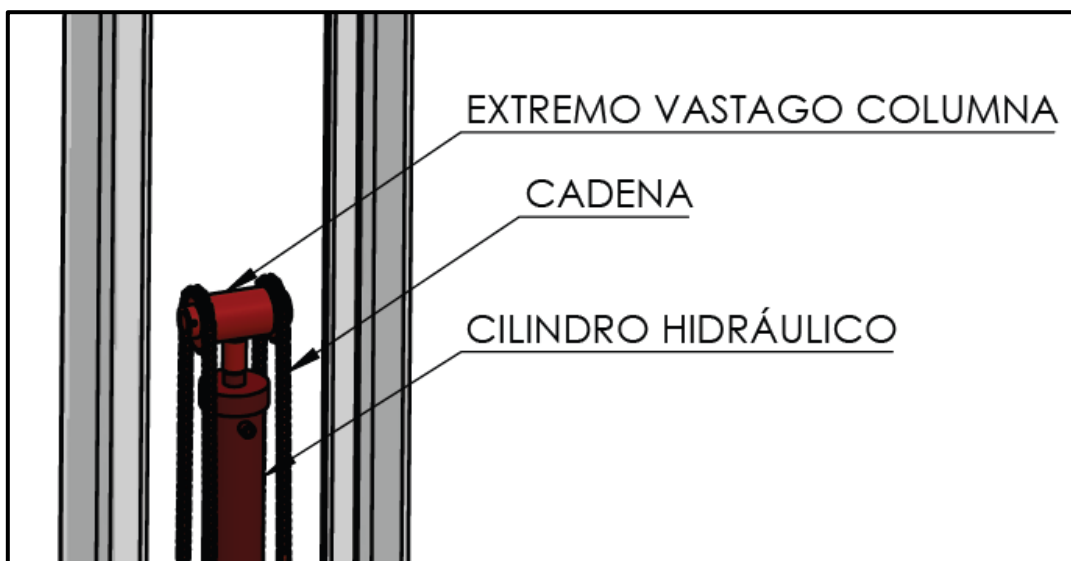


Figura 3. 31 - Sistema de elevación

Con este sistema se logró subir el elevador a la altura deseada, utilizando un cilindro que en posición cerrado tiene un largo de 1372 mm y en posición abierto 2445 mm. Su carrera es la mitad que la del elevador.

### 3.4.1 Selección de cadena y ruedas dentadas

Las cadenas deben ejercer sobre el elevador una fuerza igual o mayor al peso de los rollos. Este valor se obtuvo del cálculo del elevador y es 2600 Kgf.

Por diseño y para reducir el esfuerzo sobre la cadena y sus piezas complementarias, se decidió utilizar dos cadenas, una a cada lado del cilindro hidráulico.

La selección se realizó desde el catálogo de SKF en función de la fuerza que debe realizar cada cadena (1300 Kgf). Se definió utilizar la cadena ASA 40 con carga límite de 1438 Kgf.

## Cadenas americanas estándar

Las cadenas americanas estándar se fabrican según las normas ISO 606, ANSI B29.1 y DIN 8188.

N° Cadena Ansi	N° Cadena B5/ISO	Paso P	Diámetro del rodillo d <sub>1</sub> max	Distancia entre placas interiores b <sub>1</sub> max	Diámetro del pasador d <sub>2</sub> max	Longitud del pasador L max	Longitud del pasador con chaveta L <sub>c</sub> max	Longitud del pasador con chaveta L <sub>c</sub> max	Altura de la placa interior h <sub>2</sub> max	Espesor de la placa T max	Paso transversal Pt	Carga límite de rotura Q min	Carga de rotura promedio Q <sub>0</sub>	Peso por metro q	Designación
15-1*	03C*	4,7625	2,48	2,38	1,62	6,10	6,90	-	4,30	0,60	-	1,8	2,0	0,08	PHC 15-1...
25-1*	04C-1*	6,350	3,30	3,18	2,31	7,90	8,40	-	6,00	0,80	-	3,5	4,6	0,15	PHC 25-1...
35-1*	06C-1*	9,525	5,08	4,77	3,58	12,40	13,17	-	9,00	1,30	-	7,9	10,8	0,33	PHC 35-1...
41-1	08E-1	12,700	7,77	6,35	4,58	18,75	19,00	-	12,00	1,50	-	14,1	17,5	0,62	PHC 41-1...
40-1	08A-1	12,700	7,95	7,85	3,96	16,60	17,80	-	12,00	1,50	-	14,1	17,5	0,62	PHC 40-1...
50-1	10A-1	19,875	10,18	9,40	5,08	20,70	22,20	23,30	19,09	2,03	-	22,2	29,4	1,02	PHC 50-1...
60-1	12A-1	19,050	11,91	12,57	5,94	25,90	27,70	28,30	18,00	2,42	-	31,8	41,5	1,50	PHC 60-1...
80-1	16A-1	25,400	15,88	15,75	7,92	32,70	35,00	36,50	24,00	3,25	-	56,7	69,4	2,60	PHC 80-1...
100-1	20A-1	31,750	19,05	18,90	9,53	40,40	44,70	44,70	30,00	4,00	-	88,5	109,2	3,91	PHC 100-1...

Figura 3. 32 - Selección de cadena ASA 40 (Catalogo SKF – Pag 8)

Ahora, la rueda dentada seleccionada debe ser del mismo paso, por lo tanto, del catálogo del fabricante “Engracor” se definió que sea ASA 40 simple con cubo y de 23 dientes.

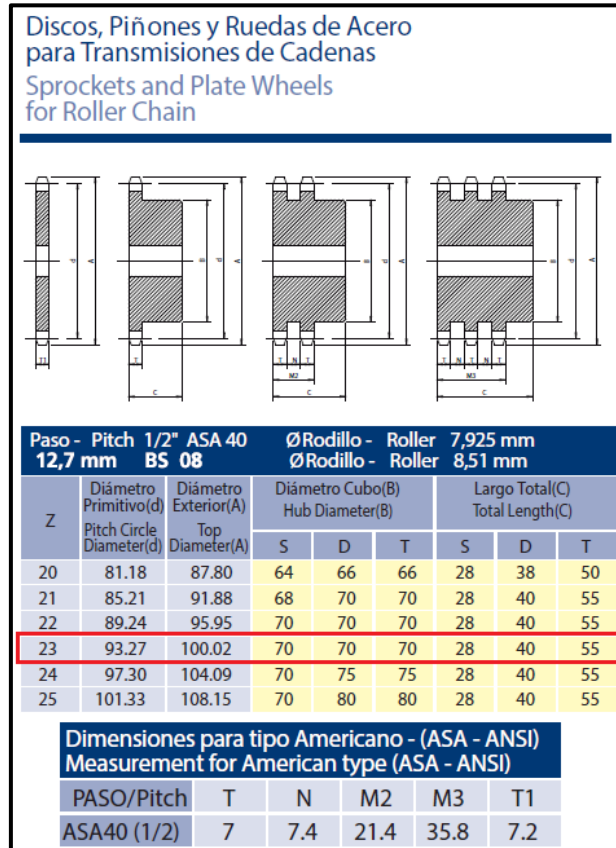


Figura 3. 33 - Selección de rueda dentada ASA 40 (Catalogo Engracor – Pag 5)

### 3.4.2 Cálculo de eje

Como la cadena permanece tensa en todo instante, sobre el eje se aplica, en cada extremo, una fuerza del doble de la ejercida sobre la cadena.

$$F = T_c + T_c = 1300 \text{ Kgf} + 1300 \text{ Kgf} = 2600 \text{ Kgf}$$

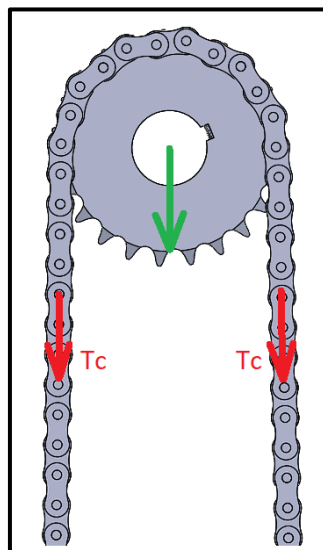


Figura 3. 34 - Esquema de fuerzas en el sistema elevación



En base al espacio que se tiene, se propuso un eje de material AISI C1045 estirado en frío con las siguientes características mecánicas y dimensiones:

$$S_Y = 5976 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 7030 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_n' = 0,5 * S_U = 3515 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{Ys} = 0,6 * S_Y = 2988 \frac{Kgf}{cm^2}$$

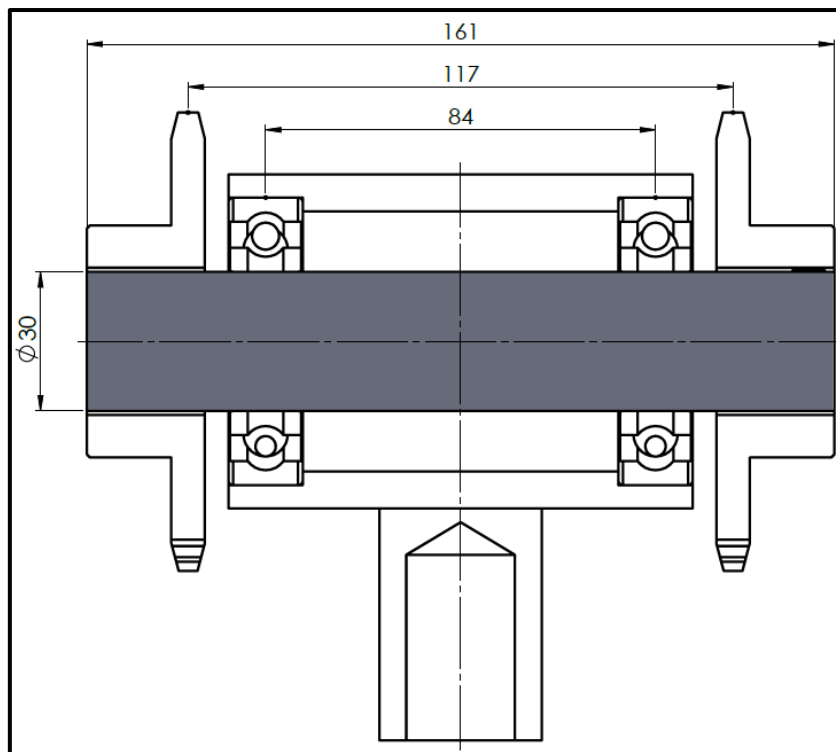


Figura 3. 35 - Dimensiones del eje del sistema de elevación

La sección del eje es constante y tiene las siguientes características:

$$A = 7,1 \text{ cm}^2$$

$$I_{xx} = 3,98 \text{ cm}^4$$

$$W_{xx} = 2,65 \text{ cm}^3$$

➤ Cálculo estático:

Como las cargas y los apoyos se encuentran de forma simétrica, la reacción es igual a la fuerza F.

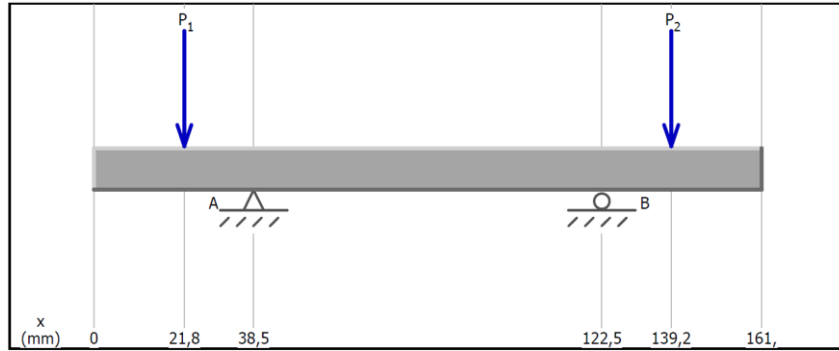


Figura 3. 36 - Estado estático de eje sistema elevación

Carga inicial:  $R_A = R_B = F_i = 2000 \text{ Kgf} \uparrow$

Carga final:  $R_A = R_B = F_f = 2600 \text{ Kgf} \uparrow$

Los esfuerzos máximos de corte y momento flector se dan en la zona de apoyo de los rodamientos, con los siguientes valores:

- Para el estado sin incremento:

$$V_i = 2000 \text{ Kgf}$$

$$Mf_i = 3800 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

- Para el estado con incremento:

$$V_f = 2600 \text{ Kgf}$$

$$Mf_f = 4940 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

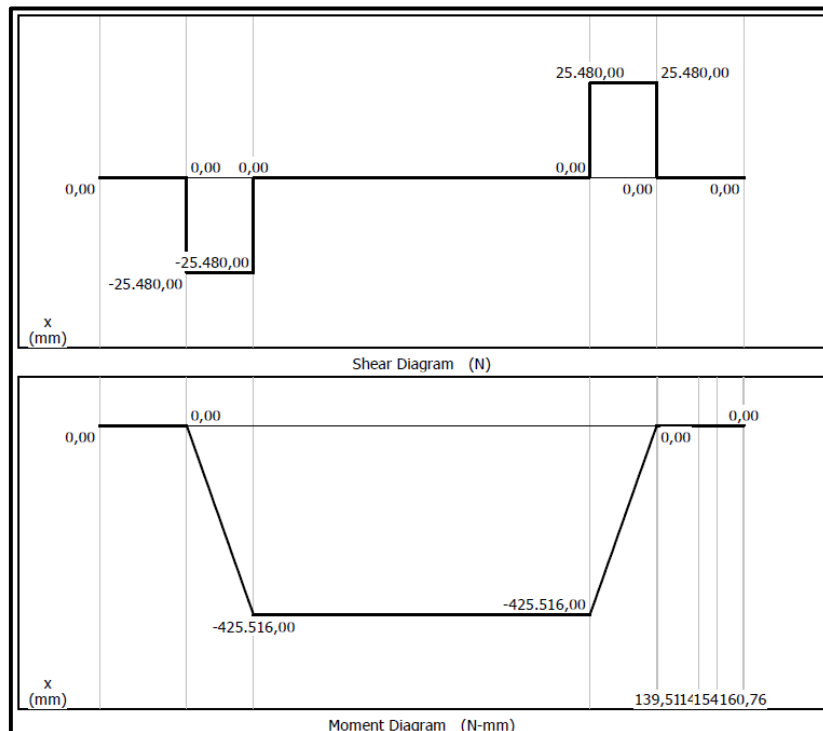


Figura 3. 37 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre eje sistema elevación (carga máx.)



➤ Cálculo de fatiga:

La sección más desfavorable es donde se encuentran los apoyos, ya que existe una combinación entre el esfuerzo cortante y el momento flector. En la zona entre los apoyos, el momento flector es constante y no hay esfuerzos cortantes.

Se calcularon los esfuerzos máximos y mínimos, luego los alternos y medios:

$$S_{mín} = 1434 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{máx} = 1864 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_{mín} = 283 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_{máx} = 368 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_m = 1649 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_a = 215 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_m = 325 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_a = 43 \frac{Kgf}{cm^2}$$

A partir del material y las dimensiones de la pieza, se encontró la resistencia a la fatiga  $S_n$ , para calcular los esfuerzos equivalentes y así conseguir el coeficiente de seguridad.

$$K1 = 0,85$$

$$K2 = 0,85$$

$$K3 = 1$$

$$S_n = 2539,5 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_n = 1219 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_e = 915,6 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$SS_e = 233,8 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$N = 2,4$$

Este coeficiente es aceptable para el funcionamiento del eje.

### 3.4.3 Cálculo de buje

En esta verificación se utilizó las reacciones obtenidas en el cálculo del eje como fuerzas sobre el buje que se encuentra fijo en su centro inferior. El material que se eligió fue SAE C1113 estirado en frío, con las siguientes propiedades mecánicas:

$$S_Y = 3163 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 4921 \frac{Kgf}{cm^2}$$

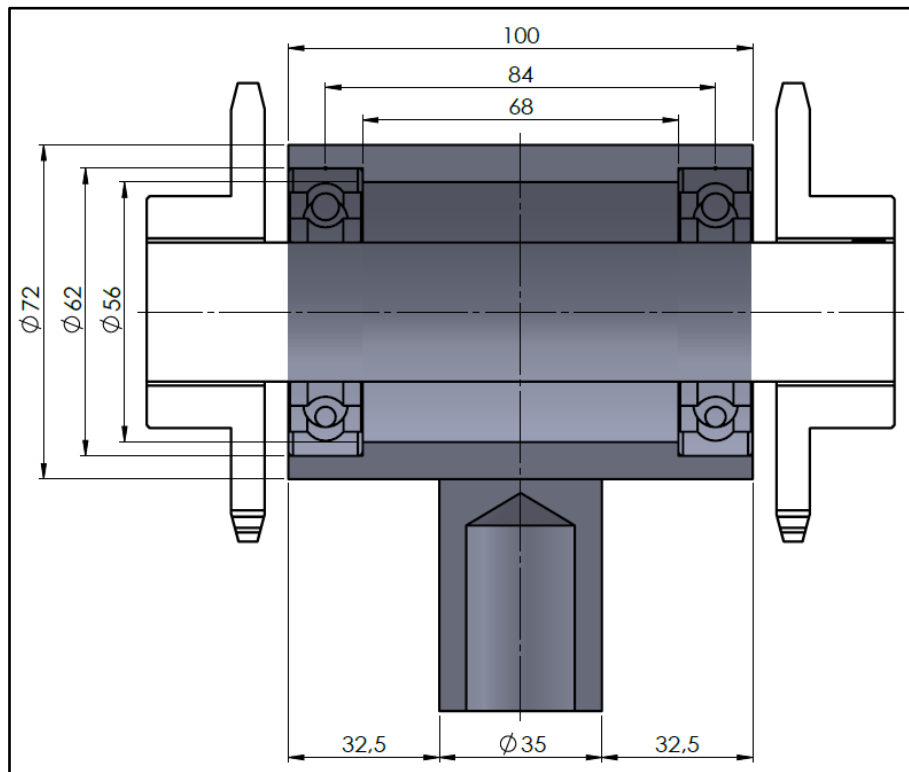


Figura 3. 38 - Dimensiones del buje sistema de elevación

Como las cargas están dispuestas simétricamente, se consideró la mitad del buje como empotrada para reducir el cálculo. El procedimiento de cálculo es igual que para el eje, con diferencia de que tiene una sección variable con una entalla como concentrador de tensiones.

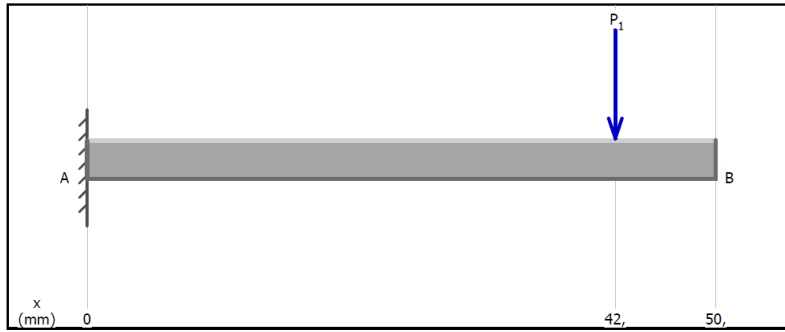


Figura 3. 39 - Estado estático del buje sistema elevación

De la misma manera que el eje, se llegó a los siguientes esfuerzos para las dos secciones más comprometidas.

Tabla 3. 4 - Momento flector y esfuerzo de corte de ambas secciones del buje.

Estado	Sección 1 (X=1,6 cm)		Sección 2 (X=5 cm)	
	Mf	V	Mf	V
Mín	1600 Kgf.cm	2000 Kgf	2080 Kgf.cm	2000 Kgf
Máx	8800 Kgf.cm	2600 Kgf	10920 Kgf.cm	2600 Kgf

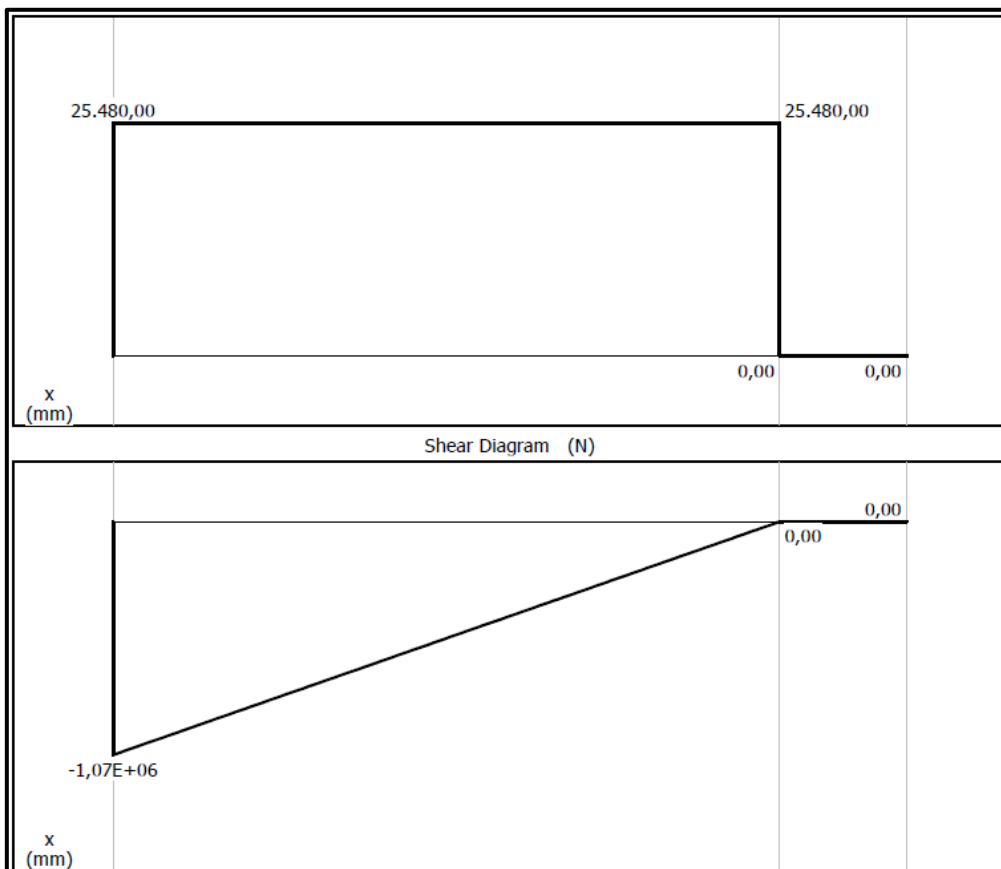


Figura 3. 40 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre buje sistema elevación (carga máx.)





Teniendo en cuenta que las dos secciones son similares en cuanto a sus dimensiones y que la sección que tiene la entalla presenta menores esfuerzos, se decidió realizar el cálculo de ambas secciones para corroborar que ambas verifiquen.

Tabla 3. 5 - Características de ambas secciones.

Característica de sección	Sección 1	Sección 2
Diámetro exterior (mm)	72	72
Diámetro interior (mm)	62	56
Área (cm <sup>2</sup> )	10,5	16
Momento de inercia (cm <sup>4</sup> )	59,4	83,6
Modulo resistente (cm <sup>3</sup> )	16,5	23,2
K1	0,9	0,9
K2	0,85	0,85
K3	1	1
K3s	0,8	0,8
Sn' (Kg/cm <sup>2</sup> )	2460,5	2460,5
Sns' (Kg/cm <sup>2</sup> )	1476,3	1476,3
Sn (Kg/cm <sup>2</sup> )	1882	1882
Sns' (Kg/cm <sup>2</sup> )	903,5	903,5

Tabla 3. 6 - Esfuerzos en ambas secciones.

Característica de sección	Sección 1	Sección 2
Smáx (Kg/cm <sup>2</sup> )	126,10	470,00
Smín (Kg/cm <sup>2</sup> )	97,00	378,76
Ssmáx (Kg/cm <sup>2</sup> )	247,05	161,64
Ssmín (Kg/cm <sup>2</sup> )	190,04	124,34
Sm (Kg/cm <sup>2</sup> )	111,55	424,38
Sa (Kg/cm <sup>2</sup> )	14,55	45,62
Ssm (Kg/cm <sup>2</sup> )	218,54	142,99
Ssa (Kg/cm <sup>2</sup> )	28,51	18,65
Sm (Kg/cm <sup>2</sup> )	111,55	424,38
Kf*Sa (Kg/cm <sup>2</sup> )	30,26	45,62
Ssm (Kg/cm <sup>2</sup> )	218,54	142,99
Kf*Ssa (Kg/cm <sup>2</sup> )	49,03	18,65
Se (Kg/cm <sup>2</sup> )	96,6	298
Ses (Kg/cm <sup>2</sup> )	219	130

Finalmente se llegó a un coeficiente de seguridad de 4 para la sección 1 y de 4,6 para la sección 2. El buje es capaz de resistir las sollicitaciones ampliamente. La necesidad de un eje, como el calculado antes, hace que las dimensiones del buje estén holgadas.



### 3.4.4 Calculo de rodamientos

Cada rodamiento está sometido a una carga radial externa máxima de 2600 Kg y, según el manual de selección de SKF, la carga equivalente sobre el rodamiento no debe ser menor a la carga radial ejercida.

Como el sistema se desplaza con muy poca frecuencia y a muy baja velocidad, no se consideró la capacidad de carga dinámica en el rodamiento y si se enfocó en la capacidad de carga estática.

Siendo que el giro es suave y sin vibraciones, el factor de seguridad  $S_0$  es de 0,5.

Entonces:

$$C_0 = P_0 * S_0$$

$$C_0 = 2600 * 0,5 = 1300 \text{ Kg} = 12.7 \text{ KN}$$

Con este valor y definido el diámetro del eje, se eligió un rodamiento rígido de bolas 6206, con una capacidad de carga estática de 12,9 KN.

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	C	$C_0$	$P_u$	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	-
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	61806
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 61006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
	90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405

d	30 mm	Diámetro del agujero
D	62 mm	Diámetro exterior
B	16 mm	Ancho
d <sub>1</sub>	= 40.36 mm	Diámetro del resalte
D <sub>2</sub>	= 54.06 mm	Diámetro del rebaje
r <sub>1,2</sub>	min. 1 mm	Dimensión del chafán

Figura 3. 41 - Características rodamiento 6206 (Catalogo SKF – Pag 326)

## Capítulo N°4 Conjunto barandas posteriores

Este conjunto es uno de los que permite la flexibilidad del remolque para cargar diferentes medidas de rollos. Al desplazarse horizontalmente hacia afuera, entre ambas barandas se logra obtener diferentes anchos. También se obtiene un aumento en la altura, gracias a que estas se extienden.



Figura 4. 1 - Conjunto barandas posteriores

Las barandas se encuentran solidarias a la plataforma volcable y cubre toda su extensión. Se compone de una estructura inferior y superior, ambas con forma de marco que cuenta con una serie de rodillos, para favorecer al deslizamiento de los rollos sobre el equipo.

Los movimientos se dan gracias a un sistema hidráulico. La estructura inferior se desliza horizontalmente por medio de guías dispuestas debajo de la plataforma, esto permite diferentes posiciones según las necesidades. La estructura superior cuenta con un movimiento vertical respecto a la inferior por medio de correderas.



Estos dos movimientos se dan en simultaneo para responder frente a las distintas etapas de trabajo:

- Etapa de recolección: Las barandas definen un alto y ancho del equipo, adecuados al tamaño del rollo a trabajar, conteniéndolos y permitiendo que puedan desplazarse correctamente dentro del remolque.

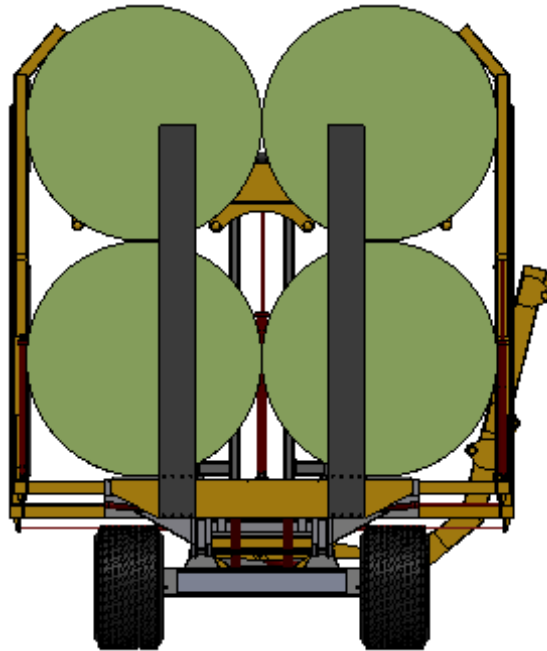


Figura 4. 2 - Vista posterior. Etapa de recolección

Etapa de vuelco: Durante el proceso de volcado de la plataforma, las barandas mantienen una compresión sobre los rollos, que aporta a la sujeción de estos.



Figura 4. 3 - Vista lateral. Etapa de vuelco

- Etapa de descarga: Con la plataforma ya en posición vertical, para liberarse de los rollos descargados, las barandas llegan a su máxima extensión, tanto horizontal como verticalmente. Como el remolque se libera de los rollos, avanzando hacia adelante, las barandas superiores tienen un movimiento adicional en su máxima extensión que permiten la apertura de estas, logrado por el recorrido que presentan las correderas.

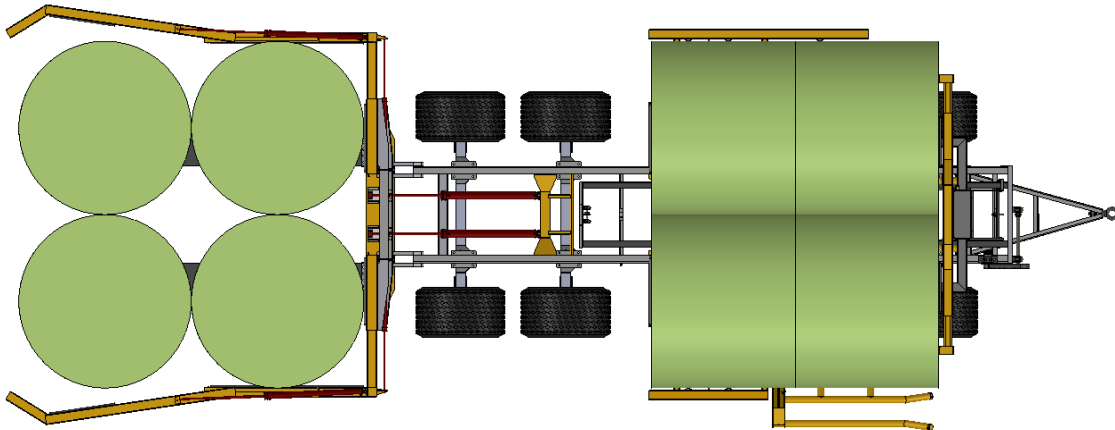


Figura 4. 4 - Vista superior. Etapa de descarga

- Etapa de transporte en vacío: Para circulación del remolque sin carga, las barandas se posicionan en su mínima extensión, presentando en este estado medidas generales que cumplimentan la normativa de dimensiones máximas de vialidad para la circulación.

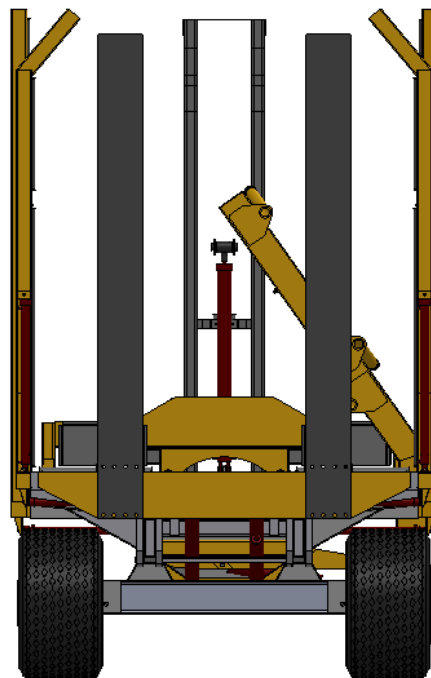


Figura 4. 5 - Vista posterior. Etapa de transporte en vacío

#### 4.1 Cálculo baranda posterior

Tal como se mencionó anteriormente, además de contener los rollos, en la etapa de descarga cumple la función de comprimirlos de tal forma que se genere una fuerza de rozamiento y así alivianar el peso sobre las uñas posteriores. El cálculo de este componente se describe más adelante en el capítulo siguiente y define que la carga máxima a la que pueden estar sometidas es de 3600 Kgf, por lo tanto, el sistema de barandas, resistirá 4400 Kgf de los 8000 Kgf totales de los ocho rollos a descargar. Este esfuerzo se compone de una compresión horizontal entre baranda izquierda y derecha, y una compresión vertical entre cada baranda y los rodillos de la plataforma.

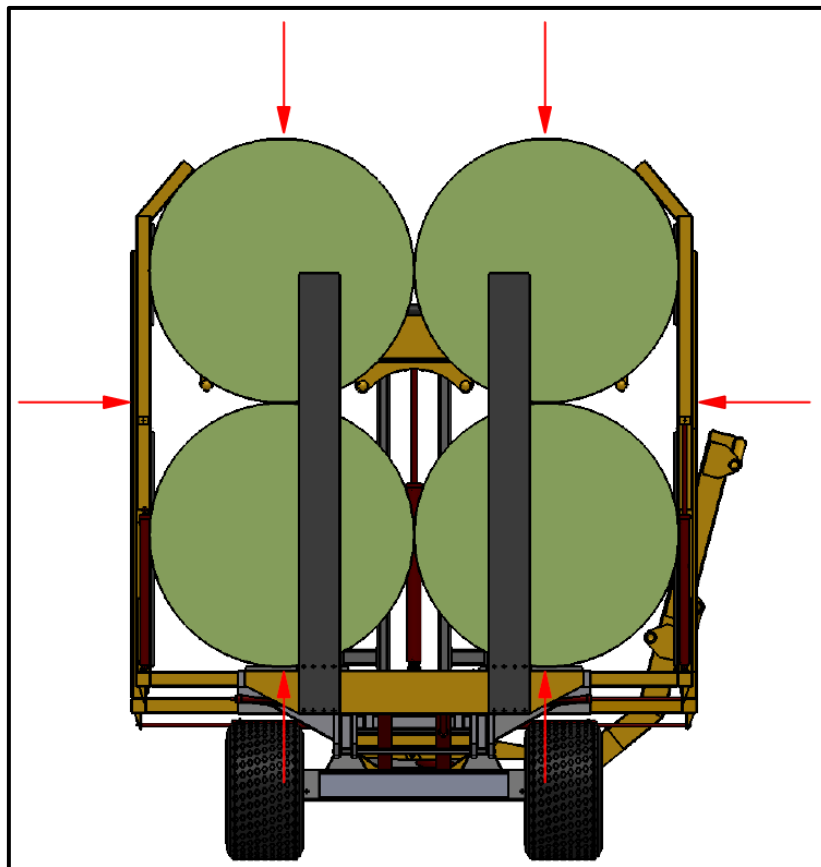


Figura 4. 6- Figura 4.6 – Acciones de las barandas en los rollos

Esta parte de la carga está afectada a un coeficiente de rozamiento debido al contacto entre el rodillo metálico de la plataforma volcable y el pasto. Por lo tanto, la carga que debe aplicar el conjunto de las barandas es:

$$F_b = \frac{4400 \text{ Kgf}}{0,4} = 11000 \text{ Kgf}$$



Como la estructura superior está sustentada por la inferior, primero se calculó esta para tener las acciones sobre esta última. Finalmente, se calcularon las guías que sujetan a todo el conjunto.

Para facilitar el cálculo, se analizó uno de los perfiles llevando las cargas que se aplican sobre este.

Fuerza total sobre cada lateral de baranda:

$$F_b = \frac{11000 \text{ Kgf}}{2} = 5500 \text{ Kgf}$$

Fuerza para cada movimiento (horizontal y vertical):

$$F_H = F_V = \frac{5500 \text{ Kgf}}{2} = 2750 \text{ Kgf}$$

Fuerza vertical en el perfil de estructura superior:

$$F_{Vp} = \frac{2750 \text{ Kgf}}{4} = 687,5 \text{ Kgf}$$

Fuerza horizontal en el perfil de estructura superior e inferior:

$$F_{Hps} = F_{Hpi} = \frac{2750 \text{ Kgf}}{8} = 343,75 \text{ Kgf}$$

➤ Baranda posterior superior:

La baranda superior se vincula a la inferior por medio de correderas que restringen el desplazamiento horizontal, y cilindros hidráulicos que controlan los desplazamientos verticales.

Las dimensiones son las siguientes:

D1: 2000 mm

D2: 400 mm

D3: 40 mm

D4: 250 mm

D5: 572 mm

D6: 1018 mm

D7: 135 mm

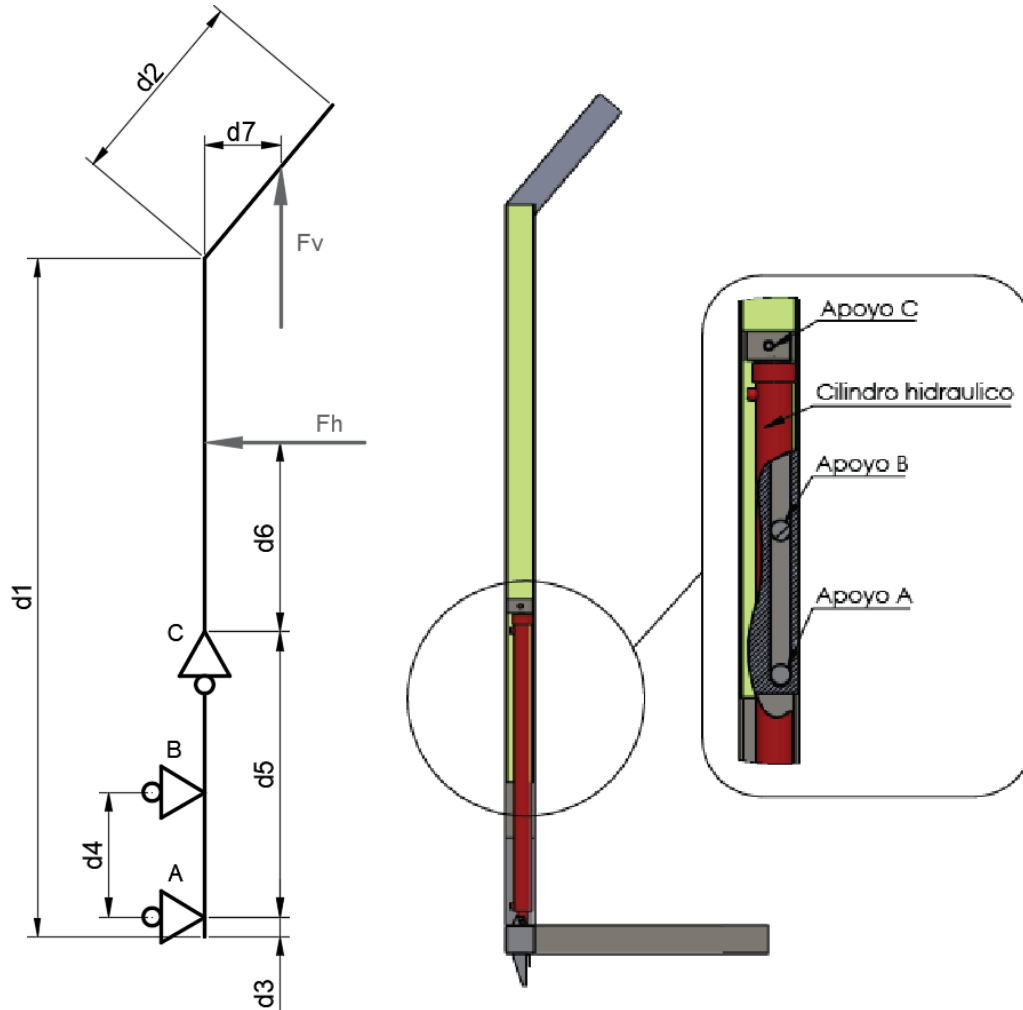


Figura 4. 7 - Estado estático de baranda estructura superior

Tabla 4. 1 - Cálculo de reacciones en baranda estructura superior

$\Sigma M_A = 0 = R_b * d_4 - F_h * (d_5 + d_6) - F_v * d_7$	$\rightarrow R_b = 2557,5$ ( $\rightarrow$ Kgf)
$\Sigma F_Y = 0 = -R_c + F_v$	$\rightarrow R_c = 687,5$ ( $\downarrow$ Kgf)
$\Sigma F_X = 0 = R_b - R_a - F_h$	$\rightarrow R_a = 2213,8$ ( $\leftarrow$ Kgf)

Tabla 4. 2 - Cálculo de esfuerzo cortante en baranda estructura superior

<b>Tramo 1:</b> $0 \leq X \leq 25$ cm	$X= 0 \rightarrow V_1= -2263,3$ (Kgf)
$\Sigma F_Y = -R_a$	$X= 25 \rightarrow V_2= -2263,3$ (Kgf)
<b>Tramo 2:</b> $25 \leq X \leq 159$ cm	$X= 25 \rightarrow V_3= 343,8$ (Kgf)
$\Sigma F_Y = -R_a + R_b$	$X= 159 \rightarrow V_4= 343,8$ (Kgf)
<b>Tramo 3:</b> $159 \leq X \leq 196$ cm	$X= 159 \rightarrow V_5= 0,0$ (Kgf)
$\Sigma F_Y = -R_a + R_b - F_h$	$X= 196 \rightarrow V_6= 0,0$ (Kgf)





Tabla 4. 3 - Cálculo de momento flector en baranda estructura superior

<b>Tramo 1:</b> $0 \leq X \leq 25$ cm	$X= 0 \rightarrow Mf1= 0,0$ (Kgf.cm)
$\Sigma Mf = Ra * X$	$X= 20 \rightarrow Mf2= 56581,3$ (Kgf.cm)
<b>Tramo 2:</b> $25 \leq X \leq 159$ cm	$X= 25 \rightarrow Mf3= 56581,3$ (Kgf.cm)
$\Sigma Mf = Ra * X - Rb * (X - d4)$	$X= 159 \rightarrow Mf4= 10518,8$ (Kgf.cm)
<b>Tramo 3:</b> $159 \leq X \leq 196$ cm	$X= 159 \rightarrow Mf3= 10518,8$ (Kgf.cm)
$\Sigma Mf = Ra * X - Rb * (X - d4) + Fh * (X - d5 - d6)$	$X= 196 \rightarrow Mf4= 10518,8$ (Kgf.cm)

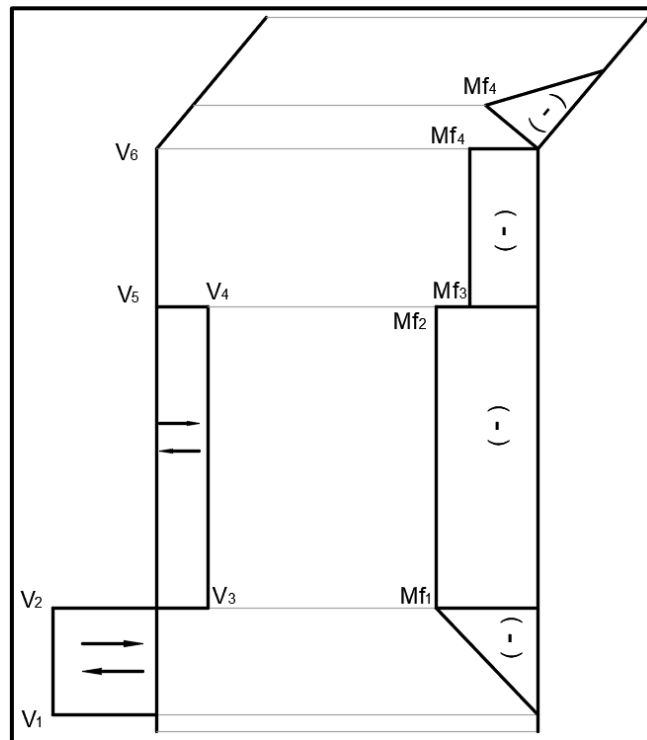


Figura 4. 8 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre baranda estructura superior

Las propiedades de sección de la cara seleccionada de PZ010181\_00

**Área = 7.92 centímetros<sup>2</sup>**

Centro de gravedad con relación al origen del sistema de coordenadas de salida: ( centímetros )  
 $X = 0.00$   
 $Y = -1.09$   
 $Z = 0.00$

Momentos de inercia, del área, en el centro de gravedad: ( centímetros <sup>4</sup> )  
 $Lxx = 122.45$        $Lxy = 0.00$        $Lxz = 0.00$   
 $Lyx = 0.00$        $Lyy = 111.19$        $Lyz = 0.00$   
 $Lzx = 0.00$        $Lzy = 0.00$        $Lzz = 11.26$

Momento polar de inercia, del área, en el centro de gravedad = 122.45 centímetros <sup>4</sup>

Ángulo entre ejes principales y ejes de pieza = 90.00 °

Momentos principales de inercia, del área, en el centro de gravedad: ( centímetros <sup>4</sup> )  
 $lx = 11.26$   
 **$ly = 111.19$**

Figura 4. 9 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura superior



Modulo resistente de sección:  $22,2 \text{ cm}^3$ .

Al igual que en el resto de las piezas que son realizadas en chapa, el material utilizado en este sistema será chapa MLC 500.

Se utilizó la sección donde se encuentra el apoyo B por ser la que mayor momento flector presenta:

La tensión de trabajo es:

$$S_T = \frac{56581,3 \text{ Kgf}}{22,2 \text{ cm}^3} = 2578,7 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

El coeficiente de seguridad de este esfuerzo con respecto a la tensión de fluencia del material es:

$$N = 1,96$$

La sección verifica para este esfuerzo.

➤ Baranda posterior inferior:

La estructura inferior además de estar solicitada a una fuerza horizontal debida a la compresión de los rollos inferiores debe resistir las acciones de la estructura superior.

Se encuentra solidaria al soporte horizontal, es por esto por lo que se consideró como empotrada.

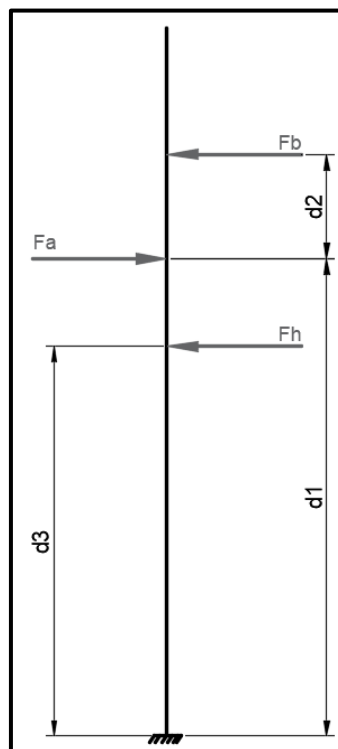


Figura 4. 10 - Estado estático de baranda estructura inferior



Las dimensiones son las siguientes:

D1: 1146 mm

D2: 250 mm

D3: 935 mm

Tabla 4. 4 - Cálculo de reacciones en baranda estructura inferior

$$\Sigma MA = 0 = Ma - Fh * d3 + Fa * d1 - Fb * (d1+d2) \rightarrow Ma = 136738,0 \text{ (Kgf.cm)}$$

$$\Sigma FX = 0 = - Fh + Fa - Fb + RA \rightarrow RA = 687,8 \text{ (}\rightarrow\text{Kgf)}$$

Al ser un empotramiento, los esfuerzos máximos se encuentran en ese punto, por lo tanto, se calculó la tensión en esa sección. El material usado es MLC 500 y la sección tiene las siguientes dimensiones:

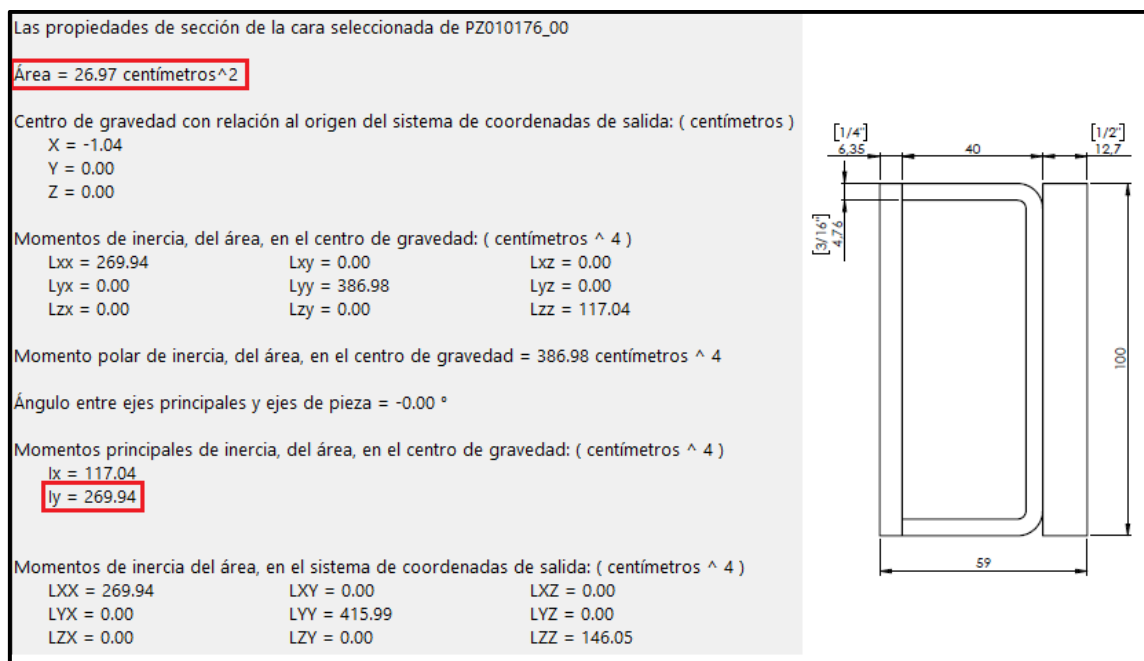


Figura 4. 11 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior

Modulo resistente de la sección: 53,9 cm<sup>3</sup>.

La tensión de trabajo es:

$$S_T = \frac{136738 \text{ Kgf}}{53,9 \text{ cm}^3} = 2537 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

El coeficiente de seguridad de este esfuerzo con respecto a la tensión de fluencia del material es:

$$N = 1,96$$

La sección verifica para este esfuerzo.

- Soporte horizontal:

Se consideró que el soporte soldado al chasis y la guía de la baranda, trabajan solidariamente de forma que se las pudo considerar como una única viga de sección variable.

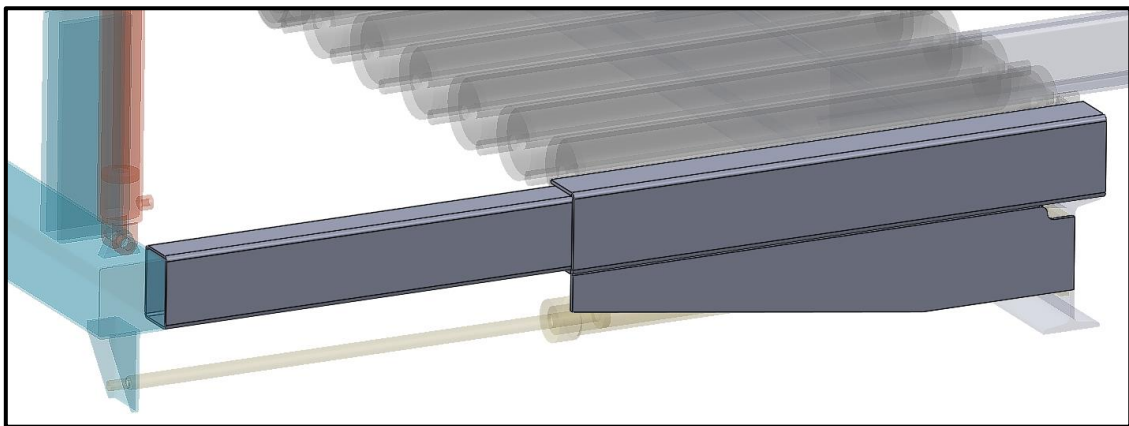


Figura 4. 12 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior

La viga se encuentra empotrada en uno de sus extremos mientras que en el otro están aplicadas las fuerzas de ambas barandas, es decir, el momento y la fuerza horizontal debidos a la baranda inferior y la fuerza vertical debida a la baranda superior.

En el cálculo estático solo se consideró la fuerza vertical y el momento, ya que el cilindro inferior es el encargado de comprimir horizontalmente.

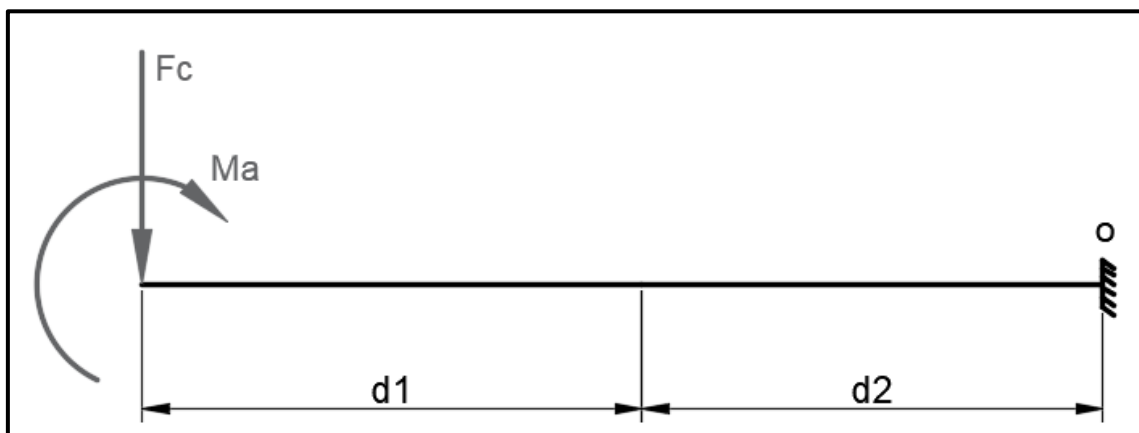


Figura 4. 13 - Propiedades de la sección del perfil de baranda estructura inferior

Las dimensiones son las siguientes:



D1: 694 mm

D2: 640 mm

Tabla 4. 5 - Cálculo de reacciones en soporte horizontal

$$\begin{aligned} \Sigma M_o = 0 = M_o - MA + F_c * (d1+d2) &\rightarrow M_o = 45025,5 \quad (\rightarrow \text{Kgf}) \\ \Sigma F_y = 0 = F_c - R_o &\rightarrow R_o = 687,5 \quad (\leftarrow \text{Kgf}) \end{aligned}$$

El material usado para ambas piezas es acero calidad F-24 ( $S_{y(F-24)} = 2400 \text{ Kg/cm}^2$ ), siendo el soporte un elemento conformado en chapa y la guía un caño estructural cuadrado. A pesar de que existe una sección de menor área, la más comprometida es la del empotramiento, debido a que en este punto se soporta un momento flector elevado.

En el punto a estudiar, la sección se compone del perfil tipo cajón y un refuerzo inferior de chapa tipo ménsula que permite aumentar el momento de inercia de la sección.

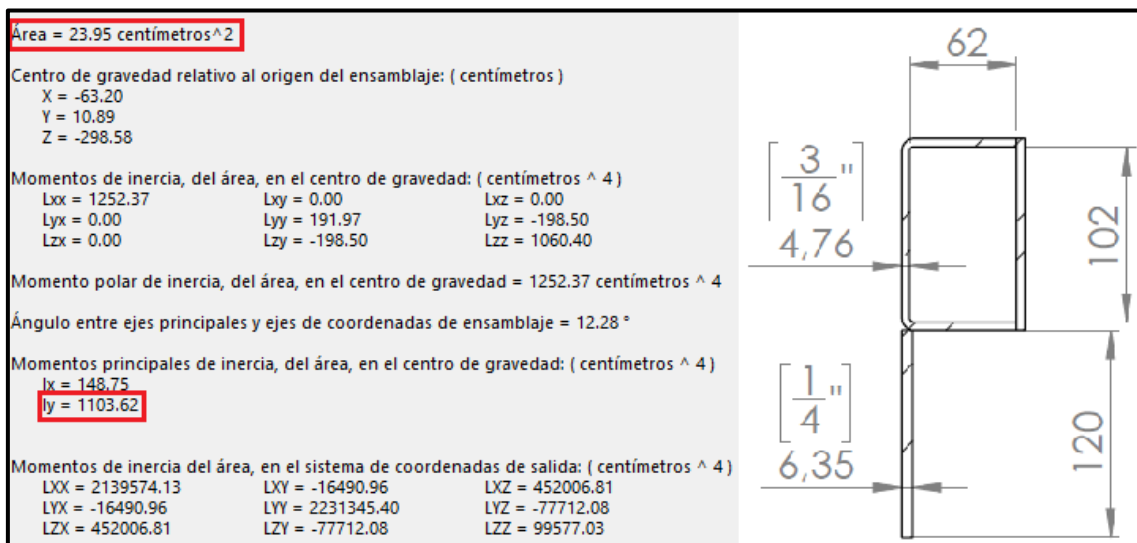


Figura 4. 14 - Propiedades de la sección del soporte horizontal

La fibra más alejada respecto al eje neutro se encuentra a 141 mm (figura 4.14) por lo tanto, el módulo resistente será:

$$W = \frac{I_{YY}}{c} = \frac{1103 \text{ cm}^4}{14.1 \text{ cm}} = 78.2 \text{ cm}^3$$

La tensión de trabajo es:

$$S_T = \frac{45025,5 \text{ Kgf}}{78.2 \text{ cm}^3} = 576 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

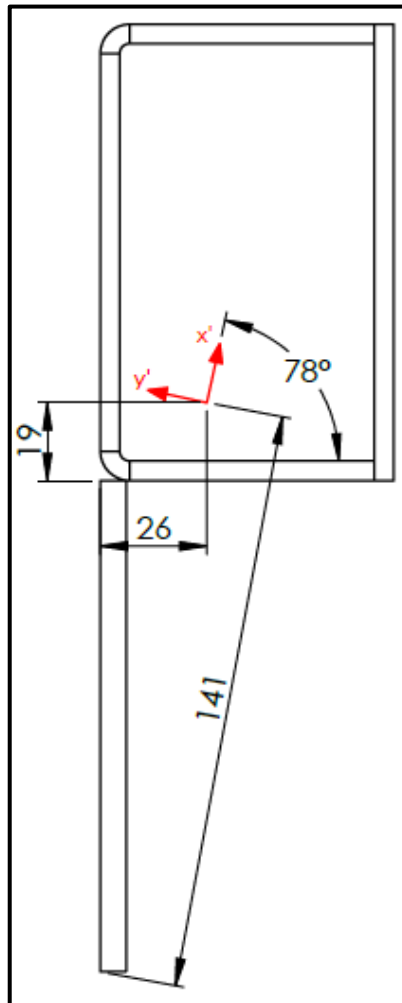


Figura 4. 15 - Distancia de fibra más alejada

El coeficiente de seguridad de este esfuerzo con respecto a la tensión de fluencia del material es:

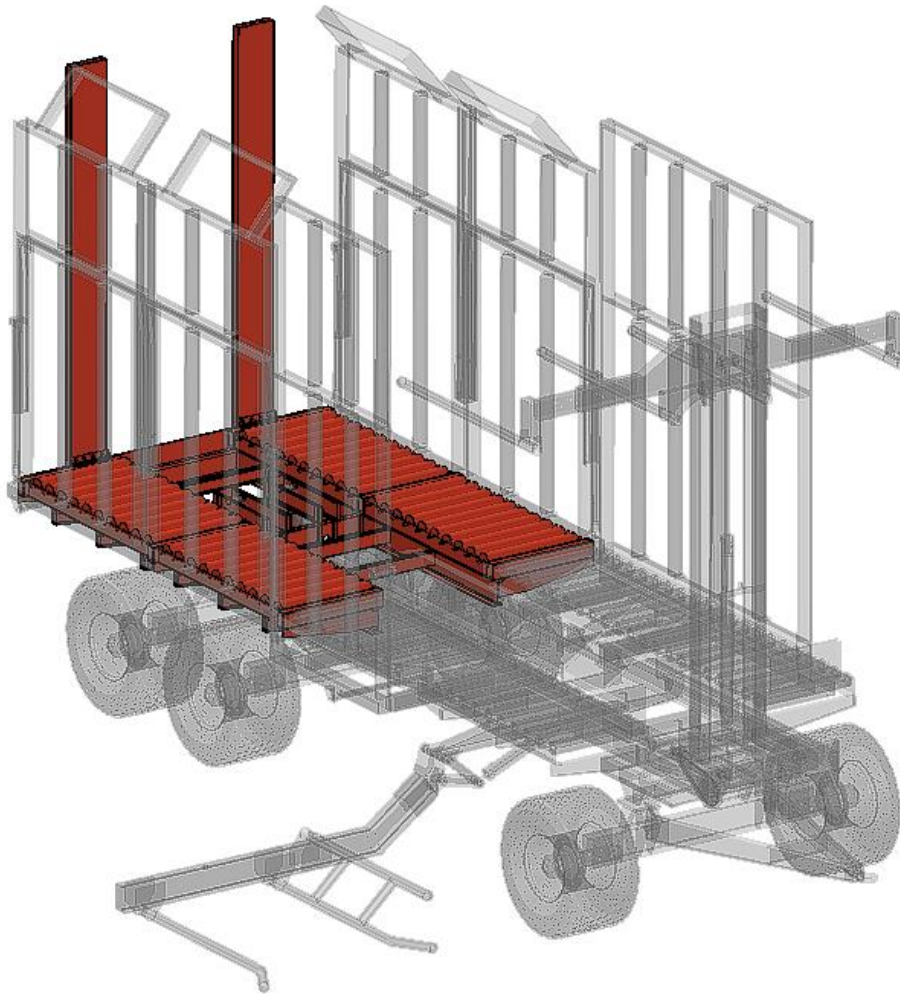
$$N = \frac{2400 \frac{Kgf}{cm^2}}{576 \frac{Kgf}{cm^2}}$$

$$N = 4.2$$

La sección verifica para este esfuerzo.

## Capítulo N°5 Conjunto base de plataforma volcable

Este sistema descarga los rollos en el suelo y se compone básicamente de tres conjuntos: el chasis soldado de plataforma volcable, las uñas traseras y los conjuntos de rodillos de la plataforma.



*Figura 5. 1 - Conjunto base de plataforma volcable*

En la instancia de recolección y transporte de los rollos, se encuentra completamente apoyado sobre el chasis de la máquina, transmitiéndole la carga de los rollos que sostiene, por lo tanto, su resistencia mecánica se ve favorecida por su gran superficie de apoyo.

Al momento de la descarga de los rollos, los dos cilindros hidráulicos que se ubican por debajo lo empiezan a levantar haciendo que rote sobre la articulación que se encuentra en la parte posterior. Desde ese momento los rollos comienzan a ser soportados entre la plataforma, las uñas posteriores y la compresión de las barandas. Estos dos últimos

teniendo cada vez más influencia en la sujeción, llegando a su valor máximo de carga en el instante previo al contacto de los rodillos con el suelo.

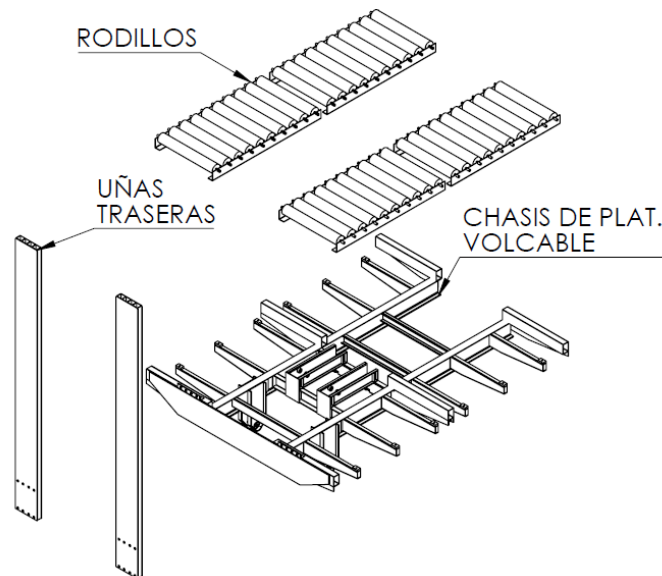


Figura 5. 2 - Partes de base de plataforma volcable

Todos los componentes están conformados en chapa de acero de alta resistencia MLC 500 con una tensión de fluencia de 5099 Kgf/cm<sup>2</sup>. Algunos son plegados y otros son cortes soldados.

Grado			SID MLC 300	SID MLC 350	SID MLC 380	SID MLC 420	SID MLC 500
Propiedad	Unidad	Dirección					
Tensión de fluencia	MPa	T	300-430	340-490	380-530	420-540	500-650
Tensión de rotura	MPa	T	380-500	410-540	460-600	480-640	560-710
Alargamiento mín. e ≤ 5.00 mm	%	T	23	25	22	19	17
5.00 mm < e ≤ 8.00 mm						21	
e > 8.00 mm						23	
Plegado (180°)		T	1e	0e	1e	0.5e	0.5e

Tabla 5. 1 - Propiedades mecánicas chapa MLC

### 5.1 Conjunto montado rodillos

Este conjunto consta de diez rodillos separados entre si 140 mm y ubicados sobre un soporte en forma de ángulo, en cada extremo del rodillo. Esta disposición está pensada para que cuando un rollo de largo 1500 mm esté fijo en su posición, quede apoyado sobre estos diez. Los soportes están directamente fijados al chasis de la plataforma mediante bulones. Esto dará facilidad a la hora de remplazar el conjunto completo o realizar mantenimiento.



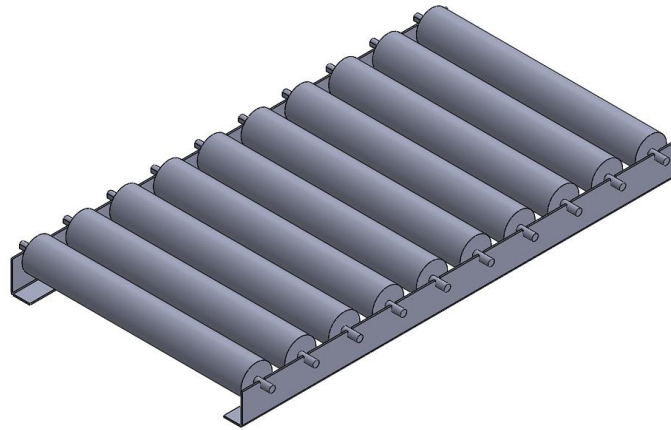


Figura 5.3 - Conjunto montado rodillos

### 5.1.1 Selección de rodillos

La mayor carga a la que se somete será en el caso de recolección de rollos de tamaño grande con peso máximo de 1000 Kgf cada uno, conteniendo a ocho unidades de estos sobre esta plataforma. De esta forma, al haber un rollo arriba del otro, la carga resultante sobre este sistema es la suma de ambos pesos. Siendo que se consideró un aumento de carga por los efectos dinámicos, la fuerza total es de 2600 Kgf.

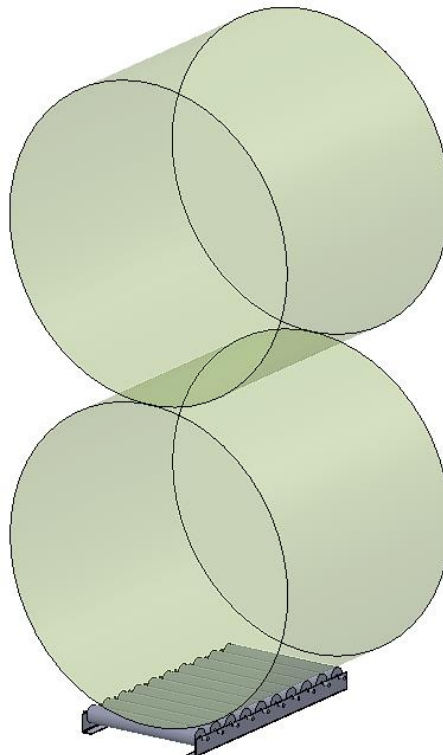



Figura 5.4 - Vista aislada de diez rodillos cargados

Al tener diez rodillos, la fuerza en cada uno será de 260 Kg. Con esto se eligió un rodillo comercial del catálogo provisto por el fabricante “Codimar”.



**Rodillo CM-2500/M44**



SERIE	Ø TUBO	Ø EJE	TIPO DE CABEZAL		RODAMIENTO		CAPACIDAD DE CARGA
			EXTREMO 1	EXTREMO 2	EXTREMO 1	EXTREMO 2	
CM-2500	80, 90 y 108	20	METÁLICO	METÁLICO	RODAMIENTO PRECISION	RODAMIENTO PRECISION	HASTA 500 KILOS
					CARBONO O INOX.		

Figura 5. 5 - Selección de rodillo (Catálogo Codimar)

El rodillo “CM-2500/M44” de diámetro 108 mm y espesor 3,6 mm, cumple con los requerimientos.

#### 5.1.2 Cálculo de soporte de rodillos

Para soportar el rodillo se utilizó una chapa plegada en forma de “L”, de acero de alta resistencia MLC 500, que se coloca en cada extremo del mismo. A su vez, estos están apoyados sobre el chasis de la plataforma plegable.

Se encontró una ubicación que satisfaga todas las dimensiones posibles de los rollos, por esto es que este sistema se encuentra con uno de sus soportes apoyado directamente sobre el perfil del chasis y el otro está sobre los cruceros.

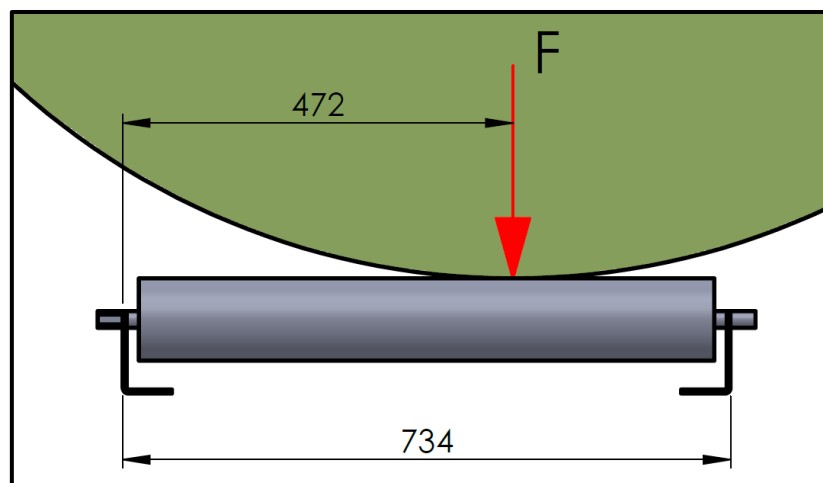


Figura 5. 6 - Fuerza aplicada sobre cada rodillo



Por medio de cálculo estático se obtuvieron las reacciones en los soportes, determinando que la carga sobre estos se distribuye de la siguiente forma:

- Reacción en soporte interior = 92,8 Kgf (35%)
- Reacción en soporte exterior = 167,2 Kgf (65%)

El cálculo de este elemento se realizó en base a las condiciones del soporte externo, ya que se somete a una mayor carga y está apoyado sobre ménsulas.

Para simplificar el procedimiento de, se realizó la simulación de la pieza en SolidWorks, colocando todas las cargas debidas a los diez rodillos y las restricciones según la ubicación de cada ménsula.

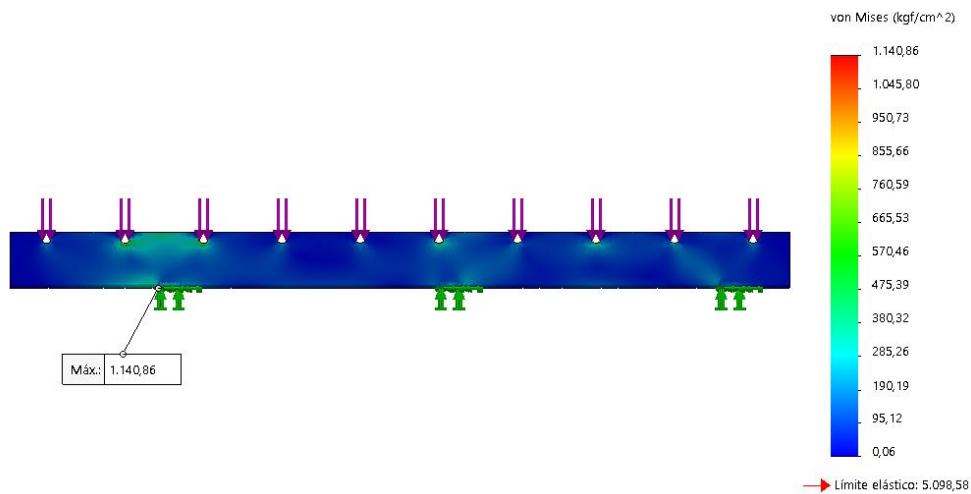


Figura 5. 7 - Estudio de tensiones sobre soporte exterior de rodillos

El esfuerzo máximo está por debajo de la fluencia del material y la sección cumple con el coeficiente de seguridad, siendo sus dimensiones las siguientes:

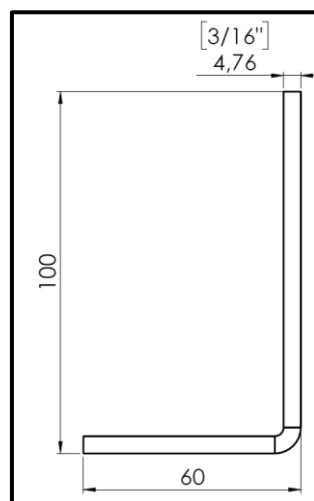


Figura 5. 8 - Sección del soporte de rodillos

## 5.2 Conjunto chasis soldado de plataforma volcable

Esta estructura comprende gran parte de los componentes del conjunto total en cuestión, donde las zonas críticas a analizar son: la articulación y el crucero en donde se vinculan los cilindros hidráulicos.

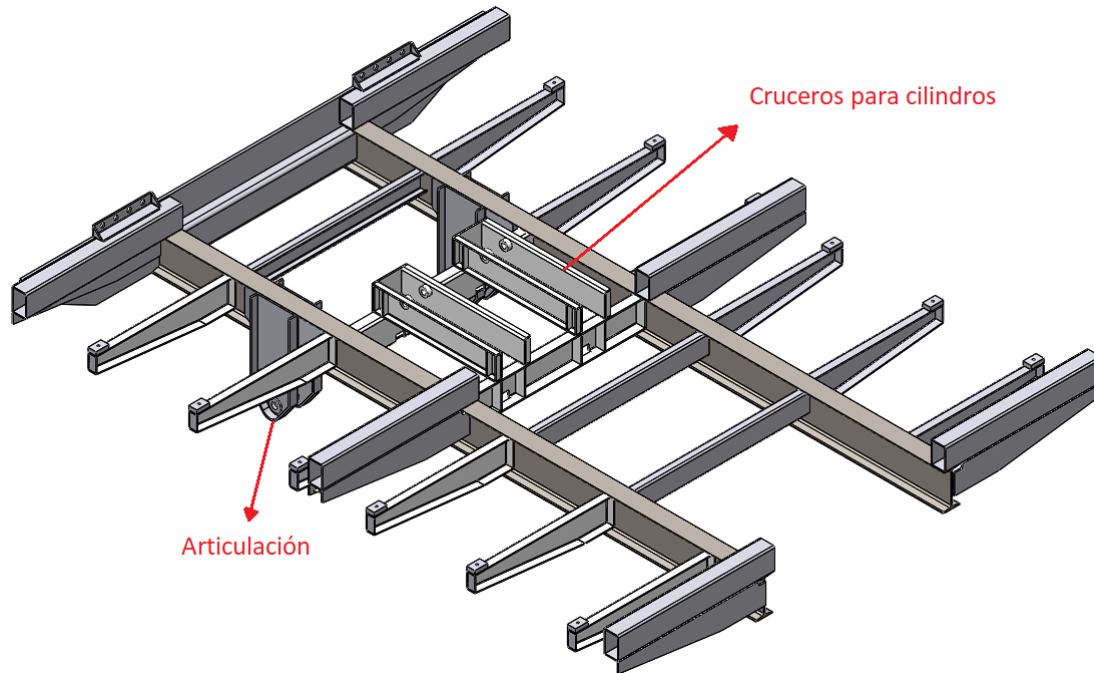


Figura 5. 9 - Conjunto base de plataforma volcable

En base a los requerimientos generales de la máquina, se propuso un diseño para este conjunto que posteriormente se verificó mediante simulación de elementos finitos.

Los largueros son perfiles doble T conformados en chapa, soldado a lo largo y como su longitud es de 3000 mm, no es necesario realizar un empalme. Sobre éste se sueldan las demás piezas, como son las ménsulas exteriores, los cruceos, la estructura soporte que se vinculan a los cilindros hidráulicos, y las articulaciones. La mayoría de estas piezas son cortes de chapa plegados y soldados en sus uniones plegadas.

Para lograr el giro de la plataforma sin tener que ubicarla muy por encima del chasis de la máquina, se utilizó el espacio que existe por debajo de ella y entre los dos ejes traseros, para colocar los dos cilindros de forma diagonal, con el extremo inferior cercano al segundo eje trasero y con el extremo superior hacia atrás, superando levemente el nivel de la plataforma.

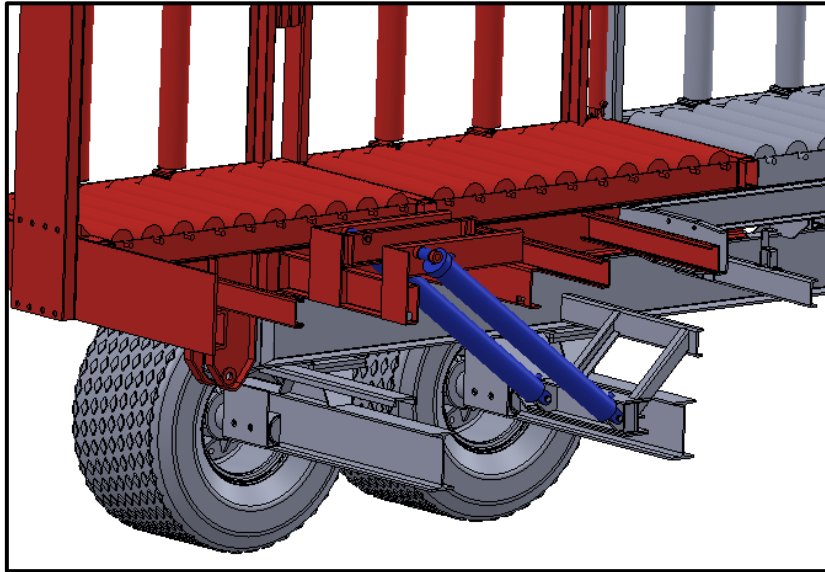


Figura 5.10 - Ubicación cilindro de descarga

Con esta disposición se logró un brazo de palanca de 630 mm, capaz de superar el momento debido al peso de la estructura más los rollos y, finalizado el giro, las uñas posteriores quedan apoyando en el suelo para la correcta descarga.

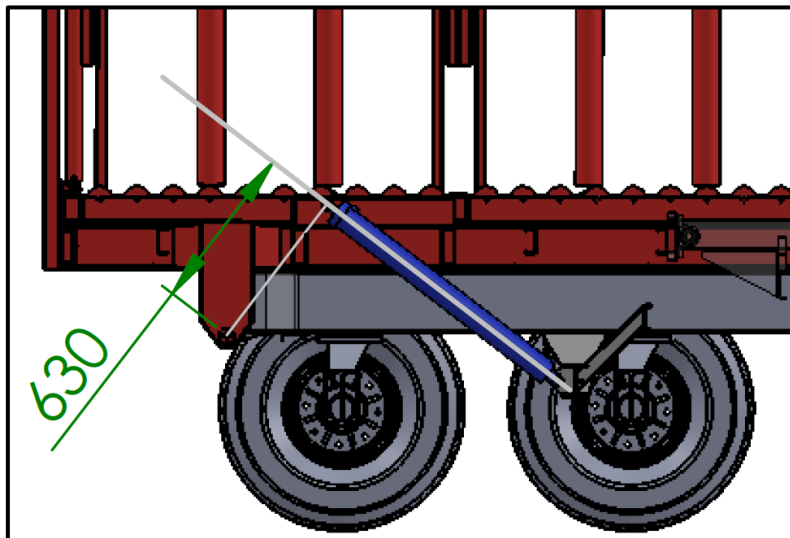


Figura 5.11 - Brazo de palan del cilindro de descarga

El caso más desfavorable es el instante en que los cilindros comienzan a empujar y los largueros se despegan del chasis de la máquina, haciendo que el apoyo se encuentre en la articulación y en el crucero donde están ejerciendo la fuerza los cilindros hidráulicos.

En la simulación se consideró al sistema completamente horizontal con la carga de los rollos vertical y distribuida. Esta distribución se obtuvo del estudio del conjunto de rodillos de la plataforma.

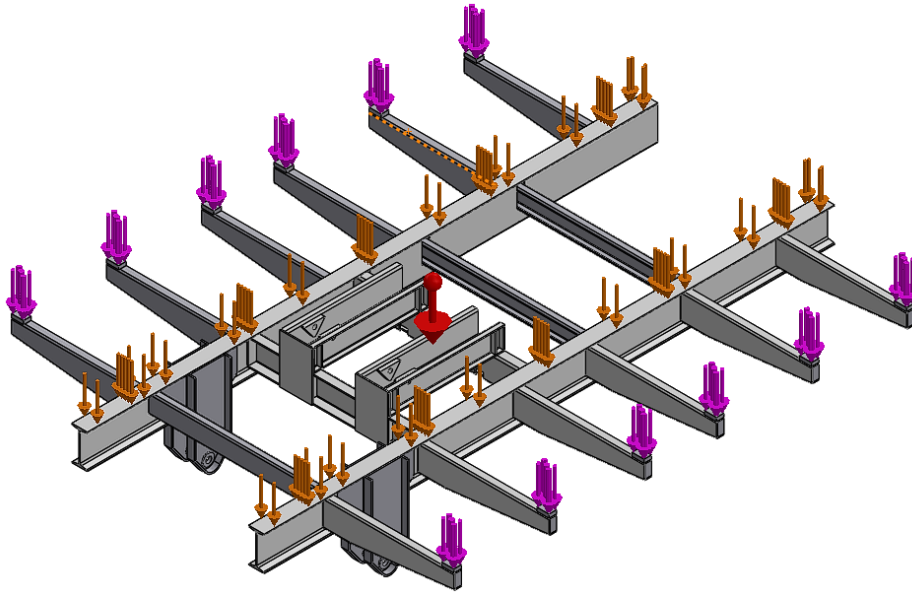


Figura 5. 12 - Cargas aplicadas en la plataforma para la simulación

Para la articulación se determinó una sujeción de segunda especie por restringir los desplazamientos horizontales y verticales, pero permitiendo el giro, y donde se vinculan los cilindros se colocó una sujeción de primera especie con dirección en la que trabaja el cilindro.

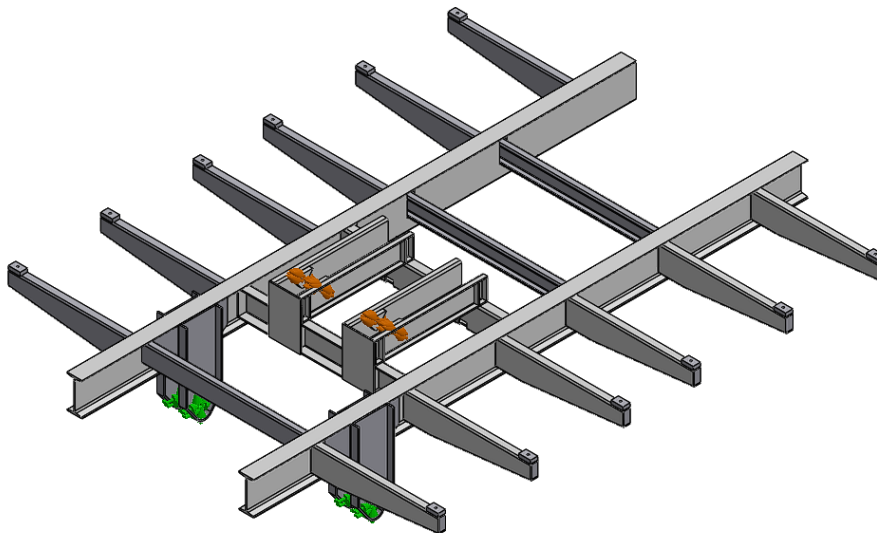


Figura 5. 13 - Sujeciones aplicadas en la plataforma para la simulación

La simulación corresponde al estudio de los esfuerzos y desplazamientos generados sobre la estructura. Para asegurarse de que el sistema cumple satisfactoriamente con las exigencias, se definió un coeficiente de seguridad  $N=2$ . Se tiene entonces:

$$S_{adm} = \frac{S_f}{N} = 2549 \frac{Kgf}{cm^2}$$



➤ Estudio de esfuerzos:

De la simulación se observó que la estructura en general es capaz de soportar la carga aplicada, obteniendo un esfuerzo de trabajo igual o menor al esfuerzo admisible propuesto.

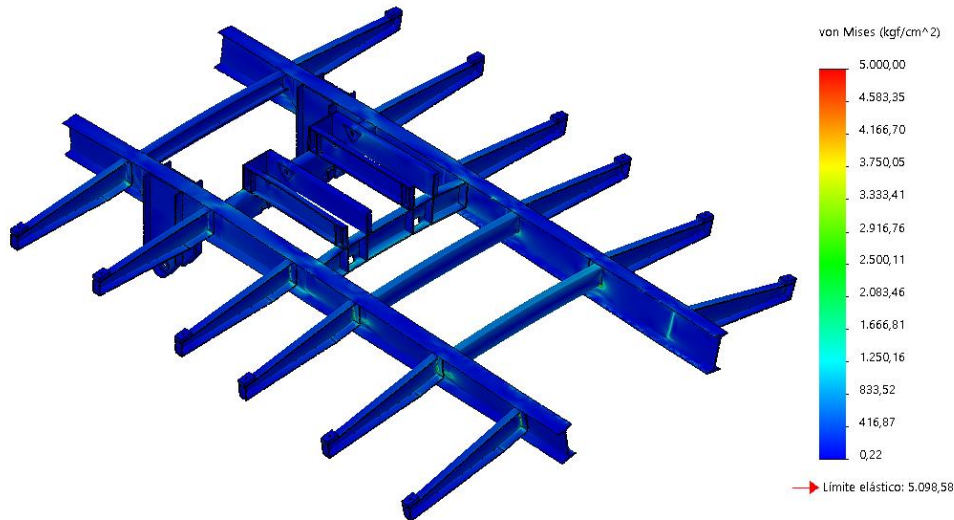


Figura 5. 14 - Estudio de tensiones en plataforma volcable

Las zonas que superaron el límite de fluencia del material son sectores puntuales donde existen concentradores de tensiones que no pueden resolverse en el dibujo 3D, como por ejemplo desahogos de piezas plegadas o imperfecciones del dibujo. Por lo tanto, no representan la rotura del material, ya que en estos estudios se tiene en cuenta el comportamiento de todas las partes como conjunto.

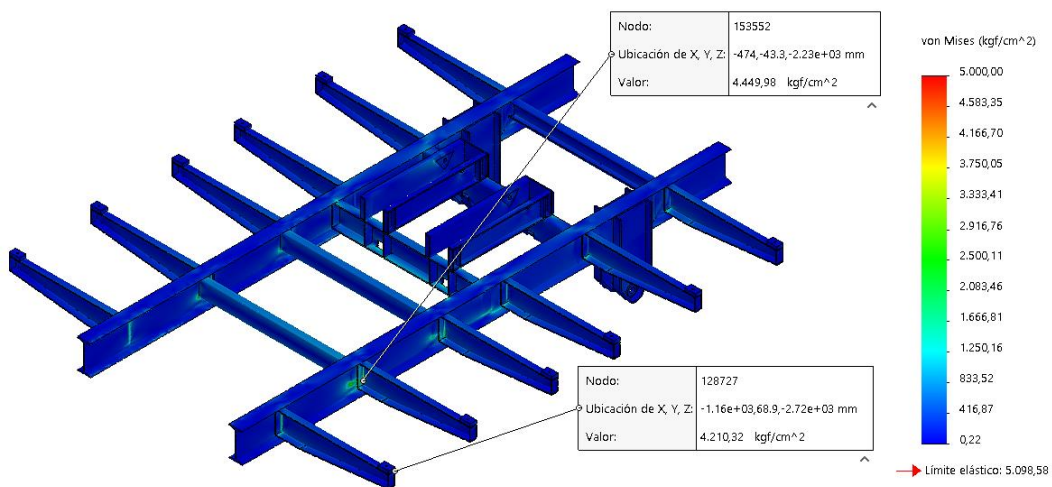


Figura 5. 15 - Puntos de la plataforma volcable que superan la tensión admisible del material

Esto se verificó también con el resultado del estudio del coeficiente de seguridad, donde la mayor parte del volumen trabaja bajo un coeficiente mayor a 2 y que las pocas zonas con menor coeficiente son las mencionadas como imperfecciones y que no representan el resultado de la simulación.

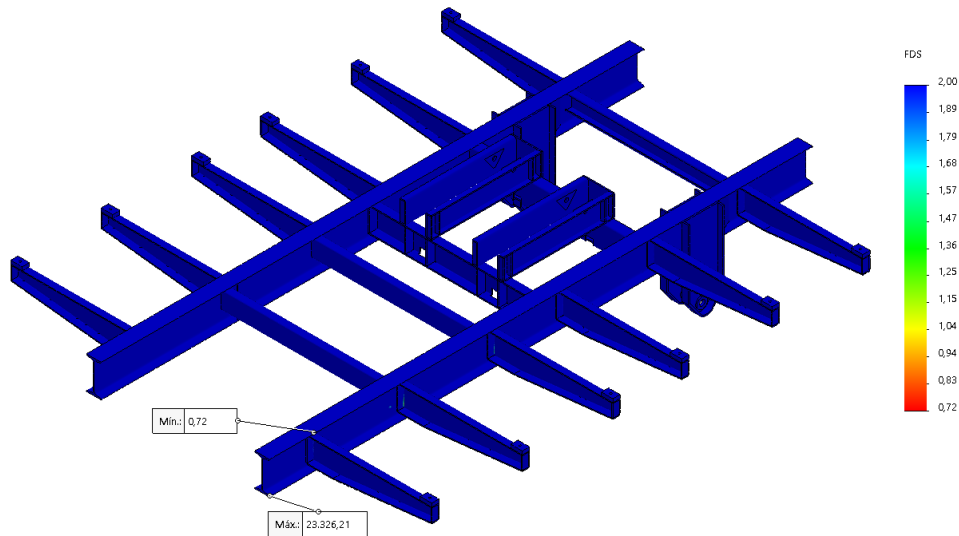


Figura 5. 16 - Puntos de la plataforma volcable que superan la tensión admisible del material

➤ Estudio de desplazamientos:

Basados en el Reglamento CIRSOC 301, se estableció una flecha admisible equivalente al valor de  $2L/400$  para la aceptación de los resultados. Siendo L igual a la distancia del largo del voladizo.

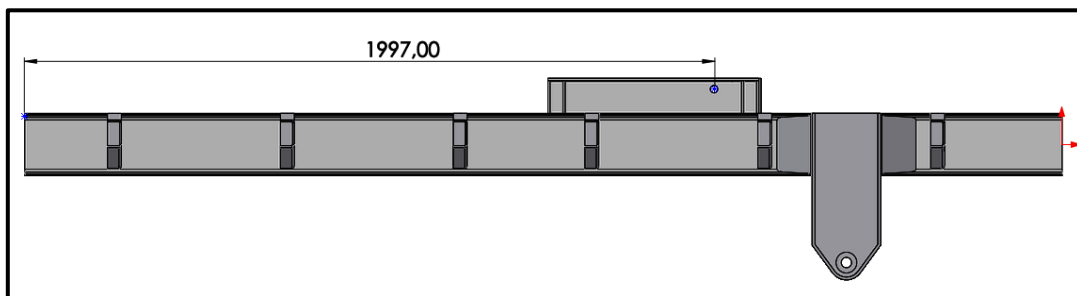


Figura 5. 17 - Voladizo de plataforma volcable

Se tiene entonces:

$$L = 1997 \text{ mm}$$

$$Y_{adm} = \frac{2 * 1997 \text{ mm}}{400} = 9.99 \text{ mm} \cong 10 \text{ mm}$$



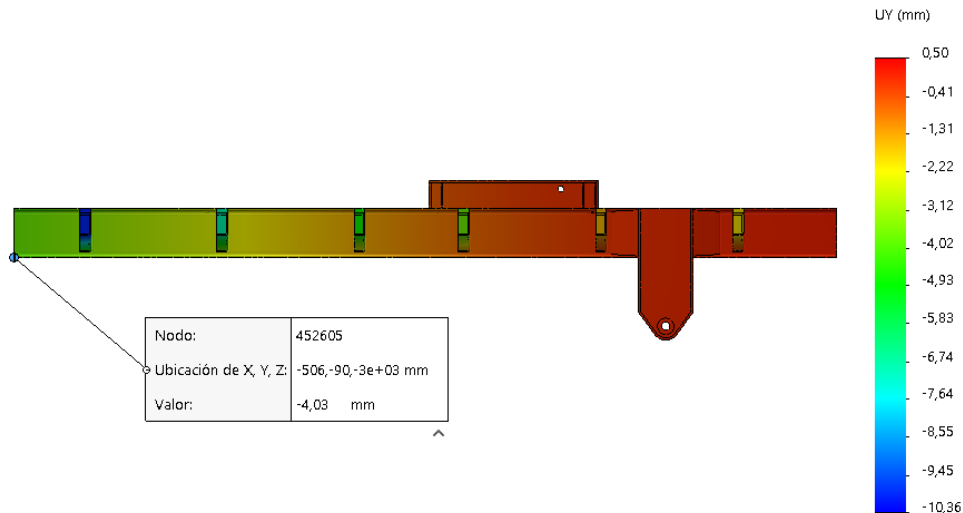


Figura 5. 18 - Estudio de desplazamiento sobre largueros de plataforma volcable

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200$ Kn		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200$ Kn		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)
PARA OTROS EDIFICIOS				
Deformaciones verticales	Techos en general	L/200	Sobrecarga Útil	L/250
	Techos con carga frecuente de personas (no mantenimiento)	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Pisos en general	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Barras de pisos o techos que soporten elementos y revestimientos susceptibles de fisuración	L/300	Sobrecarga Útil	L/350
	Pisos que soporten columnas	L/400	Sobrecarga Útil	L/500
	Donde la deformación puede afectar el aspecto	L/250		
Desplazamiento lateral (d)	Desplazamiento total del edificio referido a su altura total		Viento	H <sub>T</sub> /300
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones no tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento	H <sub>P</sub> /400
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento	H <sub>P</sub> /300
OBSERVACIONES				
(a) La deformación vertical debida a acciones de servicio $f(\text{máx})$ a comparar con los valores límites de la tabla será: $f(\text{máx}) = f - f_0$ $f$ = deformación total calculada con la combinación de acciones más desfavorable incluyendo eventuales deformaciones por efectos de larga duración (fluencia lenta). $f_0$ = contraflecha adoptada.				
(b) $L$ = distancia entre apoyos. Para ménsulas $L = 2$ veces la longitud del voladizo. $H$ = altura de la columna. $H_T$ = altura total del edificio. $H_P$ = altura del piso.				
(c) Los valores para grúas son orientativos. Para operación de grúa sensible a deformaciones verticales o desplazamientos laterales deberán fijarse límites más rigurosos.				
(d) Para combinaciones con acciones sísmicas ver el Reglamento INPRES-CIRSOC 103-2005				

Figura 5. 19 - Tabla A-L.4.1. Reglamento CIRSOC 301



Se debe aclarar que el gráfico de la simulación tiene como valor máximo 10,36 mm que hace referencia al desplazamiento total del extremo en voladizo de la ménsula exterior, siendo que este valor es el total para ese punto del conjunto, si se considerara la ménsula aislada, el valor es menor.

➤ Cálculo estático de reacciones:

Se realizó un cálculo estático analítico para obtener la reacción en la articulación y conocer la fuerza necesaria que deben ejercer los cilindros hidráulicos para volcar la plataforma, como así también conseguir los diagramas de esfuerzos de corte y momento flector.

Las dimensiones y la dirección de los cilindros hidráulicos se obtuvieron del dibujo 3D, y, como este es simétrico respecto al plano longitudinal, se consideró la mitad de la carga total aplicada sobre la plataforma, para obtener las reacciones individuales por lado y además conseguir valores más chicos para una mejor interpretación.

La carga distribuida “q” es el peso total considerado, dividido el largo de la plataforma:

$$q = \frac{Q}{L} = \frac{4000 \text{ Kgf}}{300 \text{ cm}} = 13,3 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}}$$

Entonces, planteando las ecuaciones de equilibrio estático:

$$\Sigma M_A = 0 = R_B * \cos(53^\circ) * 38,3 + R_B * \text{sen}(53^\circ) * 50 - Q * 87,6$$

$$\Sigma F_Y = 0 = R_A^y + R_B^y - Q$$

$$\Sigma F_X = 0 = R_A^x - R_B^x$$

$$R_B = 5563,7 \text{ Kgf (Fuerza que ejerce cada cilindro hidráulico)}$$

$$R_B^x = 4450,9 \text{ Kgf } (\leftarrow)$$

$$R_B^y = 3338,2 \text{ Kgf } (\uparrow)$$

$$R_A = 4499,9 \text{ Kgf}$$

$$R_A^x = 4450,9 \text{ Kgf } (\rightarrow)$$

$$R_A^y = 661,8 \text{ Kgf } (\uparrow)$$

Ahora, para el desarrollo de los diagramas se trasladaron todas las fuerzas a la línea horizontal, y considerando la barra en tres tramos.

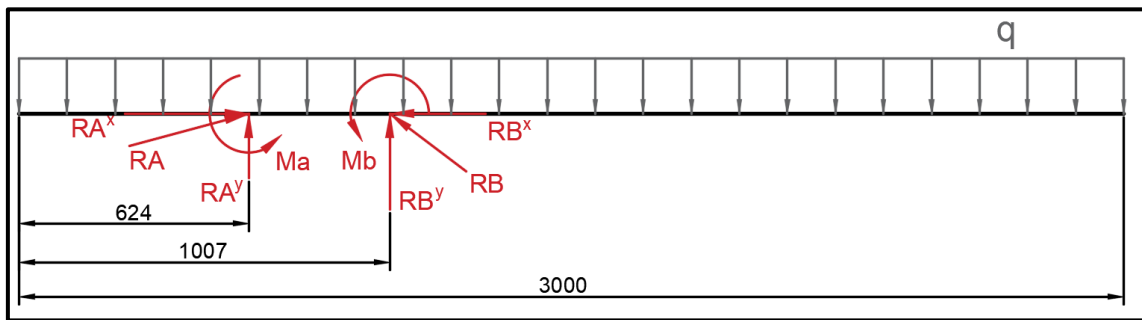


Figura 5. 20 - Diagrama de fuerzas del chasis de plataforma volcable

Los valores de los momentos de giro generados son:

$$M_a = \frac{R_A^x}{27} = 120175,3 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$M_b = \frac{R_B^x}{27} = 102371,5 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

Entonces, los esfuerzos para cada tramo son:

- Tramo 1:  $0 \leq X \leq 62,4 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -q * X$$

$$\Sigma M_f = -\frac{q * X^2}{2}$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_1 = 0 \text{ Kgf} ; M_1 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 62,4 \text{ cm} \rightarrow V_1 = -832 \text{ Kgf} ; M_1 = -25958,4 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

- Tramo 2:  $62,4 \leq X \leq 100,7 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -q * X + R_A^y$$

$$\Sigma M_f = -\frac{q * X^2}{2} + R_A^y * (X - 62,4) - M_a$$

$$X = 62,4 \text{ cm} \rightarrow V_2 = -170,2 \text{ Kgf} ; M_{f2} = -146133,7 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 100,7 \text{ cm} \rightarrow V_3 = -680,9 \text{ Kgf} ; M_{f3} = -162431,7 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

- Tramo 3:  $100,7 \leq X \leq 300 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = -q * X + R_A^y + R_B^y$$

$$\Sigma M_f = -\frac{q * X^2}{2} + R_A^y * (X - 62,4) - M_a + R_B^y * (X - 100,7) - M_b$$

$$X = 100,7 \text{ cm} \rightarrow V_4 = 2657,3 \text{ Kgf} ; M_{f4} = -264803,3 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 300 \text{ cm} \rightarrow V_5 = 0 \text{ Kgf} ; M_{f5} = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

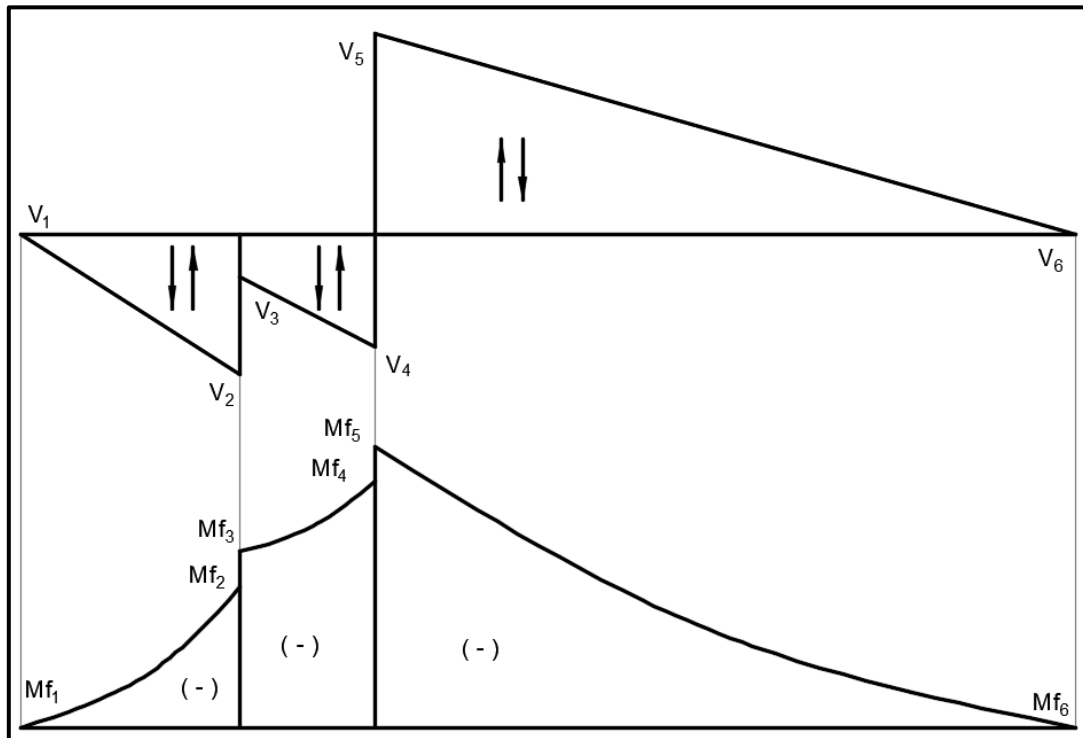


Figura 5. 21 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre chasis de plataforma volcable

No es posible comparar estos diagramas directamente con la simulación, ya que esta tiene en cuenta todas las uniones entre las piezas y estudia el conjunto completo, de todas formas, en la simulación se pudo comprobar que la exigencia en las cercanías de la articulación es considerablemente mayor al resto.

### 5.3 Perno articulación de plataforma

Sobre un extremo de la plataforma se encuentra la articulación, formada por placas de chapa 5/16" MLC 500 con un buje que hace de refuerzo en el punto de apoyo del perno, que hace de unión pivotante entre la plataforma y el chasis principal de la máquina.

Con el valor de carga surgido del último calculo analítico se verificó el perno en cuestión.

$$R_A = 4499,9 \text{ Kgf}$$

Como el perno se encuentra dentro del buje del chasis principal y en sus extremos se vincula a las bajadas de la plataforma, está solicitado a un esfuerzo de corte en cada uno de estos puntos.

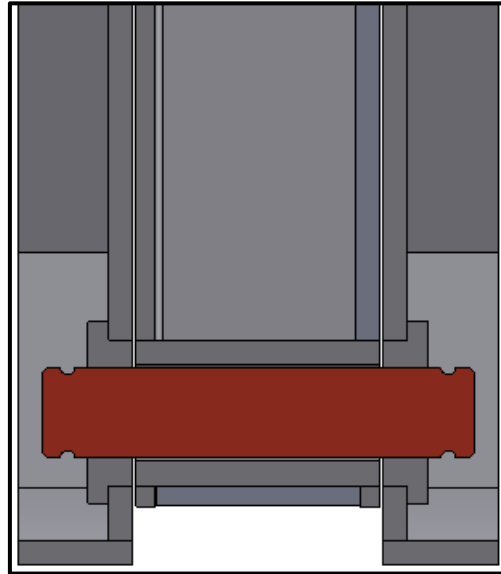


Figura 5.22 - Vista en corte de la articulación

Se propuso un perno de diámetro 30 mm proveniente de un macizo de acero AISI C1045 estirado en frío.

Propiedades mecánicas AISI C1045 estirado en frío:

$$S_Y = 5976 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 7030 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$A = \frac{\pi * 3^2}{4} = 7,1 \text{ cm}^2$$

$$S_T = \frac{4499,9 \text{ Kgf}}{2 * 7,1 \text{ cm}^2} = 318,3 \frac{Kgf}{cm^2}$$

La tensión a la que está sometida el perno es notablemente menor a la del material del mismo. Por lo tanto, con un coeficiente de seguridad de 18 respecto a la tensión de fluencia se confirma el correcto funcionamiento del perno en la articulación.

#### 5.4 Conjunto soldado uña trasera

Como se mencionó anteriormente, mientras el chasis de la plataforma volcable se encuentra horizontal, en posición de carga y o transporte, las uñas solo realizan el trabajo de contención posterior de los rollos. Una vez que empieza con la descarga, comienzan a soportar parte de los ocho rollos a descargar, hasta el instante en que las uñas se encuentran totalmente horizontales apoyando en el suelo.



Las uñas se logran con la unión soldada entre una serie piezas de chapas, las cuales son de acero de alta resistencia MLC 500.

En el capítulo anterior se definió que las barandas laterales realizan una compresión para reducir la exigencia sobre las uñas. Se calculó que de los 8000 Kgf totales, 4400 Kgf son soportados por las barandas, dejando los 3600 Kgf restantes para las dos uñas posteriores. De esta forma, al encontrarse las uñas en posición horizontal, cada una está solicitada a una carga de 1800 Kgf.

En función de la configuración más exigente para la máquina, es decir, configuración para la recolección de rollos con diámetro de 1800 mm, se definió que la altura de las uñas desde que comienza el primer rollo no cubra más de  $\frac{1}{4}$  del diámetro del rollo superior. Siendo que, por debajo del primer rollo, las uñas se extienden para vincularse al chasis de la plataforma volcable mediante uniones abulonadas.

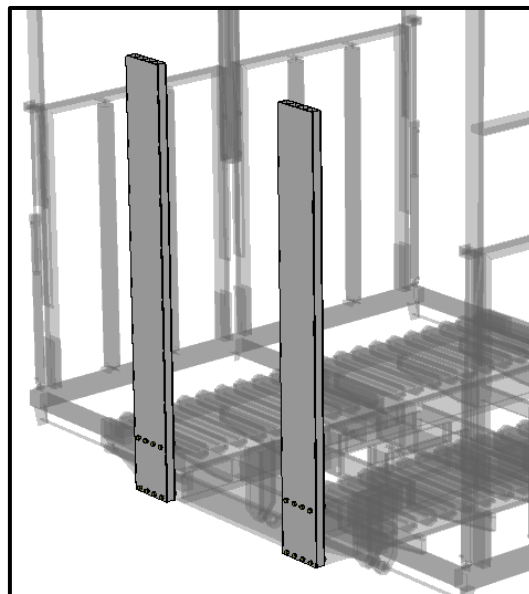


Figura 5. 23 - Conjunto soldado uñas traseras

#### ➤ Cálculo estático de las uñas posteriores

Se consideró a la uña como una viga isostática apoyada en dos vínculos, uniones abulonadas, y, con un extremo en voladizo donde se aplica una fuerza total de 1800 Kgf distribuida.

Para la verificación se aplicó el software de cálculo MD Solid, donde se ingresaron los siguientes valores:

- Largo total de la viga: 2530 mm
- Distancia desde el origen al primer apoyo: 0 mm (Unión abulonada inferior)



- Distancia desde el origen al segundo apoyo: 300 mm (Unión abulonada superior)
- Carga distribuida:

$$q = \frac{1800 \text{ Kgf}}{2210 \text{ mm}} = 0.81 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}} = 7.98 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

- Inicio y fin de carga distribuida: 320 mm / 2530 mm

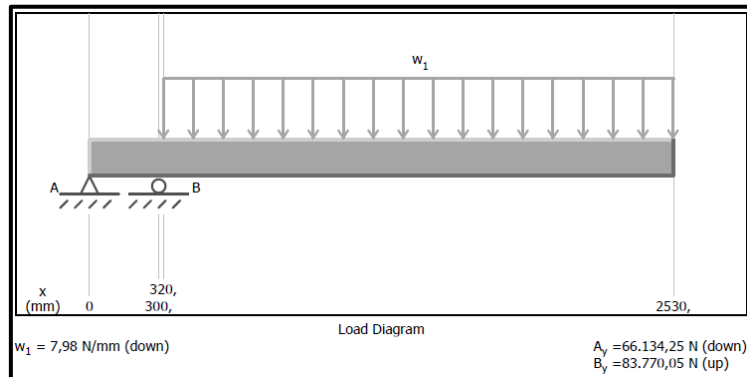


Figura 5. 24 - Diagrama estático de las uñas traseras

Las reacciones obtenidas fueron las siguientes:

$$R_A = 66134,25 \text{ N} = 6748,4 \text{ Kgf}$$

$$R_B = 83770,05 \text{ N} = 8548 \text{ Kgf}$$

Siendo  $R_A$  la reacción de la unión abulonada inferior con sentido de la carga aplicada y  $R_B$  la reacción de la unión abulonada superior con sentido opuesto a la carga.

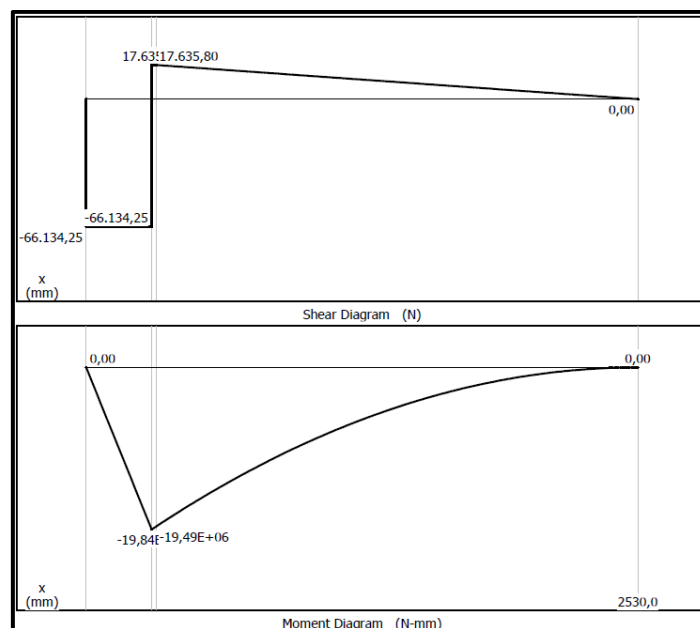


Figura 5. 25 - Esfuerzo de corte y momento flector sobre uñas traseras



Los valores máximos de los esfuerzos de corte y momento flector fueron; 6748,4 Kgf y 202449 Kgf.cm, respectivamente. En función de estos valores y de las características de la sección, se calculó el esfuerzo de trabajo para encontrar el coeficiente de seguridad según el material elegido.

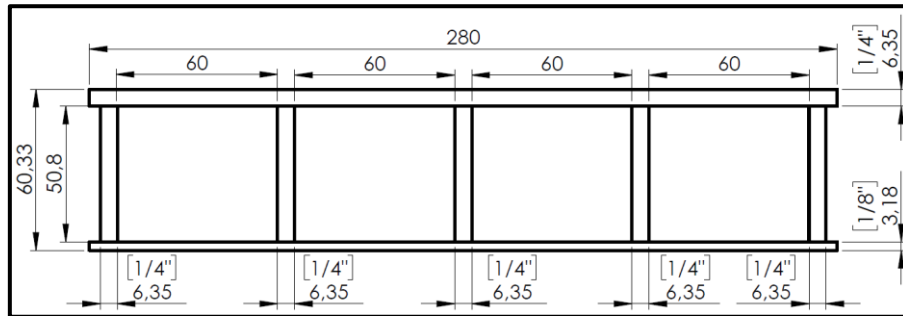


Figura 5. 26 - Sección de cada uña trasera

$$A = 43,8 \text{ cm}^2$$

$$I_{xx} = 235 \text{ cm}^4$$

$$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{y} = 78,4 \text{ cm}^3$$

$$S_T = \frac{M_f}{W_{xx}} = \frac{202449 \text{ Kgf} \cdot \text{cm}}{78,4 \text{ cm}^3} = 2582,3 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$S_{sT} = \frac{V}{A} = \frac{6748,4 \text{ Kgf}}{43,8 \text{ cm}^2} = 154,1 \text{ Kgf}$$

Como el esfuerzo debido al corte es despreciable, únicamente se utilizó el esfuerzo debido al momento flector.

$$N = \frac{S_f}{S_T} = \frac{5099 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}}{2582,3 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}} = 1,97$$

El coeficiente que se obtuvo es aceptable para la exigencia que tienen las uñas.

#### ➤ Cálculo de unión abulonada

Como se mencionó anteriormente, las uñas posteriores se encuentran solidarias al chasis de la plataforma volcable mediante dos filas de cuatro bulones cada una. Esta unión se logra con bulones pasantes a través de la uña y del soporte, soldado al chasis, ajustándose con un juego de arandela plana y tuerca hexagonal. Se colocó un buje entre ambas chapas de la uña posterior con el fin de evitar la flexión de las chapas en la cercanía del agujero.



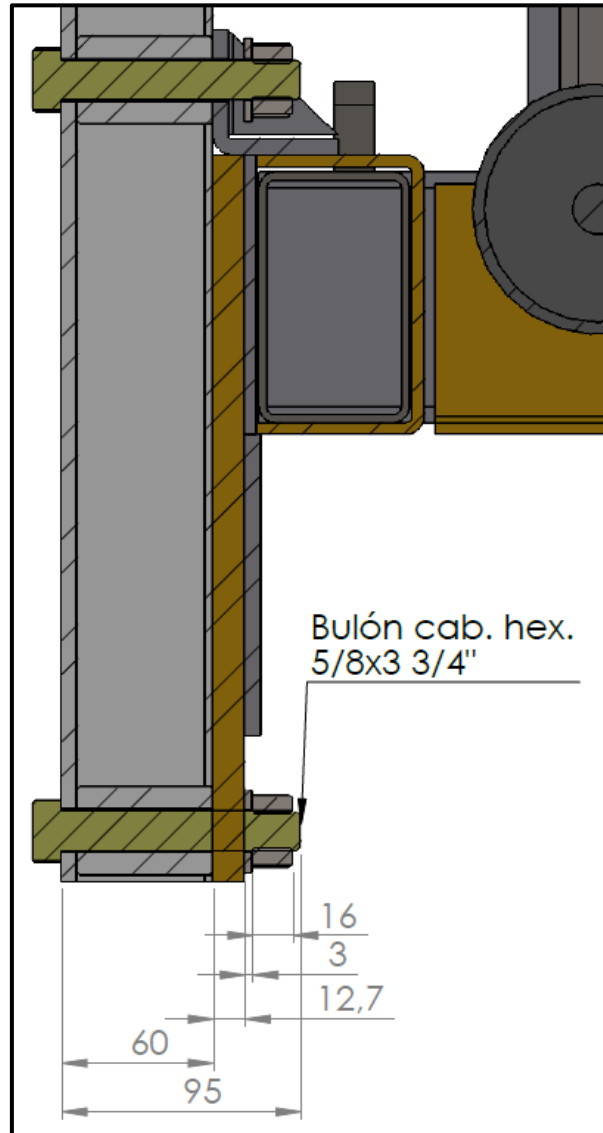


Figura 5. 27 - Unión abulonada en uña trasera

Contemplando el espesor de la uña, la arandela y la tuerca, se definió utilizar un bulón rosca Whitworth de 5/8" por un largo de 3 1/2", de material ASTM A325 y grado 5.

En base al material y dimensiones establecidas, se obtuvieron de tablas los siguientes valores:

- Esfuerzo de prueba  $S_p$ : 5976 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- Esfuerzo ultimo  $S_u$ : 8467 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- Esfuerzo de tracción  $S_y$ : 6187 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- Área del bulón  $A_b$ : 1,97 cm<sup>2</sup>.



GRADO	TAMAÑOS, INCL.		$s_p$		$s_u$		$s_H$		
	mm	pulg	kg/cm <sup>2</sup>	ksi	kg/cm <sup>2</sup>	ksi	kg/cm <sup>2</sup>	ksi	
SAE Grado 2	6,35- 19,05	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$	3867	55	4 851	69			
	22,22- 25,40	$\frac{7}{8}$ -1	3656	52	4 500	64			
	28,57- 38,10	1 $\frac{1}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$	1968	28	3 867	55			
SAE Grado 5 ASTM A325	6,35- 19,05	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$	5976	85	8 437	120	6187	88	
	22,22- 25,40	$\frac{7}{8}$ -1	5484	78	8 085	115	5694	81	
	28,57- 38,10	1 $\frac{1}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$	5202	74	7 381	105	5413	77	
ASTM 354	BB {	6,35- 63,50	$\frac{1}{4}$ -2 $\frac{1}{2}$	5624	80	7 381	105	5835	83
		63,50-101,60	2 $\frac{1}{2}$ -4	5273	75	7 030	100	5483	78
	BC {	6,35- 63,50	$\frac{1}{4}$ -2 $\frac{1}{2}$	7381	105	8 788	125	7662	109
		63,50-101,60	2 $\frac{1}{2}$ -4	6679	95	8 085	115	6960	99
BD	6,35- 38,10	$\frac{1}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$	8437	120	10 546	150	8788	125	

Figura 5. 28 - Resistencia mínima de bulones

Se realizó el cálculo utilizando la norma CIRSOC 301-EL, considerando una unión del tipo aplastamiento sometida únicamente a tracción.

La resistencia de diseño a tracción  $R_d$  de un bulón es:

$$R_d = \Phi * Ft * \eta * Ab * 0,1$$

Donde:

Factor de resistencia  $\Phi = 0,75$  (figura 5.29)

Tensión neta de tracción sobre área del bulón  $Ft = 620 \text{ Mpa}$  (figura 5.29)

$\eta = 0,7$  (Según CIRSOC, para bulones comunes tipo A325)

Remplazando estos valores en la ecuación anterior tenemos:

$$R_d = 64,12 \text{ KN} = 6543,21 \text{ Kgf}$$

Del cálculo para la uña trasera, en este mismo capítulo, se conoce que la fuerza aplicada se distribuye en cuatro bulones y que tiene un valor de 2137 Kgf para cada uno.

Por lo tanto, estos bulones son capaces de mantener vinculadas ambas partes.

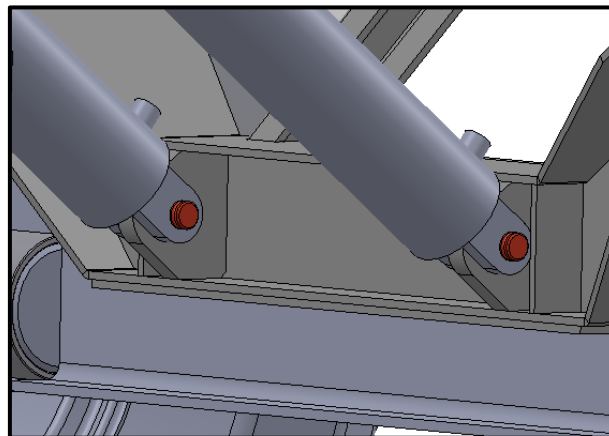
$$Fb = 2137 < 6543,21 = R_d$$

Tabla J.3-2 (CIRSOC 301-EL) Resistencia de Diseño de Bulones				
Descripción de los Bulones	Resistencia a la Tracción		Resistencia al corte en uniones del Tipo Aplastamiento	
	Factor de Resistencia $\phi$	Resistencia Nominal, $F_t$ (MPa)	Factor de Resistencia $\phi$	Resistencia Nominal, $F_v$ (MPa)
Bulones comunes Tipos A307, ISO 4.6		260 (a)		140 (b,e)
Bulones A325, A325M ó ISO 8.8 cuando la rosca no está excluida de los planos de corte	0,75	620 (d)		330 (e)
Bulones A325, A325M ó ISO 8.8 con la rosca excluida de los planos de corte		620 (d)		415 (e)
Bulones A490, A490M ó ISO 10.9 cuando la rosca no está excluida de los planos de corte		778 (d)		414 (e)

*Figura 5. 29 - Resistencia de diseño de bulones*

### 5.5 Perno cilindro de descarga

Conociendo la fuerza que realiza el cilindro de descarga, se verificó el perno que lo vincula al equipo (igual para ambos extremos).



*Figura 5. 30 - Perno cilindro de descarga*

Se utilizó un perno con diámetro 22 mm y de material acero AISI C1045 estirado en frío, ya utilizado en otras piezas.

$$F = 5564 \text{ Kg}$$

Esta pieza está solicitada a un esfuerzo de corte.

$$A = \frac{\pi * 2,2^2}{4} = 3,8 \text{ cm}^2$$

$$S_T = \frac{5564 \text{ Kg}}{2 * 3,8 \text{ cm}^2} = 732 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

La tensión a la que está sometida es notablemente menor a la del material. Por lo tanto, con un coeficiente de seguridad de 5 respecto a la tensión de fluencia se confirma el correcto funcionamiento del perno en la articulación.



## Capítulo N°6 Conjunto chasis y plataforma fija

Esta unidad comprende todo el conjunto chasis, que soporta la carga de los rollos y la transmite a los ejes. Junto a esto, se encuentra todo el grupo de componentes que hacen a la plataforma fija, incluyendo a los conjuntos de rodillos, donde apoyan los rollos, y las barandas móviles que hacen de contención.



*Figura 6.1 - Conjunto chasis y plataforma fija*

### 6.1 Conjunto chasis

El chasis soldado completo comprende una gran cantidad de componentes, por este motivo y para organizar la información, se irá desarrollando por partes.

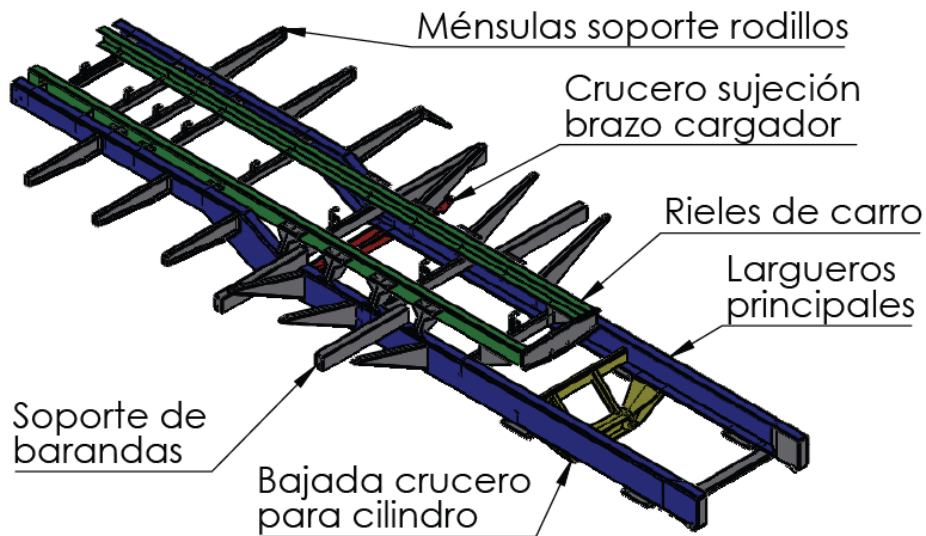


Figura 6. 2 - Conjunto chasis

### 6.1.1 Chasis base

Comprende a todos los componentes encargados únicamente de recibir la carga de los rollos por medio de los rodillos y transmitirla a los ejes. En el estudio también se consideraron otros conjuntos pertenecientes al conjunto completo chasis soldado que no se encargan directamente de esta función, pero que hacen a la rigidez general del sistema y por eso se tienen en cuenta (más adelante se los estudiará en sus funciones específicas). No se consideraron las partes que hacen al desplazamiento de la columna, ni las guías de baranda. Todos los componentes están conformados en chapa de acero de alta resistencia MLC 500.

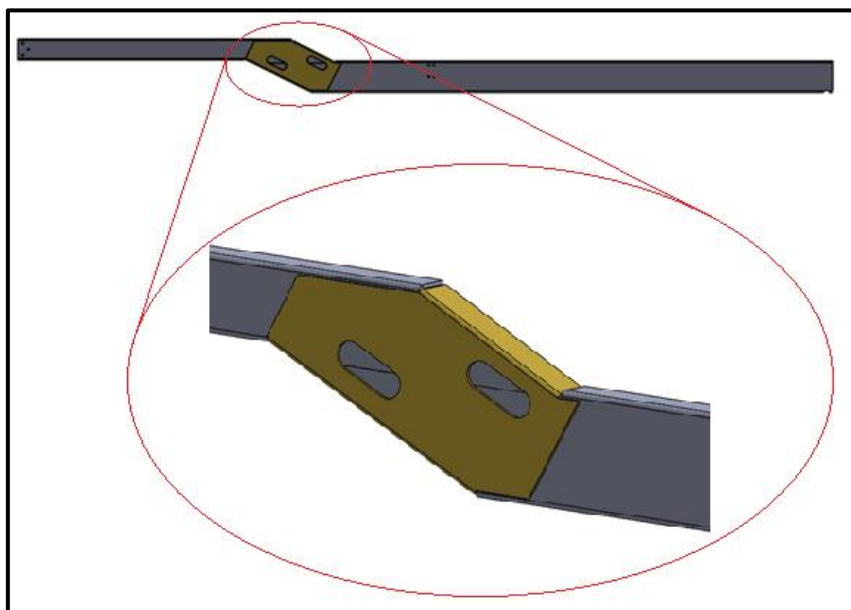


Figura 6. 3 - Larguero de chasis

Los largueros principales que hacen al chasis se componen de tres piezas para posibilitar su fabricación. Un plegado de altura 240 mm, un plegado de altura 160 mm y una placa de unión entre estos con orificios en forma de oblongo para aumentar el área de soldadura, todo en espesor 7.94 mm (5/16"). A fines de posibilitar la simulación de todo el conjunto, se simplificó el componente, dejando un solo elemento como larguero principal de chasis.



Figura 6. 4 - Larguero de chasis simplificado para calculo

Todo este conjunto se simuló con software, teniendo las siguientes consideraciones:

- Se tomaron como fijaciones a las superficies inferiores de los cruceros de chasis donde apoya el aro giratorio y a las placas donde se fijan los ejes traseros.

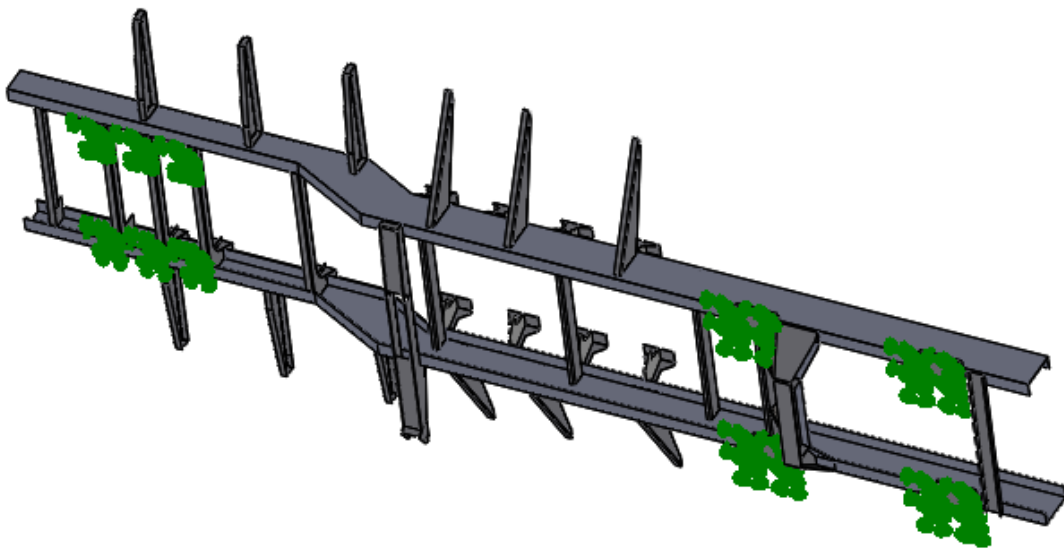


Figura 6. 5 - Fijaciones en chasis para simulación

- Para los ocho rollos ubicados sobre la plataforma plegable, se distribuye su carga a lo largo del ala superior del perfil del chasis (Carga total mayorada: 10400Kgf).
- Para los ocho rollos ubicados sobre la plataforma fija, la carga es repartida sobre las sujeciones internas y las ménsulas exteriores que fijan al conjunto de rodillos. Según lo obtenido en el capítulo 4, del total de esta carga, se transmite un 35% (3640 Kgf) sobre las sujeciones internas y un 65% (6760 Kgf) sobre las ménsulas exteriores.

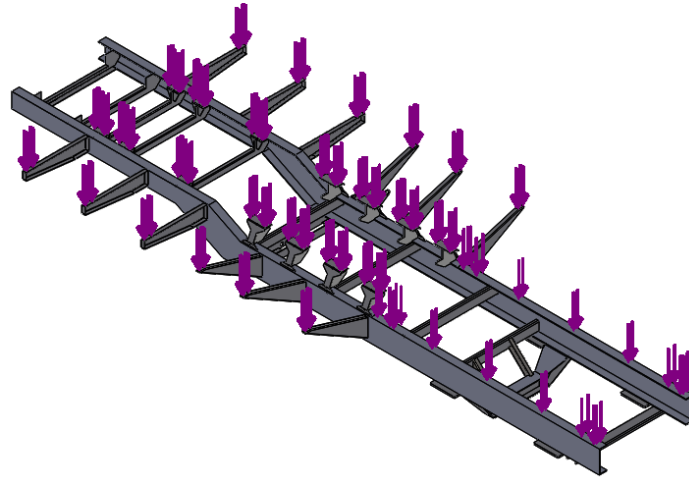


Figura 6. 6 - Cargas en chasis para simulación

Para todo este conjunto se definió un factor de seguridad de  $N=2$ . Considerando que todas las piezas están conformadas a partir de chapa MLC 500, con una tensión de fluencia de 5099 Kgf/cm<sup>2</sup>. Se tiene entonces:

$$S_{adm} = \frac{S_f}{2} = 2549 \frac{Kgf}{cm^2}$$

- Estudio de esfuerzos

Con los resultados de la simulación, pudo observarse que, en general, toda la estructura es capaz de soportar la carga total. En la imagen obtenida de tensiones, se tomaron referencias de puntos en las zonas críticas, como son las fijaciones de las ménsulas principalmente. Estas referencias se mantienen todas por debajo de la tensión admisible predefinida.

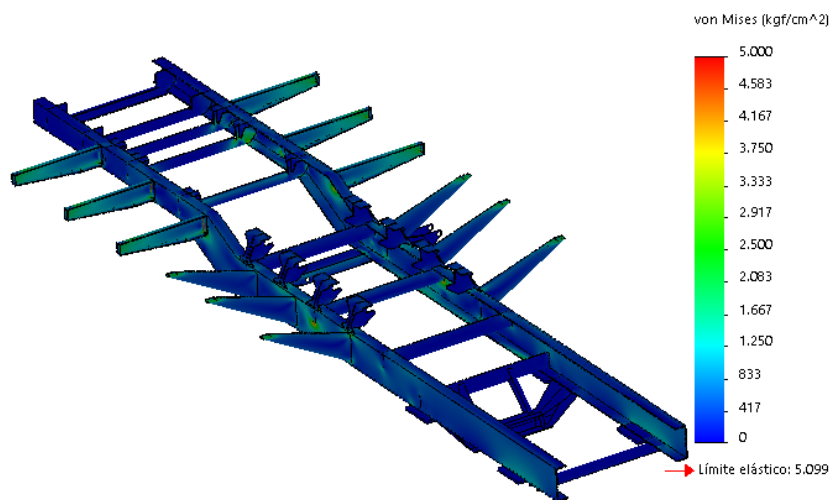


Figura 6. 7 - Estudio de tensiones en chasis soldado



Las zonas de color rojo son las que superan el límite de fluencia del material. Estas únicamente se encuentran en sectores puntuales con concentradores de tensión, como por ejemplo desahogos de piezas plegadas o imperfecciones propias del diseño 3D. No son puntos que representen realmente la rotura del material. En estos estudios se tiene en cuenta principalmente el comportamiento de todas las partes como conjunto, por lo tanto, estos casos no son tenidos en cuenta a la hora del análisis de resistencia general.

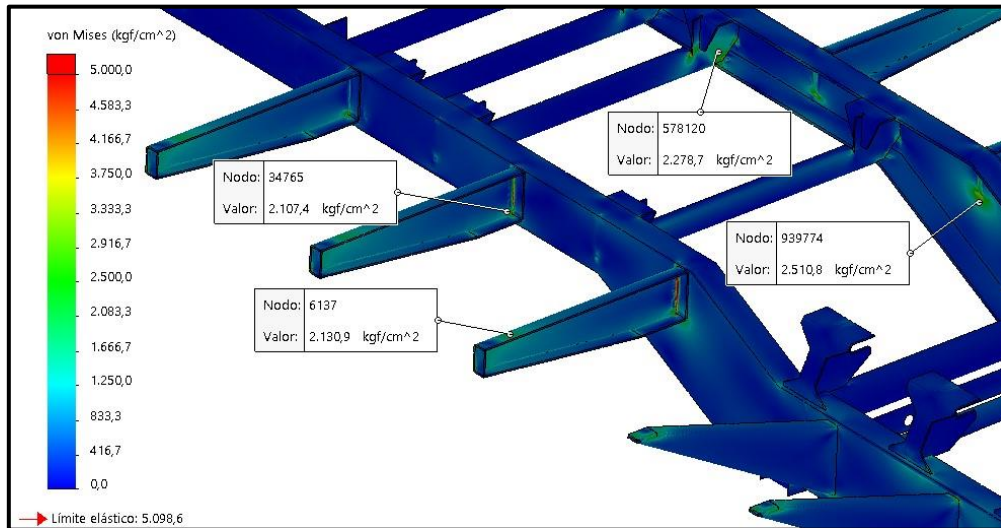


Figura 6. 8 - Análisis puntuales de tensiones en chasis

Lo mencionado anteriormente se verificó también con el resultado del estudio del factor de seguridad (definido como  $N=2$  en el sistema). Donde todo lo que se aprecia en color azul representa a aquellas partes que trabajan bajo un FDS mayor a 2.

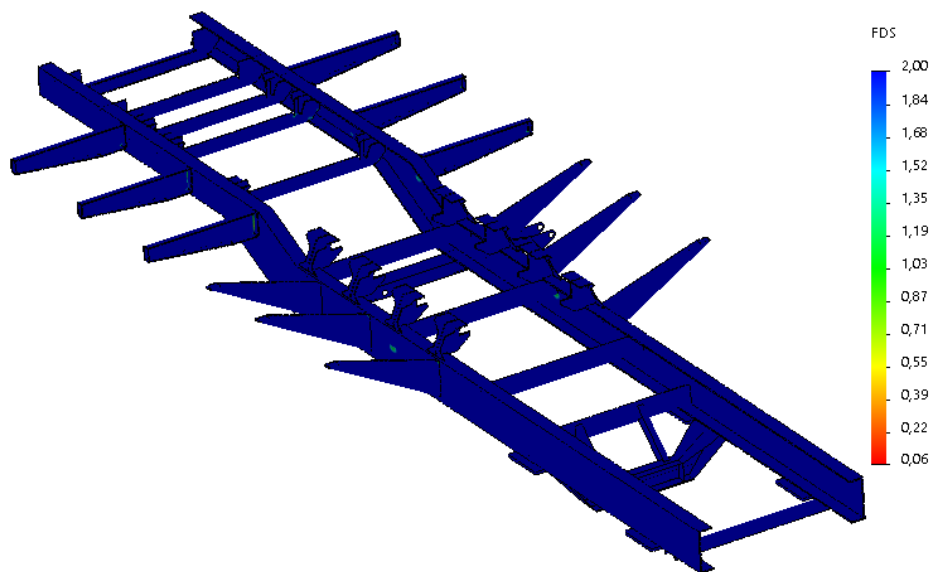


Figura 6. 9 - Estudio de factor de seguridad en chasis soldado





- Estudio de desplazamientos

Se tomaron datos de los desplazamientos resultantes que sufren los largueros, para verificar la flecha admisible.

Basados en el Reglamento CIRSOC 301, se estableció una flecha admisible de  $L/500$ , correspondiente al valor establecido por carga variable. Siendo  $L$  igual a la distancia entre apoyos del mismo.

EDIFICIOS INDUSTRIALES				
	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	$L/200$	Sobrecarga Útil	$L/240$
	Barras soportando cubiertas flexibles	$L/150$	Sobrecarga Útil	$L/180$
	Barras soportando pisos	$L/250$	Sobrecarga Útil	$L/300$
	Vigas carril para grúas de capacidad $\geq 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	$L/800 \text{ (c)}$
	Vigas carril para grúas de capacidad $< 200 \text{ Kn}$		Rueda sin impacto	$L/600 \text{ (c)}$
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	$L/600 \text{ (c)}$
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	$H/150$	Viento	$H/160$
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	$H/400 \text{ (c)}$
PARA OTROS EDIFICIOS				
Deformaciones verticales	Techos en general	$L/200$	Sobrecarga Útil	$L/250$
	Techos con carga frecuente de personas (no mantenimiento)	$L/250$	Sobrecarga Útil	$L/300$
	Pisos en general	$L/250$	Sobrecarga Útil	$L/300$
	Barras de pisos o techos que soporten elementos y revestimientos susceptibles de fisuración	$L/300$	Sobrecarga Útil	$L/350$
	Pisos que soporten columnas	$L/400$	Sobrecarga Útil	$L/500$
	Donde la deformación puede afectar el aspecto	$L/250$		

Figura 6. 10 - Tabla A-L.4.1. Reglamento CIRSOC 301

Se tiene entonces que:

$$L = 3796 \text{ mm}$$
$$Y_{adm} = \frac{3796 \text{ mm}}{500} = 7.59 \text{ mm}$$

Puede verse que, sobre los largueros principales, la flecha máxima fue de 2.3 mm. Por lo tanto, el chasis verifica a los valores de flecha máxima admisibles.

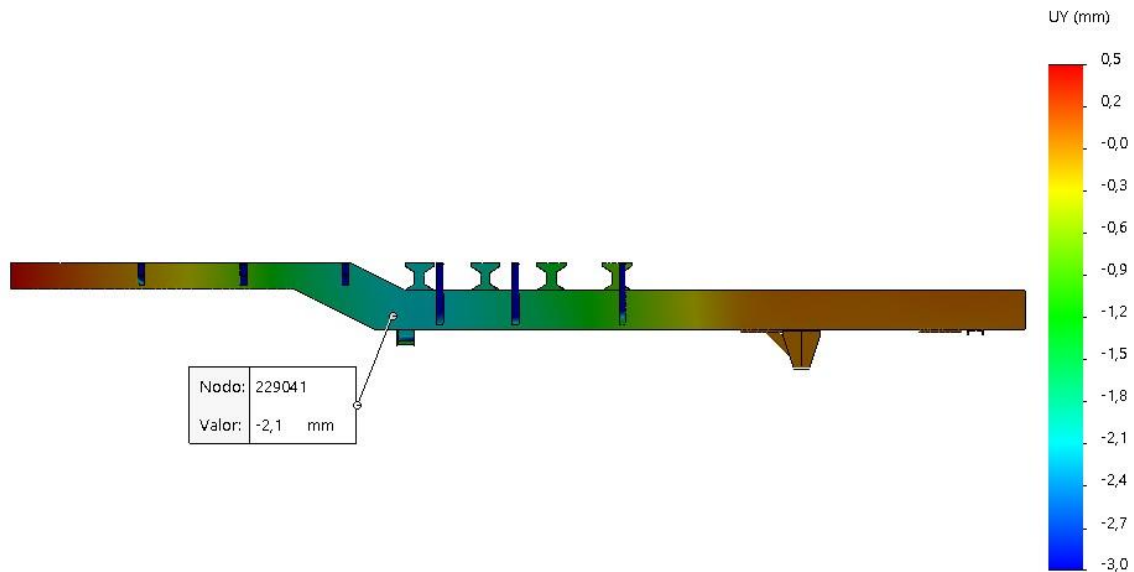


Figura 6. 11 - Estudio de desplazamientos en chasis soldado

Para determinar las reacciones sobre los ejes se utiliza un método simplificado aplicado al Software de cálculo MD Solid, en donde se ingresan los siguientes valores:

- Largo total de la viga: 6240 mm.
- Distancia desde el origen al primer apoyo: 828 mm (centro del aro giratorio).
- Distancia desde el origen al segundo apoyo: 5201 mm (entre centro de ejes traseros).
- Carga distribuida:

$$q = \frac{16000 \text{ Kgf} * 1.3}{6000 \text{ mm}} = 3.46 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}} = 33.97 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

- Inicio y fin de q: 784 mm / 6240 mm.
- Momento flector por porción de rollos apoyando por fuera del chasis (544 mm):

$$M = \frac{q * x^2}{2} = \frac{3.46 \frac{\text{Kgf}}{\text{mm}} * (544 \text{ mm})^2}{2} = 511969,28 \text{ Kgf} \cdot \text{mm} = 5026473 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

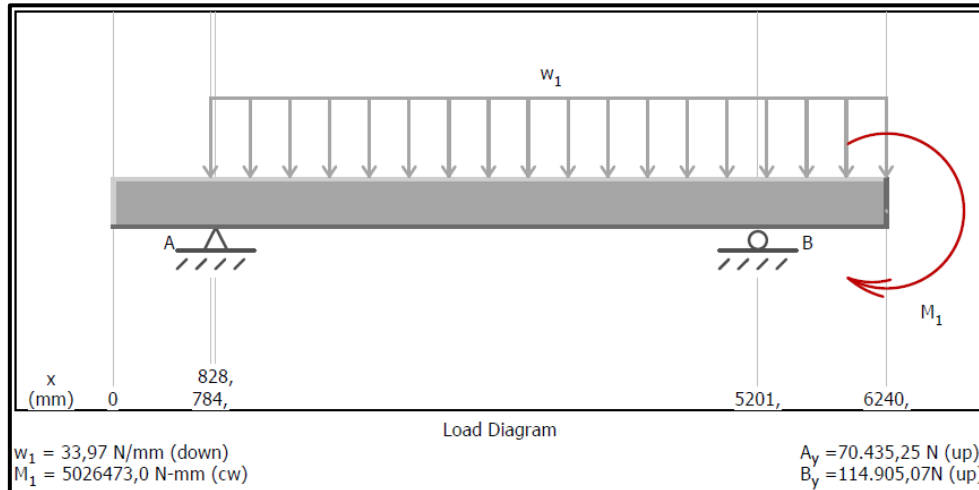


Figura 6. 12 - Diagrama estático de chasis soldado

Las reacciones obtenidas fueron las siguientes:

$$R_A = 70435,25 \text{ N} = 7187 \text{ Kgf (Carga transmitida al aro giratorio).}$$

$$R_B = 114905,07 \text{ N} = 11725 \text{ Kgf (Carga total transmitida a ejes traseros).}$$

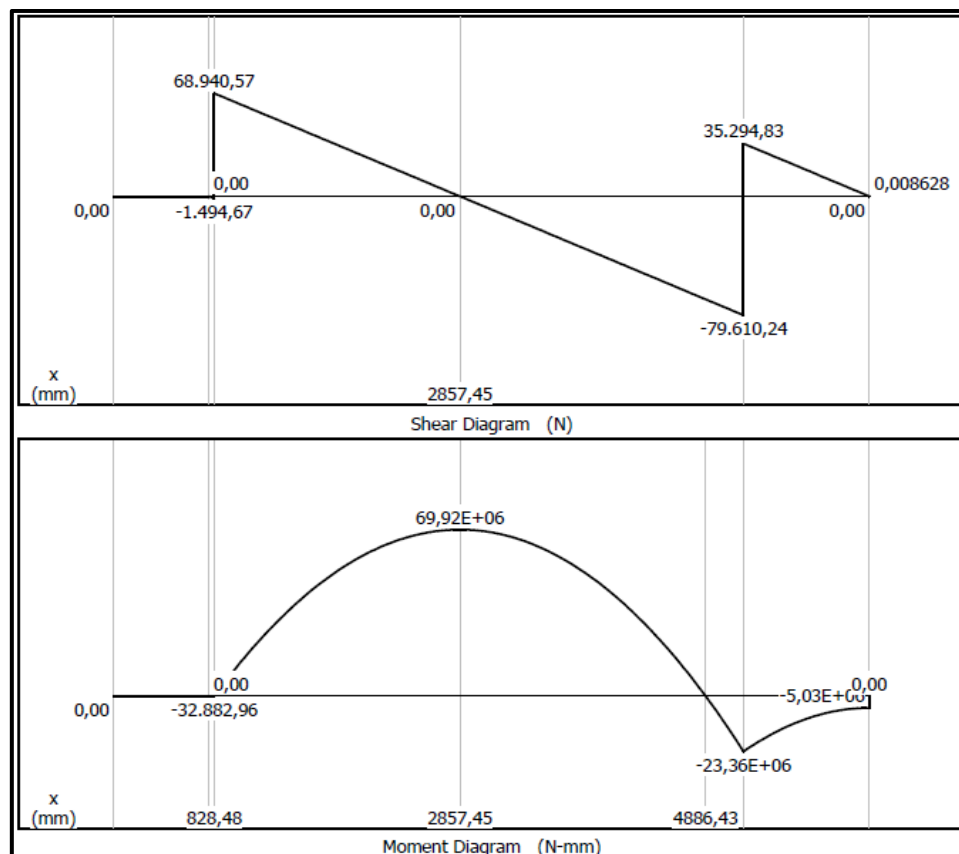


Figura 6. 13 - Esfuerzo de corte y momento flector en chasis soldado

Para obtener la mayor reacción sobre las placas de sujeción ( $R_p$ ), se tomó el valor de la reacción  $R_A$  (sobre el eje delantero):

$$R_p = \frac{R_A}{2} = \frac{7187 \text{ Kgf}}{2} = 3593,5 \text{ Kgf}$$

#### 6.1.2 Riel para carro manipulador

Se trata de dos plegados en chapa MLC 500 de espesor 4.76 mm (3/16") y 4475 mm de largo, por donde se traslada el carro del conjunto manipulador (en esa etapa, sin carga). Estas piezas se apoyan sobre los cruceros del frente del chasis, que tienen una forma tal que permiten el apoyo de los rieles sobre las alas de estos.

Sobre los cruceros centrales que sostienen a ambos rieles, se encuentran también unas piezas con dos plegados que hacen de separadores entre el ramal tenso y el ramal flojo de la cadena que se encarga de desplazar el carro.

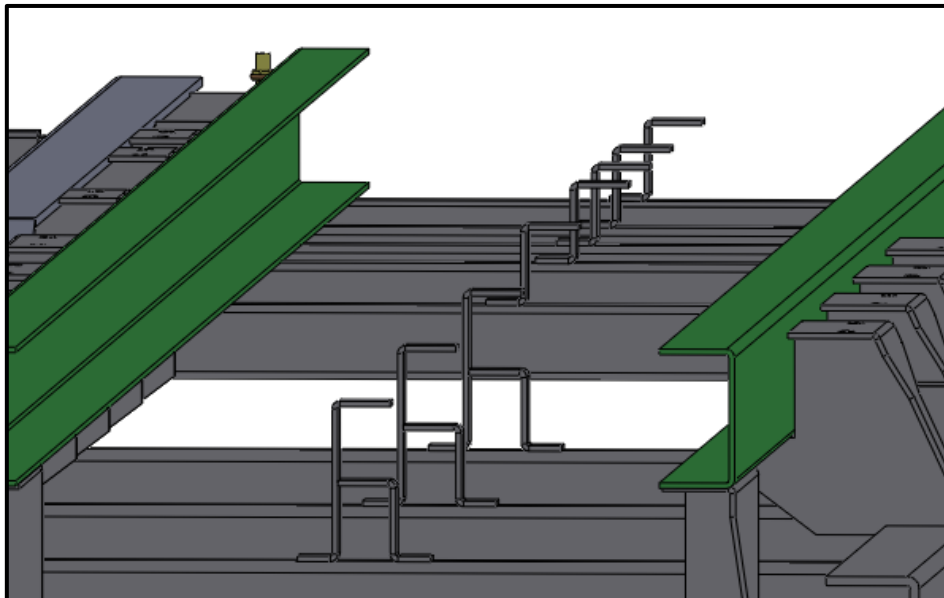


Figura 6. 14 - Riel para carro manipulador

#### 6.1.3 Soporte horizontal de baranda

Estos elementos son los que resisten las cargas de las barandas, conformados en chapa calidad MLC 500. Por su interior se desliza el caño estructural de las barandas, dando lugar a las distintas configuraciones de ancho del remolque.

El cálculo de resistencia de este componente fue desarrollado en el capítulo 3.

#### 6.1.4 Bajada crucero para cilindro de descarga

Todo este conjunto soldado va fijo a la parte inferior de los largueros principales del chasis y son el punto de apoyo para los dos cilindros hidráulicos que ejercen la fuerza para la descarga de la plataforma volcable.

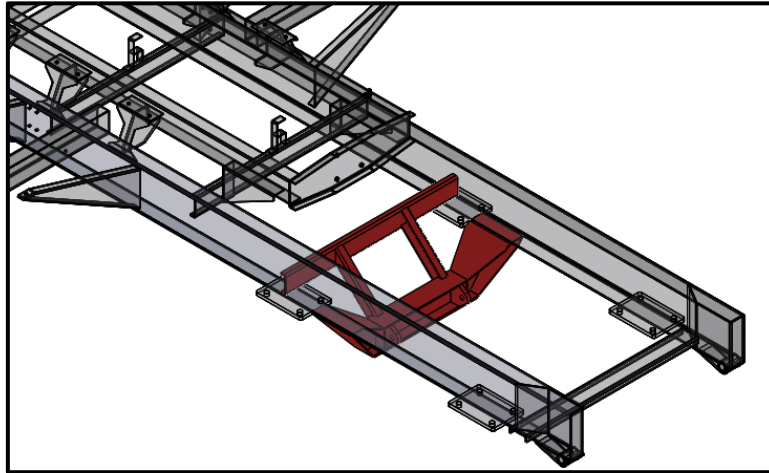


Figura 6. 15 - Bajada crucero para cilindro de descarga

La sujeción al chasis se da de dos formas: por plegados diagonales soldados a un crucero superior (que serán los encargados de soportar la mayor parte de la carga) y por dos chapas laterales de espesor 6.35 mm (1/4") que van soldadas en las alas inferiores de los largueros principales.

Los cilindros se sujetan con pernos en las orejas de la parte inferior del conjunto, formadas con chapa MLC 500 de 19.05 mm (3/4").

Por la complejidad del conjunto, se procedió con la verificación de la estructura por simulación computacional. Se definieron como geometrías fijas a las caras que están en contacto (soldadas) con el chasis, y las cargas son las transmitidas por los pernos que sujetan a los cilindros, cada una con un valor de 5563 Kg y un ángulo de 53° respecto a la horizontal.

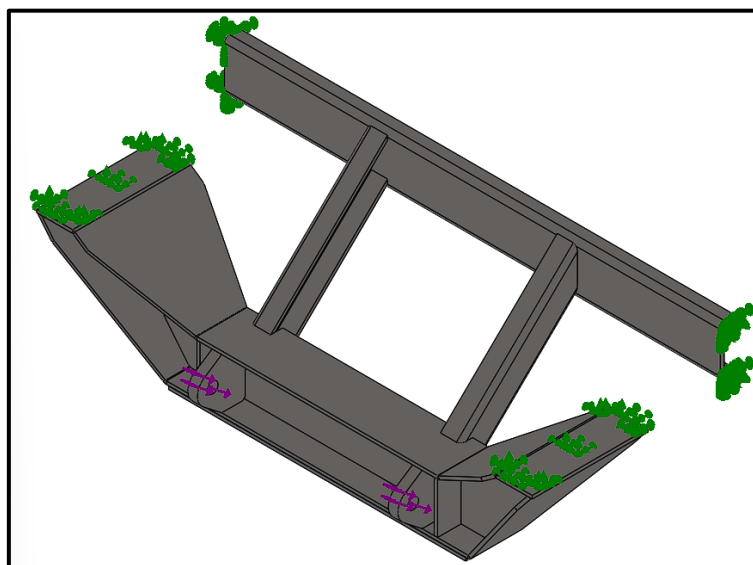


Figura 6. 16 - Cargas y sujeciones aplicas en bajada crucero para cilindro de descarga

➤ Estudio de esfuerzos

Al igual que para el chasis, se definió un factor de seguridad de  $N=2$ , llegando a una tensión admisible de  $2549 \text{ Kgf/cm}^2$ .

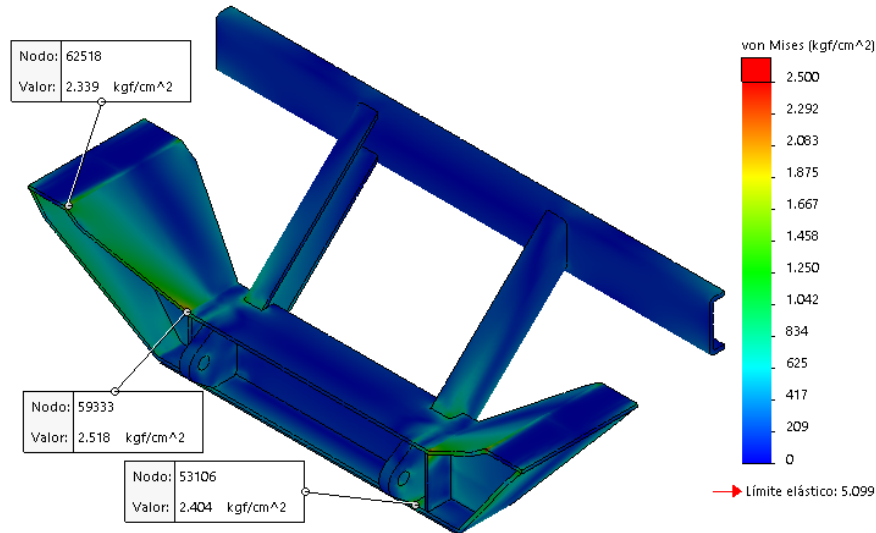


Figura 6. 17 - Estudio de tensiones en baja crucero para cilindro de descarga

Los valores de tensiones obtenidos de la simulación muestran que toda la estructura se encuentra sometida a tensiones por debajo de la tension admisible definida, trabajando con un factor de seguridad  $N=2$ .

➤ Estudio de desplazamientos

El desplazamiento resultante máximo es de  $0.696 \text{ mm}$ . Por lo tanto, analizando este aspecto y las tensiones obtenidas, se puede afirmar que la estructura verifica a las exigencias.

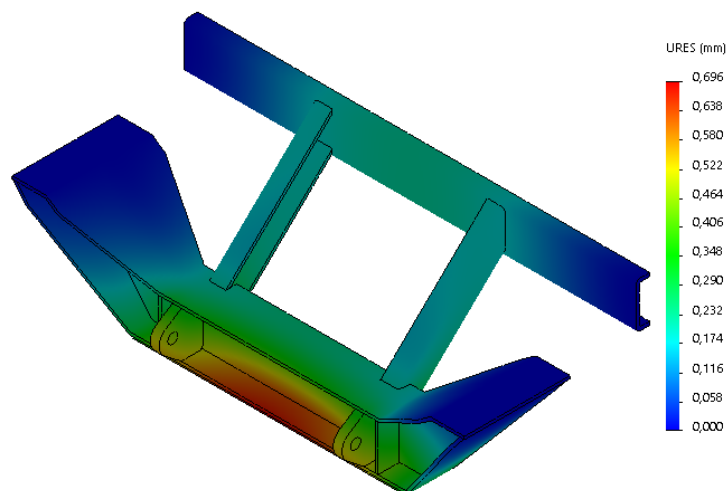


Figura 6. 18 - estudio de desplazamientos en baja crucero para cilindro de descarga

## .2 Crucero de sujeción de brazo cargador

El brazo cargador va acoplado a un crucero soldado por debajo de los largueros del chasis. Formado por dos partes iguales de chapa MLC 500 de 6,35 mm (1/4") y una serie de placas intermedias que le dan la rigidez necesaria para soportar al brazo que carga los rollos y al cilindro que manipula el sistema. En su extremo lleva soldado dos bujes en material SAE 1045, donde en uno se soporta al brazo cargador en su punto de pivoteo y en el otro trabajan las bielas que dan el movimiento del conjunto. Entre los dos puntos de sujeción al chasis, se encuentran dos bujes soldados que, por medio de un perno, sostienen al cilindro hidráulico.

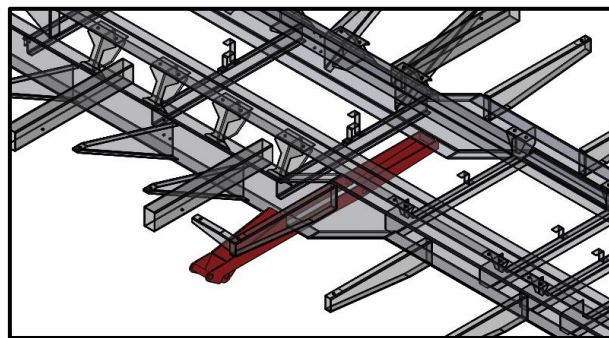


Figura 6. 19 - Crucero de sujeción de brazo cargador

Se procedió a la simulación de todo el conjunto soldado, teniendo como cargas externas a la fuerza del cilindro, la del pivoteo del brazo y la de las bielas. También se consideró el peso propio del conjunto. Los componentes fijos son las caras que van soldadas sobre los largueros del chasis.

La situación que se simuló, considerada como la más desfavorable, fue el estado inicial del brazo extendido, comenzando la elevación del rollo hacia el remolque.

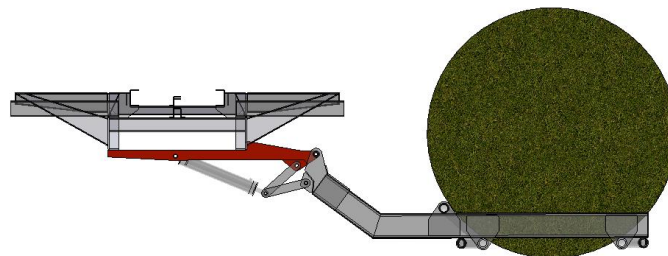


Figura 6. 20 - Estado inicial de recolección

Los valores de las cargas fueron tomadas de cálculos en capítulos anteriores:

- $F_{res}$  Cilindro: 6210 Kgf  $\rightarrow$  22.3° respecto a la horizontal (4to cuadrante)
- $F_{res}$  Biela: 7944 Kgf  $\rightarrow$  41.85° respecto a la horizontal (3er cuadrante)
- $F_{res}$  Brazo: 11782 Kgf  $\rightarrow$  8° respecto a la horizontal (1er cuadrante)

➤ Estudio del factor de seguridad

Con el diseño original recién descrito, se analizó la situación de todo el conjunto frente a un factor de seguridad predefinido de 1,8. Las siguientes imágenes muestran que, gran parte del crucero responde a este valor (color azul), sin embargo, se identifican superficies considerables que presentan un factor de seguridad menor al deseado. Estas zonas se encuentran en los puntos de fijación al chasis, sobre la sujeción del cilindro hidráulico y en el buje que sostiene al brazo.

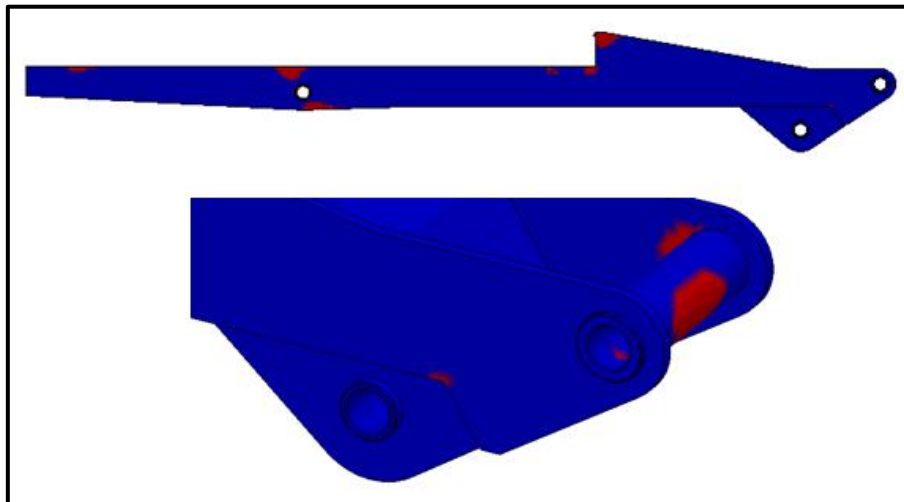


Figura 6. 21 - Estudio de factor de seg. ( $Fds=1,8$ ) en crucero de sujeción

Dada esta situación, se decidió aplicar piezas adicionales sobre las zonas críticas. Sobre ambas fijaciones al chasis y en la zona de sujeción del cilindro, se agregaron como refuerzo piezas de espesor 4.76 mm (3/16") de chapa MLC 500. Sobre el buje que sostiene al brazo se adicionó una pieza de espesor 6.35 mm (1/4") de chapa MLC 500 que apoya en el punto medio del buje.

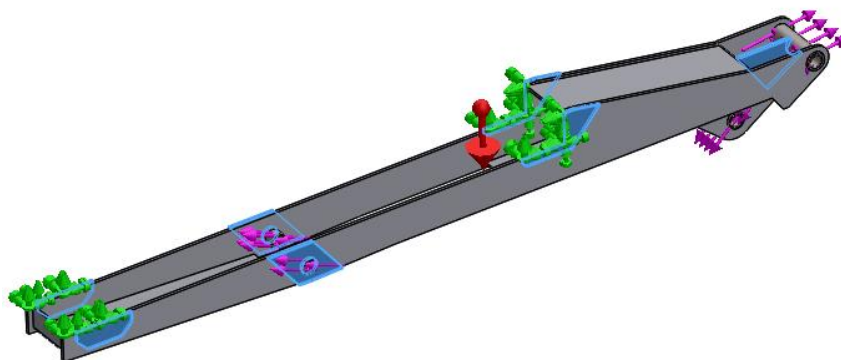
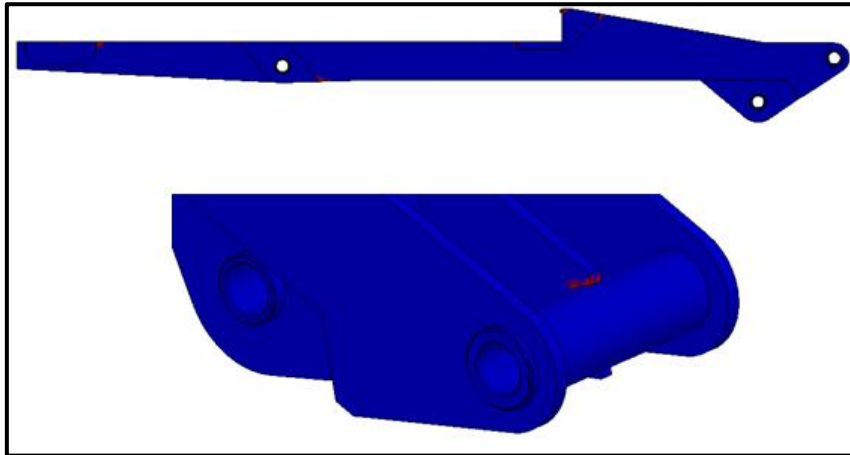


Figura 6. 22 - Cargas y sujeciones en crucero de sujeción reforzado



Resolviendo nuevamente la simulación y obteniendo la distribución superficial para un factor de seguridad de 1.8, se aprecia que, con las piezas adicionales mencionadas, el estado general del conjunto mejora notablemente, desapareciendo las zonas rojas en gran parte.



*Figura 6. 23 - Estudio de factor de seg. (Fds=1,8) en crucero de sujeción reforzado*

Este crucero fue sometido a un estudio bajo cargas mayoradas para simular un esfuerzo dinámico debido al movimiento del remolque mientras se hace la recolección del rollo. Sin embargo, es importante señalar que, la situación planteada solo ocurre en un periodo muy corto de tiempo durante la carga y es cuando el brazo se encuentra completamente horizontal para recibir al rollo desde el suelo y comenzar a elevarlo. Luego de este momento, cuando el brazo comienza a elevarse, los esfuerzos se reducen considerablemente. Por estos motivos es que, por más que percibamos todavía zonas puntuales que no respetan al factor de seguridad preestablecido (zonas rojas), se considera que el conjunto verifica correctamente a las condiciones planteadas.

### 6.3 Conjunto de rodillos

Como ya se trató en unidades anteriores, las piezas que hacen a este conjunto se ocupan de brindar una superficie de apoyo deslizante a los rollos, para que todo el sistema de manipulación pueda funcionar de manera más aliviada, reduciendo esfuerzos estructurales y de la transmisión. Estos conjuntos van apoyados sobre los largueros del chasis y sobre ménsulas externas incluidas en las verificaciones a comienzos de este capítulo.

El conjunto del lado derecho de la plataforma tiene la particularidad de que se elimina uno de los rodillos para dejar espacio a la movilidad del brazo cargador en el momento que este queda en posición de transporte.

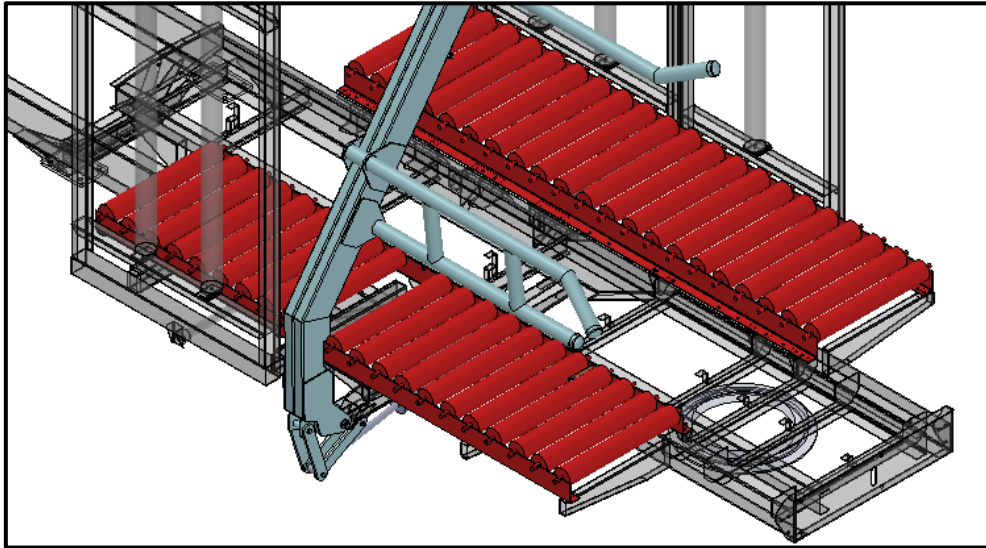


Figura 6. 24 - Conjuntos de rodillos de plataforma fija

#### 6.4 Conjunto de barandas

Las barandas, al igual que los rodillos, están conformados de la misma forma que los conjuntos pertenecientes a la plataforma volcable, con la simplificación de que estos solo tienen movilidad de forma horizontal, no comprimen al rollo verticalmente ya que la plataforma fija no participa en el momento de la descarga.

La baranda derecha es más corta que la izquierda, debido a que debe dejar lugar al movimiento libre del brazo cargador. No es necesaria una extensión hasta el final de la plataforma ya que los primeros rollos serán contenidos entre el brazo cargador y el elevador.

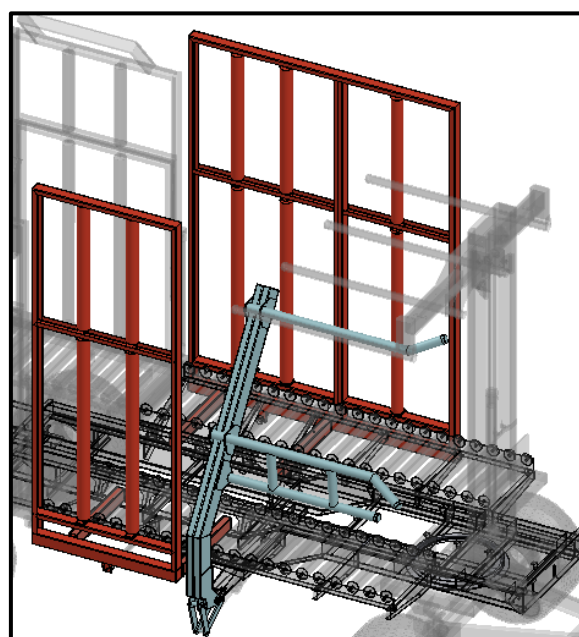


Figura 6. 25 - Conjuntos barandas de plataforma fija



## Capítulo N°7 Tren delantero y tren trasero

La sustentación del chasis se logra por medio de un tren trasero y otro delantero, en los cuales se reparte la carga total del equipo.

Al tren trasero lo componen dos ejes iguales y fijos, mientras que al delantero lo integra un eje móvil, un aro de giro, la estructura que soporta a este último y la lanza (también móvil) que acarrea a todo el equipo.

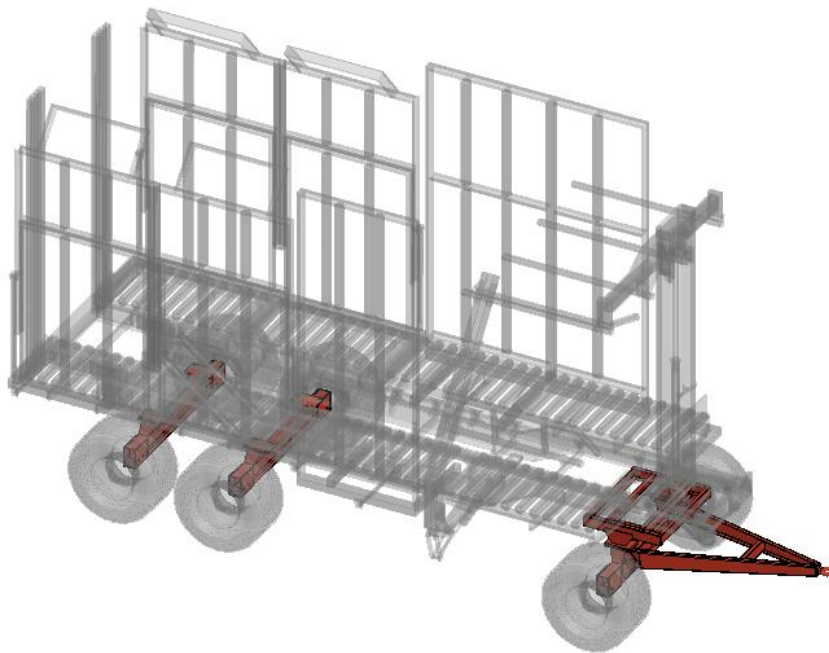


Figura 7. 1 - Conjuntos tren delantero y tren trasero

Los conjuntos soldados de los dos ejes traseros y el del eje delantero se los considera iguales con la salvedad de que el delantero presenta orejas para el anclaje de la lanza. Por lo tanto, el cálculo y verificación hechos a continuación se lo considera como válido para los tres ejes. Estos se componen de un perfil doble T al que en los extremos se vinculan la punta de eje y por encima los dos soportes que lo vinculan al chasis de la máquina.

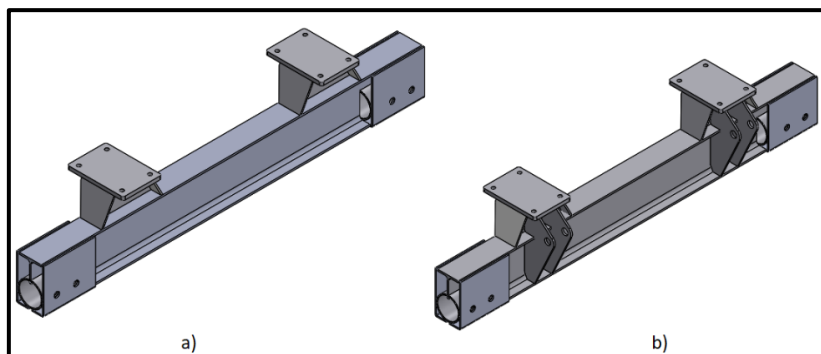


Figura 7. 2- a) eje de tren trasero, b) eje de tren delantero

### 7.1 Cálculo de ejes

Tal como se mencionó al comienzo del capítulo, la similitud de los tres ejes del equipo permite llevar a cabo un mismo cálculo y verificación del conjunto soldado, a partir del mayor valor de carga encontrado en el eje delantero.

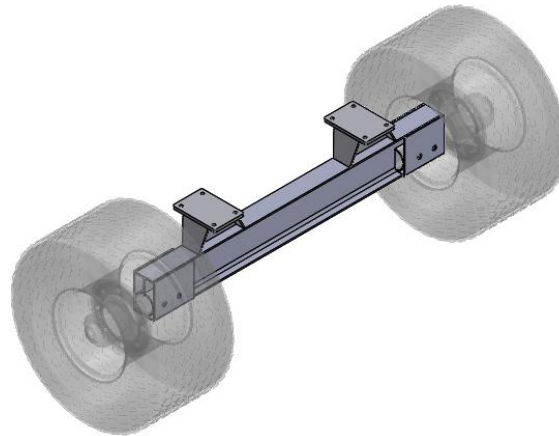


Figura 7. 3– Eje

El primer proceso de cálculo fue analítico sobre el perfil que hace al eje, a modo de pre-dimensionamiento, bajo esfuerzos de fatiga por tratarse del elemento que soporta a todo el remolque, estando en reposo o movimiento. Luego se lo hizo pasar por un proceso de verificación por simulación, ya considerando a todos los componentes soldados, debido a que el conjunto completo presenta secciones con cortes y uniones de distintos materiales.

El valor al que se somete el eje se obtiene a partir de la suma de la carga útil con el peso propio del equipo, teniendo en cuenta los efectos de fatigas por incrementos dinámicos. A continuación, se definen estos valores:

- Según lo descrito en el capítulo 5, el eje con mayor carga es el delantero. Por lo tanto:

Tabla 7. 1– Carga aplicada en tren delantero

Tipo de carga	Sobre eje	Sobre placa de apoyo
<b>Carga útil con incremento (30%)</b>	7189 Kgf	3595 Kgf
<b>Carga útil sin incremento</b>	5530 Kgf	2765 Kgf

- Valiéndose de la información brindada por la estructura de producto de toda la máquina (desarrollada más adelante), se puede conocer el peso total de materia prima consumida para fabricar el equipo (incluyendo chapa, perfiles, tubos, fundición, etc). Como los comerciales en general no están incluidos, para contemplarlos, se incrementó



un 10% el valor obtenido. Como se mencionó, se consideró el valor estático y también un valor con el incremento dinámico. Al total se lo divide en los tres ejes.

Tabla 7. 2– Consumo de materia prima en la maquina

MATERIA PRIMA	CONSUMO (KG)
Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	96,80
Caño estruct. cuad. 100x60x3,2	60,23
Caño estruct. Red. 101,6x3,2	248,67
Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	153,29
Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	413,78
Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	72,22
Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1156,32
Chapa MLC 500 3/4" (19,06 mm)	0,28
Chapa MLC 500 3/8" (9,52 mm)	151,08
Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	509,40
Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	76,86
Chapa SAE 1010 1/2" (12,7 mm)	0,77
Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	10,89
Chapa SAE 1010 1" (25,4 mm)	0,40
Chapa SAE 1010 3/4" (19,06 mm)	2,21
Chapa SAE 1010 3/8" (9,52 mm)	0,44
Chapa SAE 1010 5/8" (15,87 mm)	0,56
Fundición gris	8,82
Perfil I W8x15	113,43
Perfil IPN 180	124,45
Plancha de grilon 12 mm	0,36
Plancha de grilon 25 mm	0,86
Planchuela SAE 1010 1/4"x2"	76,45
Planchuela SAE 1010 3/4"x1 1/2"	4,44
Planchuela SAE 1010 3/8"x1 1/4"	0,13
Redondo laminado SAE 1045 Ø 1" (25,4mm)	0,57
Redondo laminado SAE 1045 Ø 2" (50,8mm)	0,00
Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	1,39
Redondo trefilado SAE 1045 Ø15 mm	0,70
Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	3,47
Redondo trefilado SAE 1045 Ø25 mm	0,34
Redondo trefilado SAE 1045 Ø35 mm	2,90
Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	5,42
Redondo trefilado SAE 1045 Ø45 mm	0,34
Redondo trefilado SAE 1045 Ø60 mm	3,01
Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53,94) s/c	172,80
Tubo SCH 80 3" (88,9x7,62) s/c	18,31
Varilla roscada M12	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>3492,64</b>

Tabla 7. 3 – Carga por peso propio

Tipo de carga	Sobre eje	Sobre placa de apoyo
<b>Carga por PP con incremento (30%)</b>	1665 Kgf	833 Kgf
<b>Carga por PP sin incremento</b>	1281 Kgf	641 Kgf



De esta forma, se obtuvo el valor total de la carga sobre cada apoyo de eje:

- Carga útil con incremento: 4428 Kgf.
- Carga útil sin incremento: 3406 Kgf.

Por el Software “MDSolids” se obtuvieron reacciones, valores de corte, momentos flectores y diagramas correspondientes. Se muestran los resultados, obviando los diagramas para la carga mínima, considerando que los mismos son semejantes a los obtenidos por las cargas máximas.

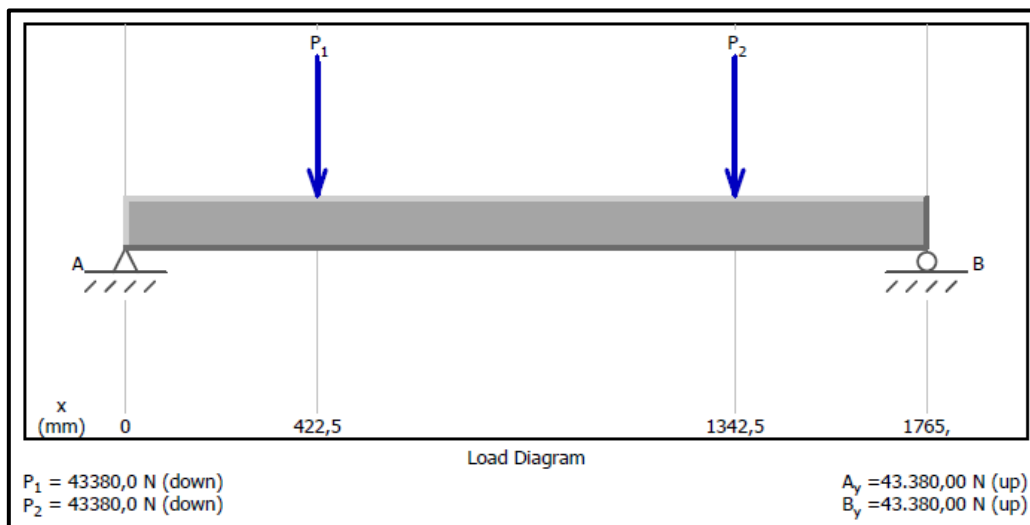


Figura 7. 4– Diagrama estático de eje delantero

Reacciones:

$$R_{A(mín)} = 3406 \text{ Kgf}$$

$$R_{A(máx)} = 4428 \text{ Kgf}$$

$$R_{B(mín)} = 3406 \text{ Kgf}$$

$$R_{B(máx)} = 4428 \text{ Kgf}$$

Esfuerzo de corte (en  $x=422,5 \text{ mm}$ )

$$V_{(mín)} = 3406 \text{ Kgf}$$

$$V_{(máx)} = 4428 \text{ Kgf}$$

Momento flector (en  $x=422,5 \text{ mm}$ )

$$M_f(mín) = 143877,55 \text{ Kgf.cm}$$

$$M_f(máx) = 187040,82 \text{ Kgf.cm}$$



En  $X=422,5$  mm y  $X=1342,5$  mm se producen los puntos con mayor esfuerzo de corte y mayor momento flector (en valores iguales en ambos puntos). Estas fueron las ubicaciones en donde se decidió proceder con el cálculo.

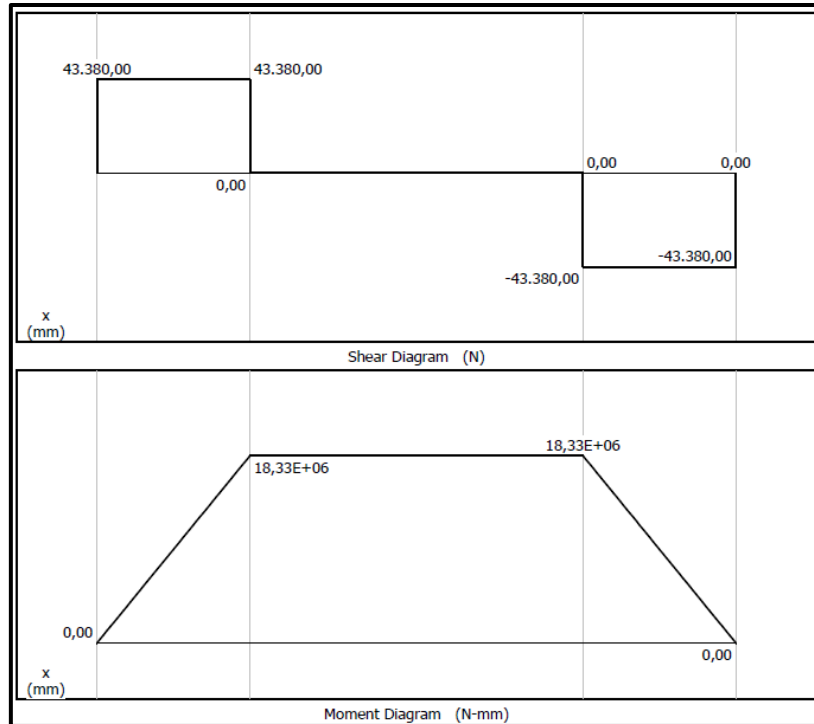


Figura 7. 5– Esfuerzo de corte y momento flector en eje delantero

Para esta pieza, se propuso un perfil normalizado I W8x15 (según IRAM-IAS U 500-215-6). El mismo construido en acero calidad F-24, con las siguientes características:

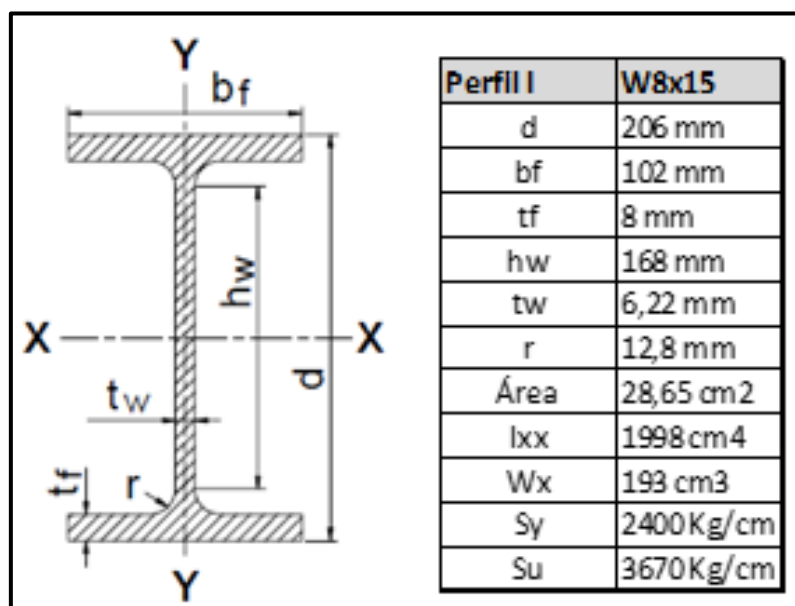


Figura 7. 6– Propiedades de la sección del eje



Con estos datos calculados y el perfil, se procedió a obtener, por esfuerzos equivalentes de fatiga, un factor de seguridad que sea aceptable (no menor a 2).

Esfuerzos máximos y mínimos:

$$S_{m\acute{a}x} = \frac{M_{m\acute{a}x}}{W} = 969 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{m\acute{i}n} = \frac{M_{m\acute{i}n}}{W} = 745 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$Ss_{m\acute{a}x} = \frac{V_{m\acute{a}x}}{A} = 154 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$Ss_{m\acute{i}n} = \frac{V_{m\acute{i}n}}{A} = 118 \frac{Kgf}{cm^2}$$

Esfuerzos medios y alternos:

$$Sm = \frac{S_{m\acute{a}x} + S_{m\acute{i}n}}{2} = 857 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$Sa = \frac{S_{m\acute{a}x} - S_{m\acute{i}n}}{2} = 112 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$Sm_s = \frac{Ss_{m\acute{a}x} + Ss_{m\acute{i}n}}{2} = 137 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$Sa_s = \frac{Ss_{m\acute{a}x} - Ss_{m\acute{i}n}}{2} = 18 \frac{Kgf}{cm^2}$$

El esfuerzo limite a fatiga se debió considerar para cada tipo de esfuerzo (normal y de corte), por lo tanto:

- Coeficiente de superficie (figura 7.7):  $K1=0,75$
- Coeficiente de tamaño:  $K2=0,85$
- Coeficiente de esfuerzo normal:  $K3=1$
- Coeficiente de esfuerzo cortante:  $K3s=0,8$

$$Sn = K1 * K2 * K3 * S'n = 0,75 * 0,85 * 1 * 1835 = 1169,8 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$Sns = K1 * K2 * K3s * S'n = 0,75 * 0,85 * 0,8 * 1835 = 561,5 \frac{Kg}{cm^2}$$

La verificación del eje a fatiga se realizó a través de los esfuerzos equivalentes por presentar esfuerzos combinados. No se utilizó ninguna teoría de rotura, por lo tanto, el esfuerzo de fluencia en corte es igual al 60% del esfuerzo de fluencia normal.





$$S_{YS} = 0,6 * S_Y$$

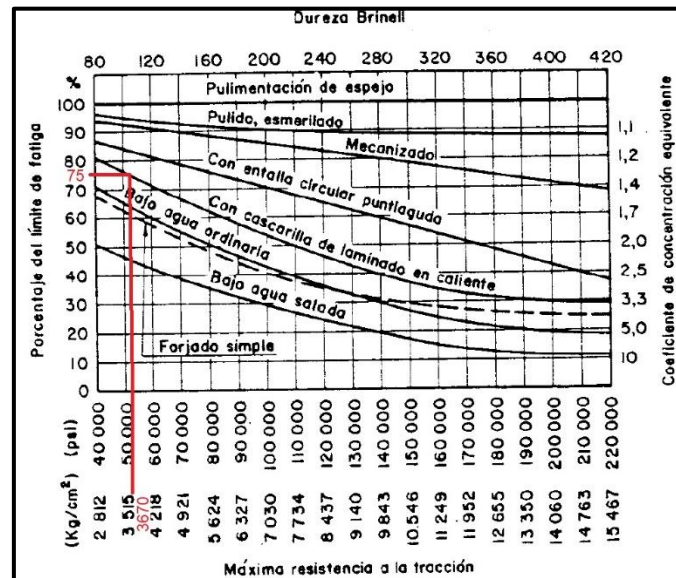


Figura 7. 7– Definición de coeficiente K1 (Figura AF-5)

Como se mencionó, para este cálculo preliminar, se consideró solo a la viga principal del eje. Aun así, se tuvo en cuenta un coeficiente de reducción de la resistencia a la fatiga  $K_f = 1,5$ , ya que el conjunto soldado final presenta más componentes que se sueldan a la viga y este coeficiente contempla las imperfecciones generadas por las soldaduras.

$$S_e = \frac{S_n}{S_y} * S_m + K_f * S_a = \frac{1169,8}{2400} * 778,8 + 1,5 * 101,5 = 532 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$S_{es} = \frac{S_{ns}}{S_{ys}} * S_{ms} + K_{fs} * S_{as} = \frac{561,5}{1440} * 110,98 + 1,5 * 14,5 = 65 \frac{Kg}{cm^2}$$

Despejando el coeficiente de seguridad N de la ecuación de fatiga para esfuerzos combinados, tenemos:

$$N = \sqrt[2]{\frac{1}{\left(\frac{S_e}{S_n}\right)^2 + \left(\frac{S_{es}}{S_{ns}}\right)^2}} = \sqrt[2]{\frac{1}{\left(\frac{532}{1169,8}\right)^2 + \left(\frac{65}{561,5}\right)^2}} = 2,1$$

El coeficiente de seguridad obtenido confirma que el perfil seleccionado resiste las exigencias del eje.

Una vez que se definió el perfil principal para el eje, se realizó el diseño 3D de todo el conjunto para su posterior simulación. Sobre el perfil se encuentran soldadas un conjunto de placas que hacen a la fijación con el resto de la máquina, por medio de una unión abulonada. En los extremos se alojan las puntas de eje, dentro de bujes SCH 80 soldados y reforzados con un cajón de chapa plegada MLC 500.

➤ Estudio de esfuerzos

En la simulación se observó que las zonas de mayor tensión están desplazadas respecto a las calculadas anteriormente, pero aun así, están por debajo de la tensión de fluencia del material.

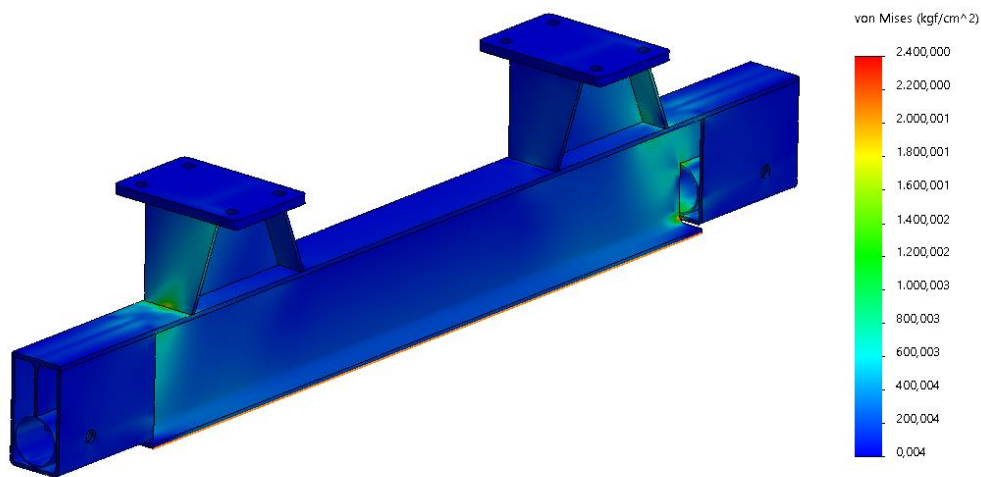


Figura 7. 8– Tensiones en el eje delantero

Esto se debe a la integración de las demás piezas que terminan reforzando la sección en donde se había conseguido el esfuerzo máximo.

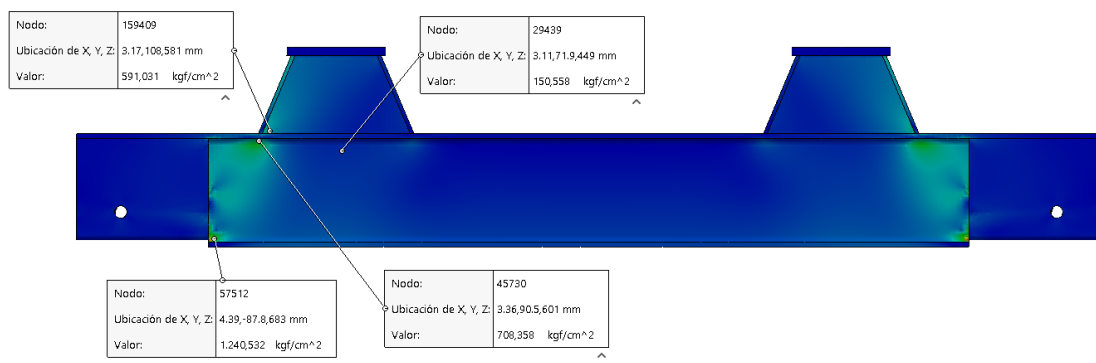


Figura 7. 9– Análisis puntual de tensiones en eje delantero

Como así también hay zonas en las que tienen un esfuerzo mayor al previsto pero que permanecen siendo menor al permisible. Mientras que las zonas que superaron dicho

límite son sectores puntuales que ya hemos descrito en capítulos anteriores, como concentradores de tensiones que no pueden resolverse en el dibujo 3D.

También se pudo verificar que las zonas en donde los esfuerzos aumentaron, el factor de seguridad permaneció por debajo del establecido.

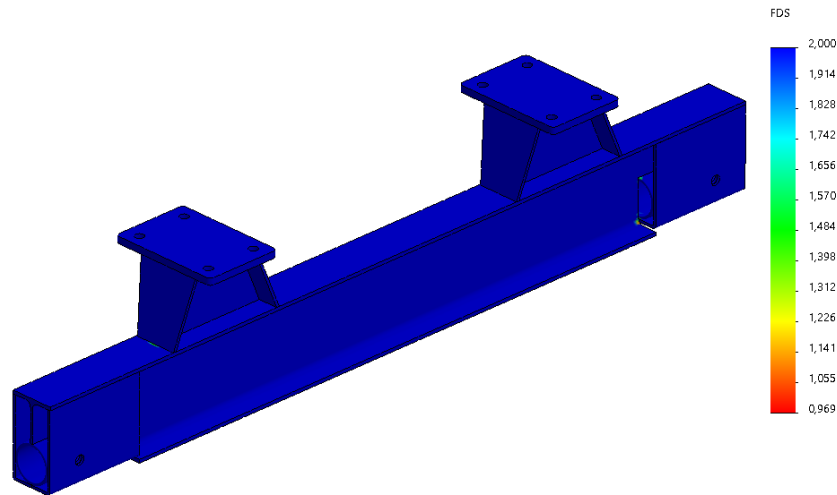


Figura 7. 10– Factor de seguridad en eje delantero

Los puntos donde el valor es inferior a la unidad son los encuentros de piezas conflictivos que el programa no puede resolver y que no representan al resultado final de la simulación.

#### ➤ Estudio de desplazamientos

Los desplazamientos máximos obtenidos se dieron en los extremos del eje con un valor máximo de 0,412 mm, por esto se los consideró como despreciables.

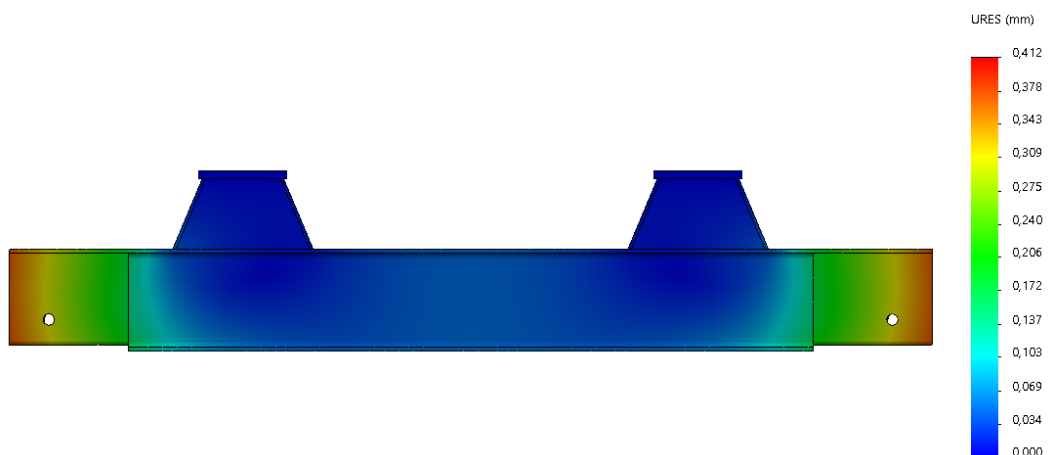


Figura 7. 11– Desplazamientos en eje delantero

Esto se debe a que la sección del perfil tiene un momento de inercia elevado, que es favorecido por el agregado de piezas, utilizadas para conformar el soporte de la punta de eje.

Con estos cálculos, el tren trasero queda completamente definido.

## 7.2 Tren delantero

Además de la estructura base que ya se definió previamente, compartida con el tren trasero, a este conjunto se agrega en la parte superior una estructura donde se fija un aro de giro, que será el contacto directo con el chasis, permitiendo la rotación y logrando mayor maniobrabilidad en espacios reducidos como lo puede ser el interior de un depósito. Y, por el frente, se encuentra una lanza móvil terminada en un enganche con ojal.

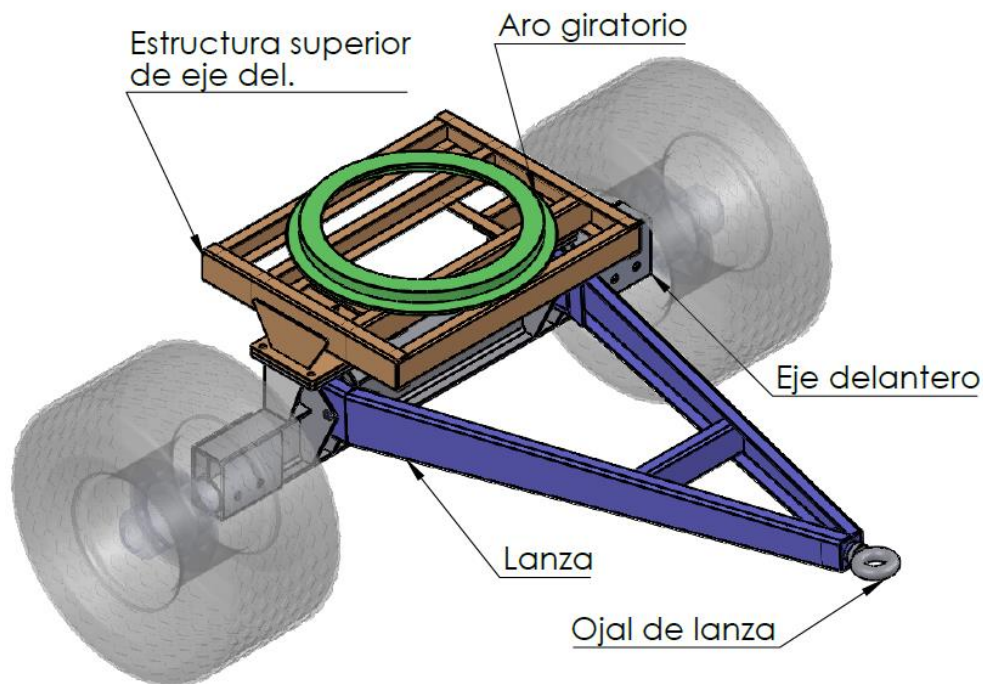


Figura 7. 12– Tren delantero

### 7.2.1 Estructura superior eje delantero

Debido a que el chasis de la máquina tiene una diferencia de altura entre sus extremos, y que, los ejes tienen las mismas dimensiones, fue necesario diseñar un conjunto que vincule el eje delantero con el extremo más elevado del chasis.

Se diseñó una base con perfiles U plegados y soldados entre sí, donde el aro de giro se apoya en cuatro de estos, fijado mediante bulonería. Por debajo de la base se colocaron dos extensiones con placas perforadas que lo vinculan al eje.

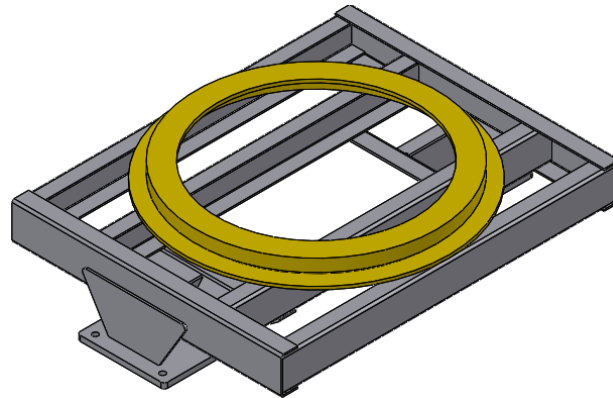


Figura 7. 13 – Estructura superior eje delantero

### 7.2.1.1 Selección del aro de giro

La selección del aro de giro se realizó en base a la carga que debe resistir el eje delantero. A partir de cálculos anteriores, el valor máximo de carga al que se somete el conjunto es de 8856 Kgf.

Del catálogo extraído del proveedor “Metalúrgica Sar S.A.”, se tomó un aro de giro modelo 2 con una capacidad de carga de 10000 Kgf.

CORTES DE LOS MODELOS I                      CORTES DE LOS MODELOS II

MODELO	DIAM. EXT. A	ALTURA B	HILERA DE BOLAS	CARGA ADMISIBLE DEL ACOPLADO
I	1000 mm.	100 mm.	2	Hasta 50 toneladas
I	1000 mm.	90 mm.	2	Hasta 24 toneladas
I	1000 mm.	90 mm.	1	Hasta 24 toneladas
I	1000 mm.	70 mm.	2	Hasta 22 toneladas
I	1000 mm.	70 mm.	1	Hasta 22 toneladas
II	950 mm.	60 mm.	2	Hasta 16 toneladas
II	790 mm.	55 mm.	1	Hasta 10 toneladas
II	790 mm.	55 mm.	1	Hasta 8 toneladas
II	667 mm.	55 mm.	1	Hasta 6 toneladas
II	550 mm.	50 mm.	1	Hasta 5 toneladas
II	500 mm.	50 mm.	1	Hasta 3 toneladas

Figura 7. 14– Selección del aro de giro (Catálogo de Metalúrgica Sar S.A.)

### 7.2.1.2 Diseño de estructura superior

Conociendo las dimensiones del aro y el espacio que existe entre el chasis y las patas del eje, se definieron las medidas finales de la estructura superior.

Como se mencionó antes, el aro de giro apoya sobre cuatro perfiles U plegados, ubicados equidistante, quedando los de los extremos tangentes al diámetro exterior del aro. Estos, estarán vinculados entre sí por medio de otros perfiles U laterales, formando así la base mencionada. El espesor de chapa que se utilizó es de ¼”.

Finalizado el diseño 3D, se realizó una simulación de este conjunto para estudiar los esfuerzos generados por la carga, la cual se colocó en la parte superior, de forma distribuida según el apoyo del aro de giro; mientras que las sujeciones se colocaron en la parte inferior de las placas que se vinculan al eje.

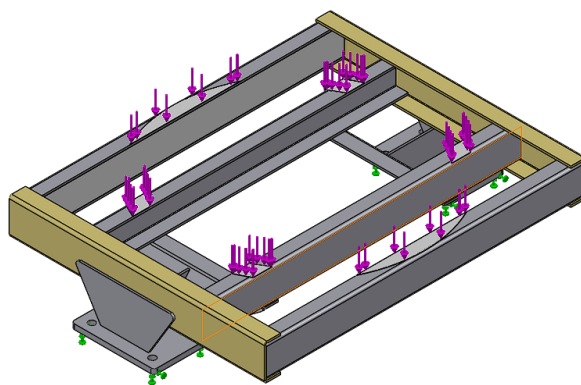


Figura 7. 15– Cargas y sujeciones aplicas a la estructura superior

#### ➤ Estudio de esfuerzos

Se observó que todo el conjunto está por debajo de la tensión de fluencia y que cumple con las exigencias. Al igual que otras simulaciones, se encuentran zonas puntuales que superan estos límites y que no se tendrán en cuenta.

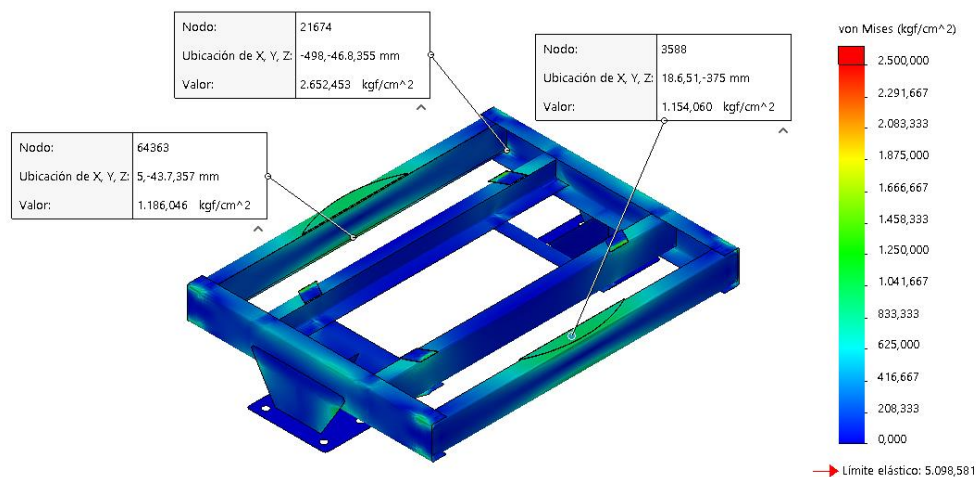


Figura 7. 16– Tensiones en estructura superior

Se verificó también, que el coeficiente de seguridad no sea menor a 2. Esto se ve en la siguiente imagen, donde casi la totalidad de la superficie del conjunto se encuentra por encima de este valor.

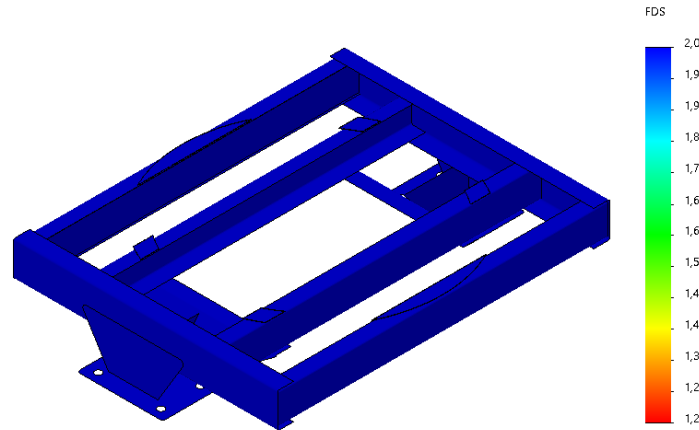


Figura 7. 17– Factor de seguridad en estructura superior

### 7.3 Cálculo de placas y pernos de lanza

Se partió del momento en que el tractor debe mover el equipo completo con su carga útil, desde una posición de reposo teniendo en cuenta un caso limite en el que las ruedas se encuentren bloqueadas.

Considerando que la lanza es la encargada de acarrear todo el peso del equipo, la carga que debe vencer es igual a la suma del peso propio de la máquina (3842 Kgf) y la carga útil (16000 Kgf), haciendo un total de 19842 Kgf

El sistema de articulación de la lanza consta de dos apoyos articulados, cada uno con dos placas soldadas al eje delantero, distanciadas lo suficiente como para que la lanza articule entre ellas. Estas son de chapa 5/8” de acero de alta resistencia MLC 500 y el material del perno utilizado es de AISI C1045 estirado en frío. Por lo tanto, cada apoyo articulado está sometido a una carga de 9921 Kgf.

#### ➤ Corte del perno

Como el perno está apoyado en sus extremos por las dos placas y que la separación entre estas y el extremo de la lanza es nulo, se consideró que el perno esta solicitado al corte en dos secciones.

$$F = \frac{9921 \text{ Kgf}}{2} = 4960,5 \text{ Kgf}$$

Se eligió un diámetro igual a 30 mm para el perno, con el cual se obtuvo un área de 7,1 cm<sup>2</sup>.





De esta forma, la tensión de corte  $S_{ST}$  que se ejerce es de:

$$S_{ST} = \frac{F}{A} = \frac{4960,5 \text{ Kgf}}{7,1 \text{ cm}^2} = 699 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

Siendo la tensión de fluencia  $S_y=5976 \text{ Kgf/cm}^2$  del material elegido para el perno, tenemos un coeficiente de seguridad de:

$$N = \frac{S_y * 0,6}{S_{ST}} = \frac{5976 * 0,6}{699} = 5$$

Con este coeficiente nos aseguramos de que el perno cumple satisfactoriamente con la sollicitación.

➤ Aplastamiento de placa

Como se mencionó antes, el espesor de la placa es de 5/8" (15,875 mm) con un agujero de  $\varnothing 30 \text{ mm}$  para el perno y, la sección que se considera en este esfuerzo es la proyección de la superficie que está en contacto con el perno.

Es decir:

$$A = \varnothing_{Agu} * e = 3 \text{ cm} * 1,58 \text{ cm} = 4,76 \text{ cm}^2$$

De manera similar que, con el corte del perno, al haber dos placas, la fuerza es de 5000 Kgf.

La tensión de aplastamiento  $S_{aT}$  es de:

$$S_{aT} = \frac{F}{A} = \frac{4960,5 \text{ Kgf}}{4,76 \text{ cm}^2} = 1042 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

Como la tensión de fluencia del material de la placa es  $S_y=5099 \text{ Kgf/cm}^2$ , el coeficiente de seguridad que se obtuvo es de:

$$N = \frac{S_y}{S_{aT}} = \frac{5099}{1042} = 4,85$$

➤ Tracción de placa

También se verificó la placa a tracción, donde se consideró la sección perpendicular a la dirección de la carga y coincidente con el centro del agujero.





$$A = (m - \emptyset) * e = (17,58 - 3) * 1,587 = 10,8 \text{ cm}^2$$

La tensión normal  $S_T$  generada es:

$$S_T = \frac{F}{A} = \frac{4960.5 \text{ Kgf}}{10,8 \text{ cm}^2} = 459 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

De esta manera se observó que la articulación cumple satisfactoriamente las solicitudes en la instancia de acarreo de la máquina.

#### 7.4 Calculo de lanza

Se diseñó una lanza móvil sujeta al eje delantero por medio de dos apoyos articulados, con placas y pernos, y con un ojal de enganche en el otro extremo para vincularse a la unidad tractora.

El conjunto está conformado con perfiles plegados C de sección variable de chapa de acero de alta resistencia MLC 500. En el extremo donde se encuentra la articulación tiene soldada una chapa que hará de cerramiento del perfil y, además, tiene un refuerzo para colocar un buje por donde pasará el perno de la articulación. En el extremo delantero, donde se juntan ambos perfiles, se montará el ojal de enganche en un buje soldado a dos placas que lo vinculan a los perfiles.

Teniendo en cuenta los 19842 Kgf que la unidad tractora debe transportar, del catálogo extraído del proveedor “Mecanizados San Miguel S.A.” se seleccionó un ojal de enganche N°3, con una capacidad de hasta 20000 Kg.

Producto	Descripción	Ø Agujero	Capacidad	Homologado
4101	Ojo (Fijo) Chico	29 mm	hasta 4.000 kg	
4102	Ojo (Fijo) Mediano	35 mm	hasta 7.000 kg	
4103	Ojo (Fijo) Grande	40 mm	hasta 10.000 kg	
4439	Ojal de Enganche N° 3	55 mm	hasta 20.000 kg	SI
4230	Ojo (Regulable) Chico	29 mm	hasta 4.000 kg	
4231	Ojo (Regulable) Mediano	35 mm	hasta 7.000 kg	
4184	Buje de Lanza (chico)	16 mm	hasta 4.000 kg (par)	

Figura 7. 18– Selección del ojal de enganche (Catálogo Mecanizados San Miguel S.A.)

Una vez definido esto, se finalizó el diseño 3D del conjunto lanza para poder realizar la simulación.



Como la lanza funciona tanto para acarrear la máquina, como para empujarla, se consideraron dos situaciones de análisis. En primer lugar, se realizó una simulación en que la carga ejerce una tracción en la lanza y, por otro lado, una en donde la carga comprime la lanza. En ambas simulaciones se colocó la sujeción en los bujes de la articulación, con la diferencia en los sentidos de la carga.

Considerando que la carga tracciona la lanza, esta se ubicó en el extremo interior del buje donde está el ojal de enganche.

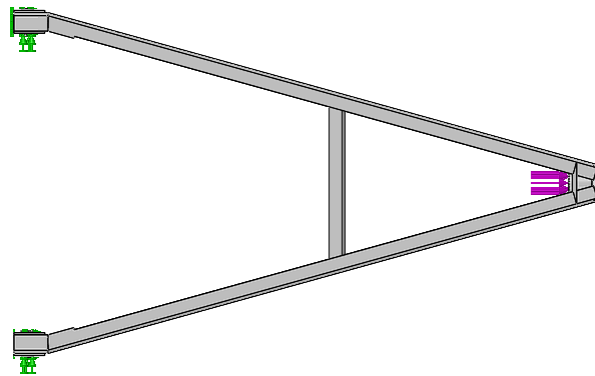


Figura 7. 19– Cargas y sujeciones aplicas en la lanza a tracción

Se observó que el conjunto es capaz de resistir la tracción ejercida al acarrear la maquina completa.

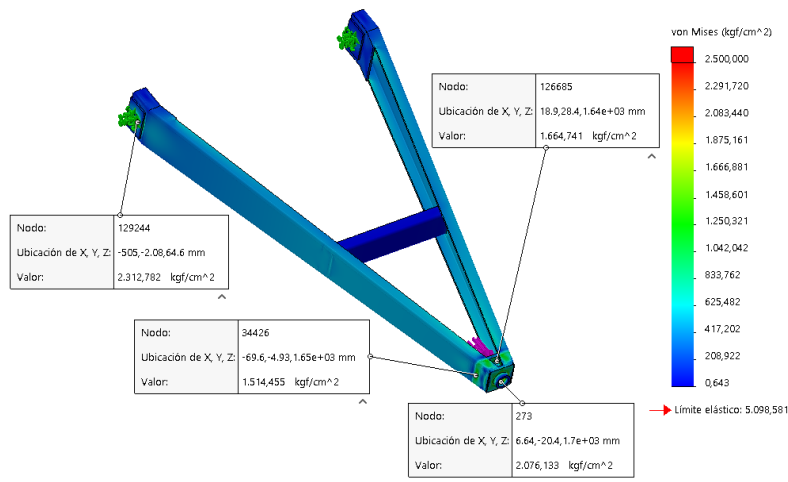


Figura 7. 20– Tensiones en lanza a tracción

El factor de seguridad que se obtuvo en casi la totalidad de la superficie del conjunto fue de 2, siendo el menor valor 1,6 para aquellas zonas puntuales que no hacen al comportamiento general de la estructura.

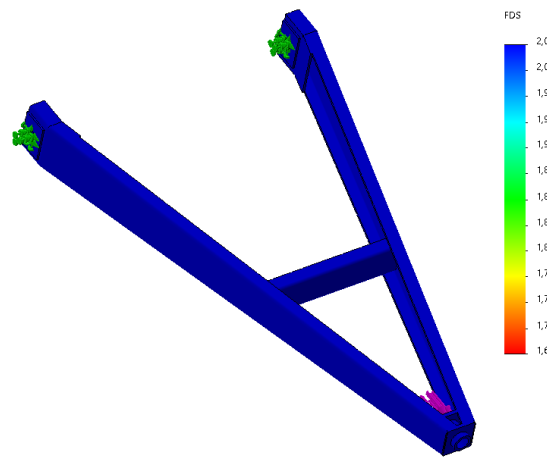


Figura 7. 21 – Factor de seguridad en lanza a tracción

Ahora, para el caso en que la lanza se encuentra en un estado de compresión, la carga se ubicó en el extremo exterior del buje mencionado antes.

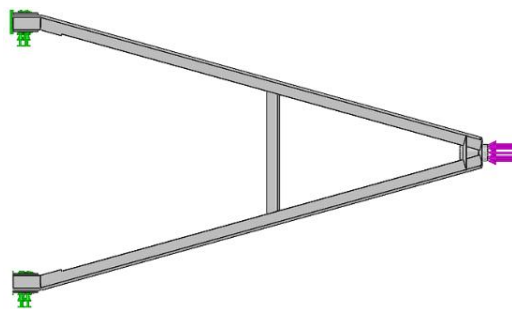


Figura 7. 22 – Cargas y sujeciones aplicas en la lanza a compresión

Se observó que el conjunto es capaz de resistir la compresión de la misma manera que lo hace a la tracción.

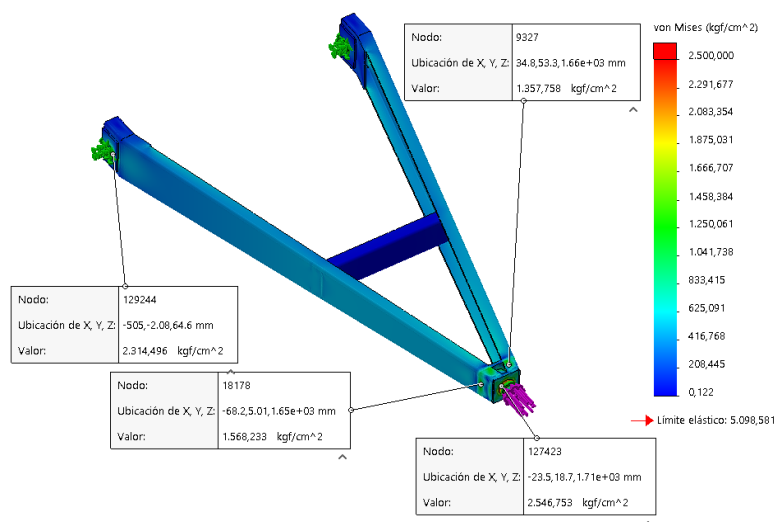
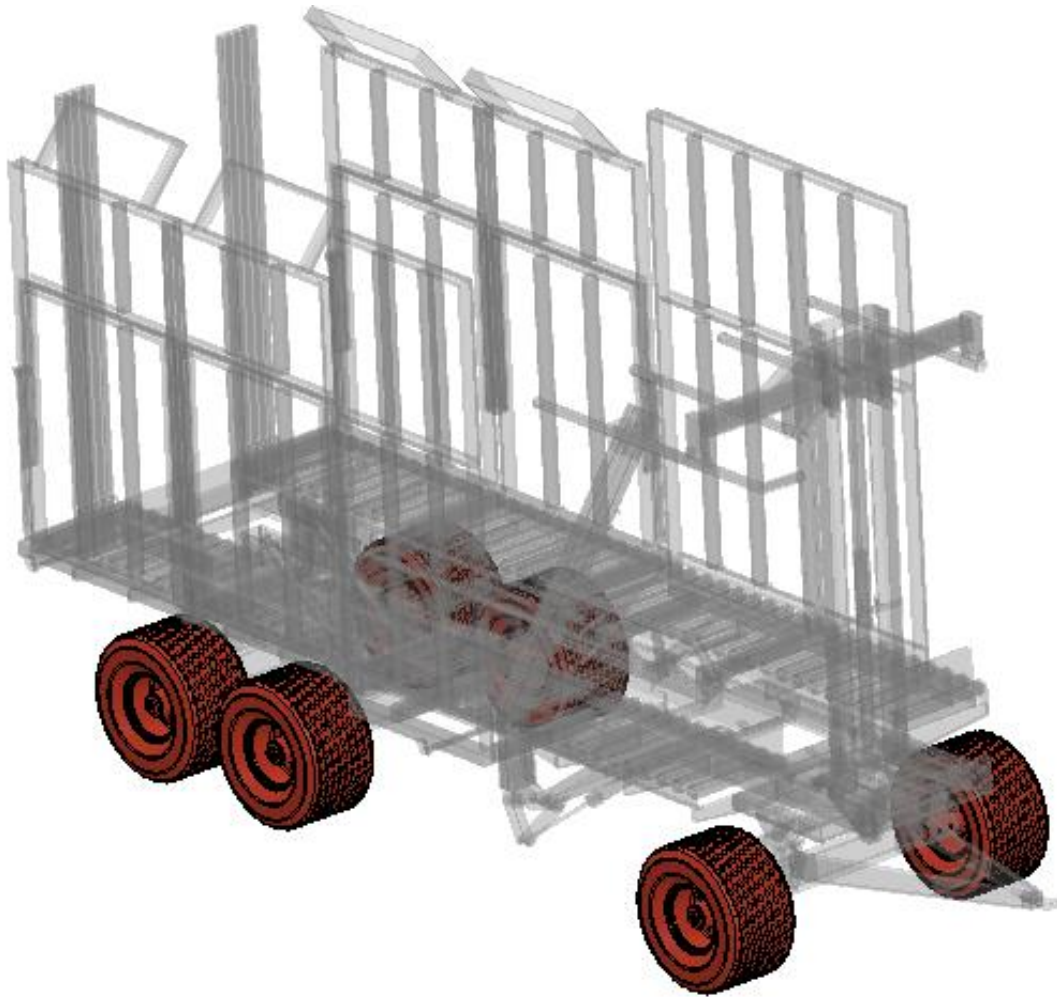


Figura 7. 23 – Tensiones en lanza a compresión



## Capítulo N°8 Punta de eje y ruedas

Todos los componentes descriptos en este capítulo son definidos como elementos comerciales de la máquina, y fueron seleccionados directamente de catálogos de fabricantes.



*Figura 8. 1 – Punta de eje y ruedas*

Para cada conjunto de punta de eje, llanta y neumático se definió un valor de carga a la que va a estar sometida. Dicho valor es obtenido de capítulos anteriores y corresponde a la suma de la carga útil máxima en el eje más la carga del peso propio de todo el conjunto, ambos aumentados un 30%, considerando como iguales a las cargas de las placas de apoyo de ejes con las cargas sobre cada punta de eje correspondiente:

El valor total de carga sobre cada punta de eje es de 4428 Kgf.

### 8.1 Conjunto Punta de Eje

La punta de eje armada fue seleccionada del proveedor “Mecanizados San Miguel S.A.”, quien ofrece estos componentes ya ensamblados. La opción válida fue una punta de eje diseñada para soportar hasta 10000 Kgf por eje (5000 kgf por punta de eje).

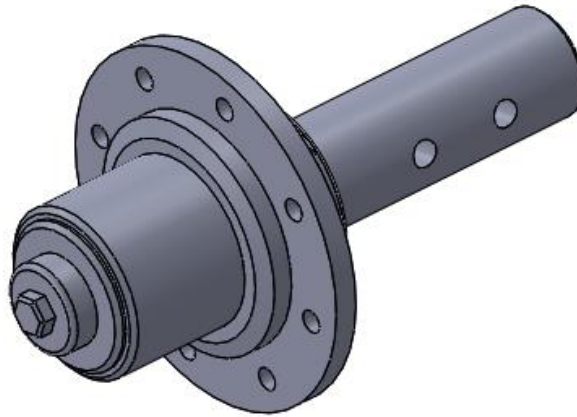


Figura 8. 2 – Punta de eje

La misma está construida a partir de un macizo de diámetro 101.6 mm (4”), con una maza de fundición con 8 agujeros en un diámetro de 275 mm apoyando sobre dos rodamientos 32217. El diámetro para el apoyo de la llanta es de 220 mm.

Ø 3" (76.2 mm) x 300 mm	10/13 8 agujeros	30210/32213	8 x 275 mm, c/ 220 mm	20 x 72 mm	5.500 kg/eje
Ø 4" (101.6 mm) x 350 mm	13/16	32213/32216	8 x 275 mm, c/ 220 mm	20 x 72 mm	8.000 kg/eje
Ø 4" (101.6 mm) x 350 mm	17/17 8 agujeros	Gemelos 32217	8 x 275 mm, c/ 220 mm	20 x 72 mm	10.000 kg/eje
Ø 4" (101.6 mm) x 350 mm	17/17 10 agujeros	Gemelos 32217	10 x 325 mm, c/ 280 mm	20 x 72 mm	10.000 kg/eje

Figura 8. 3 – Selección de punta de eje (Catálogo de Mecanizados San Miguel S.A.)

Para este equipo, se propuso una operación adicional a la punta de eje que corresponde a la adición de dos perforaciones sobre el macizo de diámetro 25 mm por donde pasan dos bulones que hacen a la fijación del conjunto sobre el eje soldado. La carga es transmitida directamente a la camisa del eje soldado, estos bulones solo aseguran a la punta de eje dentro de su alojamiento.

### 8.2 Neumáticos

Se realizó la selección de los neumáticos a partir del catálogo del fabricante de neumáticos “Continental”.

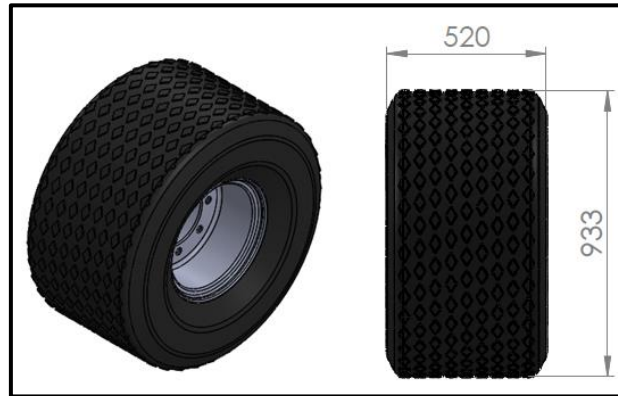


Figura 8. 4 – Neumático

El neumático seleccionado es el 500/50 R 17 IMP, y pertenece a la familia de neumáticos agrícolas radiales (IMP) y al subgrupo Multi-Service. El mismo es de tipo flotación para reducir la compactación del suelo. Según el fabricante, soporta la carga máxima definida (4428 Kgf) a una velocidad límite de 40 Km/h, y en ruta (sin carga) admite una velocidad de 65 Km/h.

All-Ground

Neumático radial de tracción para su uso en prados. Especialmente apto para circular en pendientes y en césped. Marcha muy suave en carretera hasta 65 km/h. Elevado kilometraje gracias al diseño optimizado del dibujo.

Multi-Service

Neumático radial concebido para cargadoras rápidas y remolques hasta 65 km/h. Gracias a la gran anchura del neumático y la baja presión de inflado se protegen los prados y el suelo. El equilibrado diseño del dibujo hace que el neumático sea también apto para equipos de servicio municipal ( p. ej. limpieza de caminos peatonales) y para largos recorridos.

**Datos técnicos IMP**

Dimensión del neumático LI/GSY	Perfil	Llantas autorizadas*		Cámara y válvula (TL-Ventil)	Anchura (mm)	Diámetro exterior (mm)	Radio estático (mm)	Circunferencia de rodadura
440/50 R 17 IMP (Reemplaza 425/55 R 17)	All-Ground	14.00x17 13.00x17	TL	-	441 431	873	393	2805
500/50 R 17 IMP	Multi-Service	16.00x17	TL	-	520	933	425	2800

Figura 8. 5 – Selección de neumático (Catálogo continental, hoja 1)



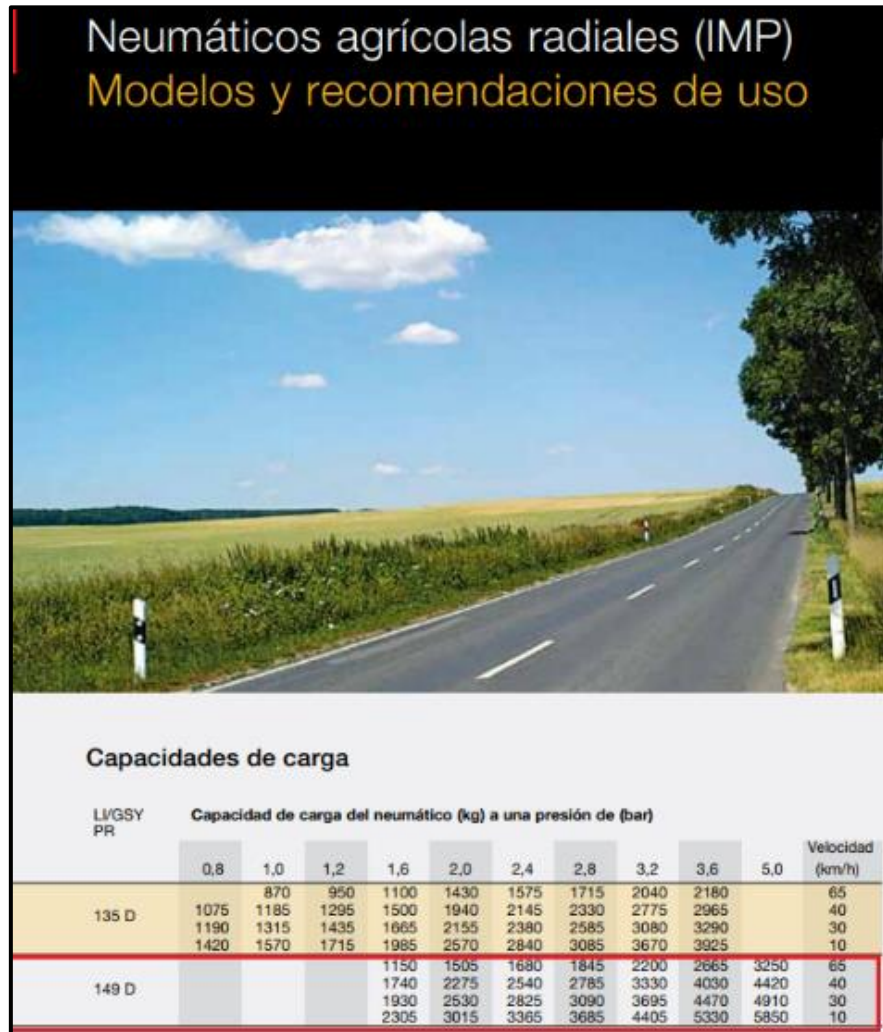


Figura 8. 6– Selección de neumático (Catálogo continental, hoja 2)

### 8.3 Llanta

A partir de la selección de la punta de eje y el neumático con sus respectivas medidas, se define la siguiente llanta:

Llanta 17"x18" – 8x275 mm – c/ 220 mm

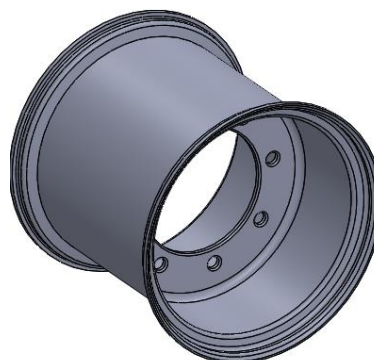


Figura 8. 7– Llanta

## Capítulo N°9 Transmisión del conjunto manipulador

El conjunto transmisión es el encargado de darle movilidad a todo el sistema manipulador de rollos, permitiendo que este se desplace a lo largo del equipo.

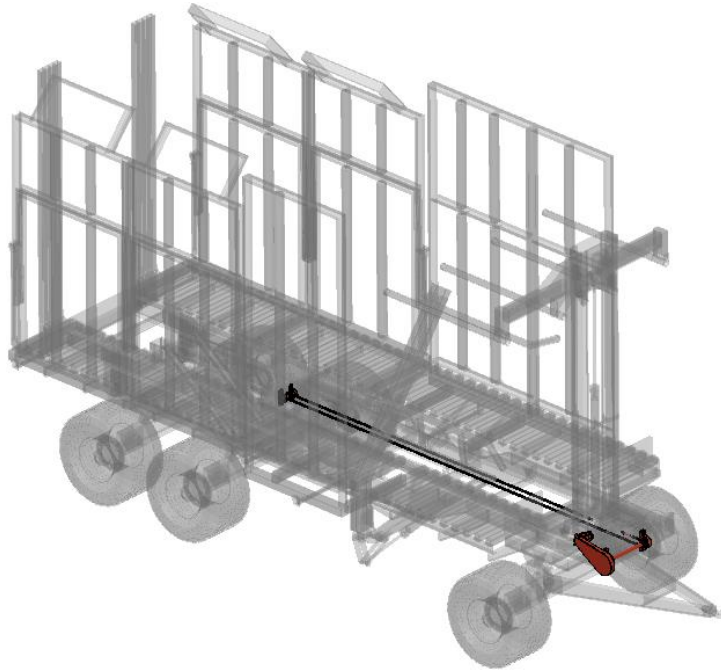


Figura 9.1 – Transmisión del conjunto manipulador

Parte de un motor hidráulico orbital que por cadena transmite su movimiento a una rueda dentada solidaria al eje conductor, quien en su otro extremo presenta el piñón encargado de darle el movimiento lineal a la cadena asociada al manipulador. Para lograr el avance y el retroceso de este, se colocó un eje conducido en el extremo opuesto al conductor.

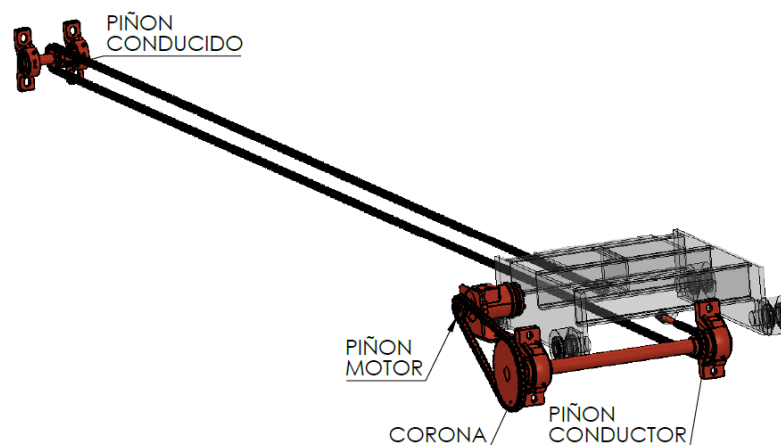


Figura 9.2 – Componentes del conjunto transmisión



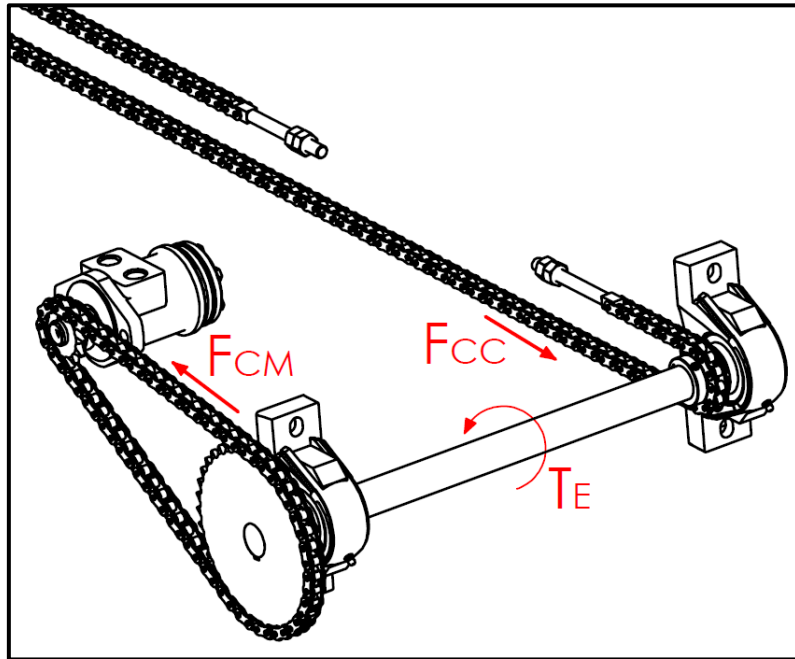


Figura 9.3 – Movimiento realizado por la transmisión

Los extremos de la cadena que se sujetan al carro poseen un tramo de varilla roscada que permiten regular el tensado de la misma (figura 9.3). Para tensar la cadena del motor, se diseñó un plegado que hace de soporte del motor orbital y que, para sujetarse al chasis, presenta dos perforaciones oblongas que permiten el tensado de la cadena.

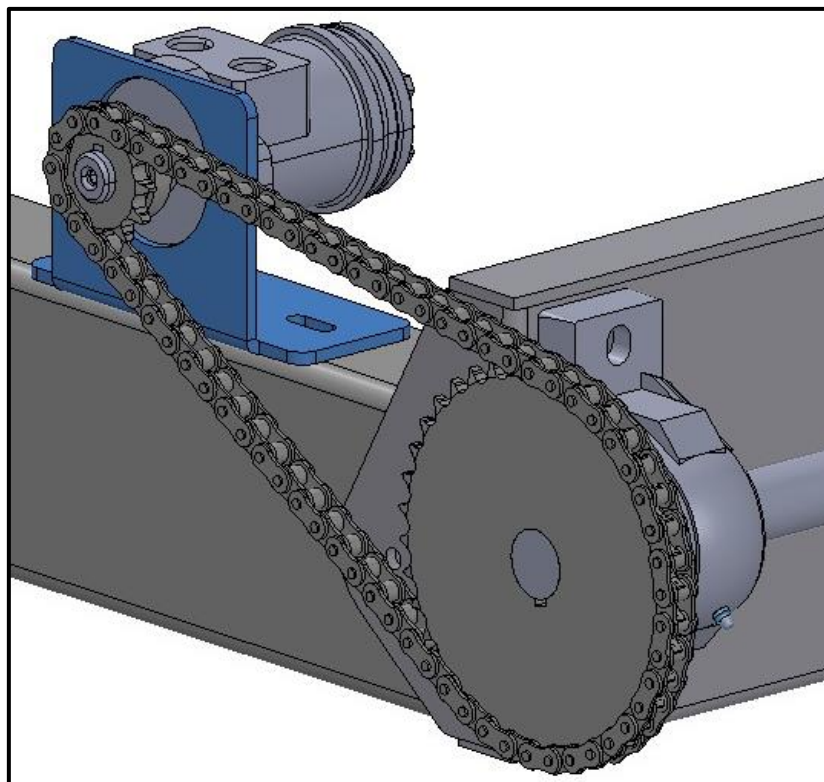


Figura 9.4 – Placa soporte de motor

## 9.1 Cadena carro

El dimensionamiento de todo el sistema comienza por la selección de la cadena asociada al carro. Para esto se necesitó conocer la fuerza de tracción que ejerce para lograr la traslación del sistema de manipulación. Esta fuerza es conocida y tiene un valor de 1425 Kgf, que representa la situación en la que el manipulador desplaza ocho rollos de 1000 Kgf cada uno.

Haciendo uso del catálogo ofrecido por SKF, se ingresó con el valor de la fuerza conocida, definiendo el uso de la Cadena Americana Estándar ANSI 50-1 (ASA 50-1)

Se trata de una cadena estándar de una sola hilera con paso de 1/2", que tiene una resistencia límite de rotura de 2265 Kgf.

La elección de esta cadena condiciona al uso de una rueda dentada tipo ASA 50 (paso de 1/2").

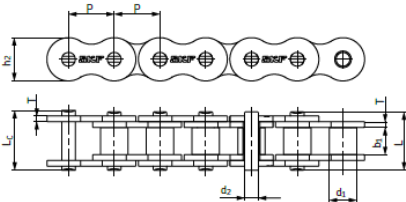
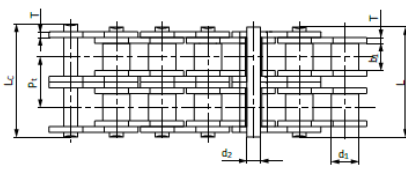
# Cadenas americanas estándar

Las cadenas americanas estándar se fabrican según las normas ISO 606, ANSI B29.1 y DIN 8188.

Los tamaños de paso son de 1/4 a 3 pulgadas. El diámetro del pasador de estas cadenas es más pequeño que el equivalente europeo estándar. La resistencia al desgaste, por lo tanto, es menor, cuando se comparan con las cadenas europeas estándar, con una excepción, el paso de 5/8 pulgadas; en este caso, los diámetros del pasador y del buje son más grandes que los de la cadena europea equivalente.

Las cadenas americanas estándar se designan en general con el sistema de numeración de la norma ANSI, por ejemplo, una cadena de doble hilera de 1/2 pulgada sería ANSI 40-2.

Sistema de numeración ANSI: El primer número es el tamaño del paso en 1/8 pulg, por ejemplo: 4/8 = paso de 1/2 pulg. El segundo número se refiere al tipo de cadena, por ejemplo: 0 = cadena de rodillos. El número 5 en reemplazo del 0 indica una cadena de bujes, y el número 1 indica una serie más estrecha. El sufijo, al igual que con la cadena estándar europea, se refiere a la cantidad de hileras de la cadena, es decir 2 = cadena duplex (doble hilera).

Nº Cadena Ansi	Nº Cadena BS/ISO	Paso	Diámetro del rodillo	Distancia entre placas interiores	Diámetro del pasador	Longitud del pasador	Longitud del pasador con chaveta	Altura de la placa interior	Espesor de la placa	Paso transversal	Carga límite de rotura	Carga de rotura promedio	Peso por metro	Designación	
-	-	P	d <sub>1</sub> max	b <sub>1</sub> max	d <sub>2</sub> max	L max	L <sub>c</sub> max	h <sub>2</sub> max	T max	Pt	Q min	Q <sub>0</sub>	q	-	
-	-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	kg/m	-	
15-1*	03C*	4,7625	2,48	2,38	1,62	6,10	6,90	-	4,30	0,60	-	1,8	2,0	0,08	PHC 15-1...
25-1*	04C-1*	6,350	3,30	3,18	2,31	7,90	8,40	-	6,00	0,80	-	3,5	4,6	0,15	PHC 25-1...
35-1*	06C-1*	9,525	5,08	4,77	3,58	12,40	13,17	-	9,00	1,30	-	7,9	10,8	0,33	PHC 35-1...
41-1	085-1	12,700	7,77	6,25	3,58	13,75	15,00	-	9,91	1,30	-	6,7	12,6	0,41	PHC 41-1...
40-1	08A-1	12,700	7,95	7,85	3,96	16,60	17,80	-	12,00	1,50	-	14,1	17,5	0,62	PHC 40-1
50-1	10A-1	15,875	10,16	9,40	5,08	20,70	22,20	23,30	15,09	2,03	-	22,2	29,4	1,02	PHC 50-1...
60-1	12A-1	19,050	11,91	12,57	5,94	25,90	27,70	28,30	18,00	2,42	-	31,8	41,5	1,50	PHC 60-1...
80-1	16A-1	25,400	15,88	15,75	7,92	32,70	35,00	36,50	24,00	3,25	-	56,7	69,4	2,60	PHC 80-1...
100-1	20A-1	31,750	19,05	18,90	9,53	40,40	44,70	44,70	30,00	4,00	-	88,5	109,2	3,91	PHC 100-1...
120-1	24A-1	38,100	22,23	25,22	11,10	50,30	54,30	54,30	35,70	4,80	-	127,0	156,3	5,62	PHC 120-1...

Figura 9. 5 – Selección de cadena carro ASA 50 (Catálogo de SKF – pág. 8)

## 9.2 Cálculo relación de transmisión

Una vez definida la cadena, el cálculo de la transmisión comienza con la selección del piñón conductor. El mismo queda definido a partir de requerimientos dimensionales, para que la cadena se mueva por sobre los cruceros del chasis. Esto lleva a la elección de un piñón simple de diámetro exterior menor a 70 mm.

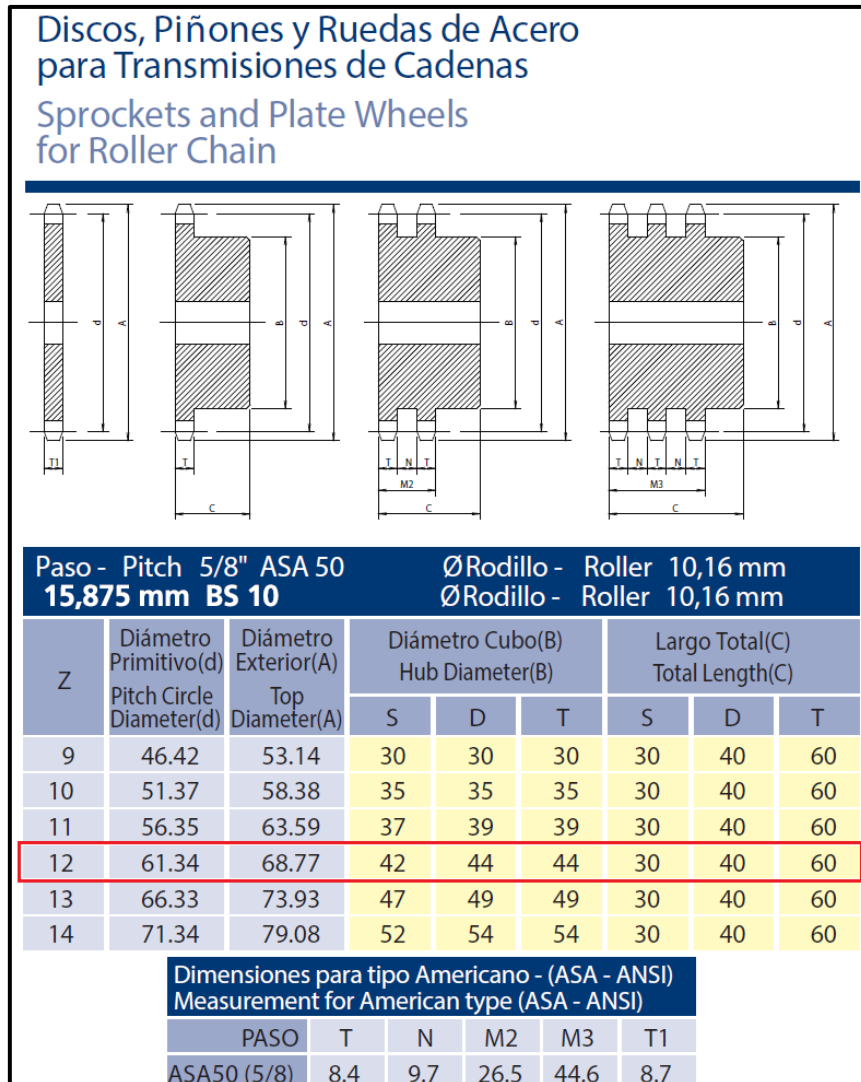


Figura 9. 6 - Selección de rueda dentada ASA 50 (Catálogo Engracor – Pag 6)

La selección de las ruedas dentadas se hace a partir del catálogo de “Engracor”, definiendo el uso de un Piñón Simple ASA 50 Z12 con cubo.

Se determinó que la velocidad de traslación de los rollos es de 0,3 m/s. Con este valor y el de la fuerza que ejerce la cadena, se obtienen los datos necesarios para seleccionar la corona, el piñón del motor y el motor hidráulico.

Datos:

$$F_{cc} = 1425 \text{ Kgf} \quad (\text{Fuerza que realiza la cadena carro})$$



$$V_{cc} = 0,3 \text{ m/s} \quad (\text{Velocidad lineal de la cadena carro})$$

$$\varnothing_{pc} = 61,34 \text{ mm} \quad (\text{Diámetro del piñón conductor})$$

$$R_{pc} = 30,67 \text{ mm} \quad (\text{Radio del piñón conductor})$$

Se necesitó obtener los siguientes valores para continuar con el cálculo.

$$T_e = F_{cc} * R_{pc} = 1425 * 0,03067 = 43,7 \text{ Kgf.m} \quad (\text{Torque eje conductor})$$

$$W_e = \frac{V_{cc}}{R_{cp}} = \frac{0,3}{0,03067} = 9,78 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad (\text{Velocidad angular del eje conductor})$$

$$N_e = \frac{W_e * 60}{2 * \pi} = \frac{9,78 * 60}{2 * \pi} = 93,41 \text{ rpm} \quad (\text{rpm del eje conductor})$$

Para la elección de la corona se determinó una relación piñón-corona de 1:3. Definiendo el uso de la Corona Simple ASA 50 Z 38 con cubo.

$$\varnothing_c = 192,24 \text{ mm} \quad (\text{Diámetro de la corona})$$

$$R_c = 96,12 \text{ mm} \quad (\text{Radio de la corona})$$

La corona es conducida por el piñón del motor hidráulico, gracias a una cadena “ASA 50”, igual que la cadena carro definida anteriormente. Esta trabaja con los siguientes valores:

$$F_{cm} = T_e * R_c = 43,7 * 0,09612 = 454,7 \text{ Kgf} \quad (\text{Fuerza cadena motor})$$

$$V_{cm} = W_e * R_c = 9,78 * 0,09612 = 0,94 \text{ m/s} \quad (\text{Velocidad lineal de cadena motor})$$

Se determinó que el piñón del motor y el piñón del eje sean el mismo, “ASA 50 Z 12 con cubo”, por lo tanto, los valores para la sección del motor hidráulico son:

$$T_{pm} = F_{cm} * R_{pm} = 454,7 * 0,09612 = 13,95 \text{ Kgf.m} = 137 \text{ N} \quad (\text{Torque piñón motor}).$$

$$N_{pm} = \frac{V_{cm} * 60}{R_{pm} * 2 * \pi} = \frac{0,94 * 60}{0,09612 * 2 * \pi} = 292,74 \text{ rpm} \quad (\text{rpm del piñón motor})$$

Haciendo uso del catálogo de motores hidráulicos del fabricante “Verion”, se definió el Motor Orbital Hidráulico MLHP 80.

El motor cumple con los requerimientos de torque, velocidad y presión de aceite hidráulico, estableciendo que el tractor debe trabajar a una presión hidráulica de 160 bar.



**Tabla 1 - Especificaciones Técnicas**

Datos de especificación para motores MLHP ... con ejes C, D, G, H, M, S T y. ø28,56 zona de trabajo del retén

Tipo		MLHP 25	MLHP 32	MLHP 40	MLHP 50	MLHP 80	MLHP 100	MLHP 125	MLHP 160	MLHP 200	MLHP 250	MLHP 315	MLHP 400	MLHP 500	MLHP 630	
Cilindrada (cm3/rev)		28,4	34,5	40,5	49,5	79,2	99	123,8	158,4	198	247,5	316,8	396	495	623,6	
Velocidad máxima (RPM)	cont.	1408	1450	1480	1210	755	605	486	378	303	242	190	150	120	95	
	int.	1584	1594	1555	1515	945	755	605	472	378	303	236	189	150	120	
Torque máximo (da Nm)	cont.	3,3	4,3	6,2	9,4	15,1	19,3	23,7	31,3	36,6	38	38	36	39	44	
	int.	4,7	6,1	8,2	11,9	19,5	23,7	29,8	37,8	45,6	58,3	56	59	57	64	
	pico	6,7	8,6	10,7	14,3	22,4	27,5	36,5	43,8	55	68,5	85	85,4	78	82	
Potencia máxima (Kw)	cont.	4,5	5,8	8,4	10,1	10,2	10,5	10,2	10,1	10	7,5	5,8	4,6	3,5	3,3	
	int.	6,1	7,8	11,6	12,2	12,5	12,8	12	12,1	12	12	9	7,8	7,2	5,6	
Presión diferencial (bar)	cont.	100	120	140				110				90	70	60	55	
	int.	140	155	175				175				140	115	90	80	
	pico	225	225	225				225				225	225	180	130	110
Caudal máximo (lpm)	cont.	40	50	60	60				60							
	int.	45	55	70	75				75							
Presión máxima (bar)	cont.	175											140			
	int.	200											175			
	pico	225											225			
Presión máxima en línea de retorno con drenaje (bar)	cont.	175											140			
	int.	200											175			
	pico	225											225			
Presión máxima de arranque sin carga (bar)		10				9			8	7	6	5				
Torque de arranque mínimo (da Nm)	máx.pres. dif. cont.	3,0	4,0	5,4	7,8	13,2	16,6	20,7	28,2	33,5	33,6	34,4	34,5	36	41,5	
	máx. pres. dif. int.	4,2	5,6	6,8	10	16,8	21,0	26,6	35,5	42,6	54,2	61,9	60,8	54	62	
RPM mínima		20	15	10												
Peso (Kg)	MLHP(F)(N)	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,6	6,8	7,1	7,6	8,9	9,5	
	MLHPW(N)	5,3	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,3	6,5	6,8	7,2	8,6	9,2	
	para ejes traseros 0,450	MLHPQ(M)(N)	5,0	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	6	6,2	6,5	6,8	8,3	9

Figura 9. 7- Selección de motor orbital hidráulico (Catalogo Verion – Pag 1)

Por otra parte, se verificó que el eje del motor cumple con la carga radial Prad ejercida por la cadena. Para esto, se determinó que el eje del motor es cilíndrico de 1”.

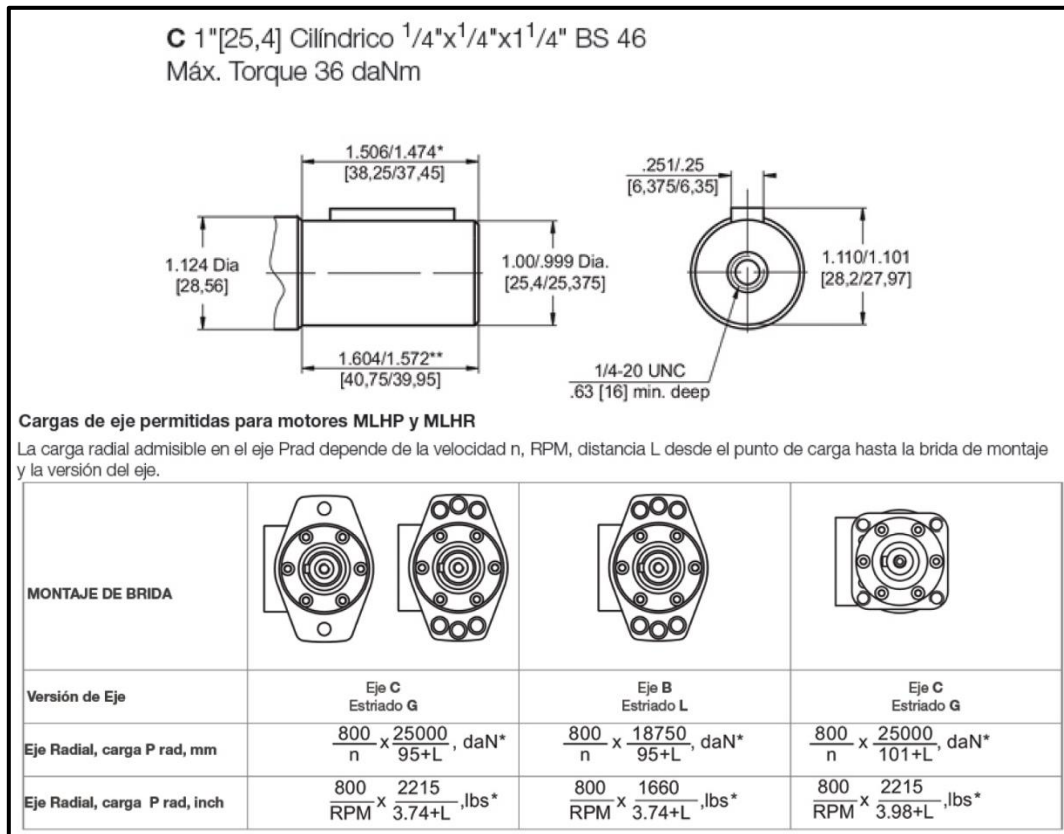


Figura 9. 8- Características del eje motor orbital hidráulico MLHP 80

$$Prad = \frac{800}{293} * \frac{25000}{95 + 30} = 546 \text{ Kgf}$$

El eje verifica ante la carga  $F_{cm}$  (455 Kgf) ejercida por la cadena.

### 9.3 Cálculo del eje conductor

El eje conductor de la transmisión está vinculado al chasis por medio de dos porta rodamiento, teniendo la corona en voladizo y el piñón conductor, entre medio de los dos apoyos, cercano a uno de estos.

Al tratarse de un eje de revolución con cargas fijas, se calculó su sección bajo fatiga.

Calculo estático de reacciones:

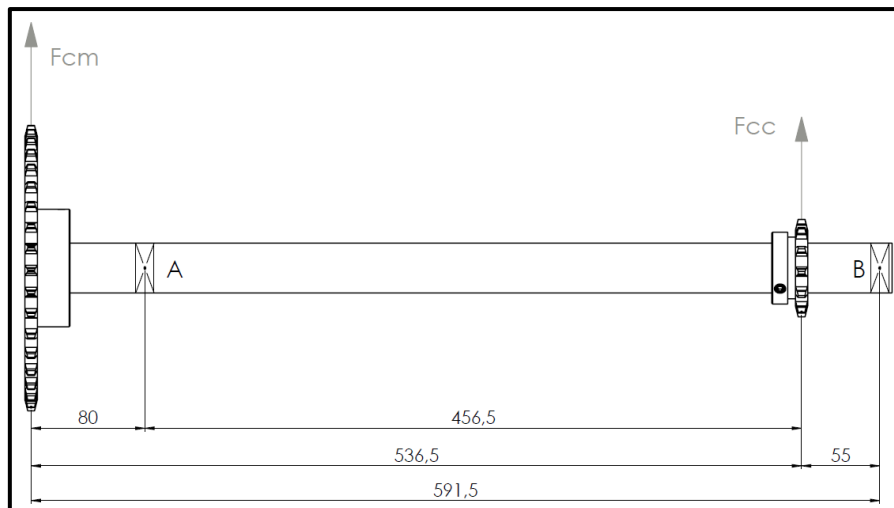


Figura 9. 9 - Diagrama estático del eje conductor

Como datos tenemos:

- $\varnothing_{pc} = 61,34 \text{ mm}$  (Diámetro de piñón)
- $\varnothing_c = 192,24 \text{ mm}$  (Diámetro corona)
- $F_{cc} = 1425 \text{ Kgf}$  (Fuerza necesaria para vencer el reposo de rollos)
- $F_{cm} = 454,7 \text{ Kgf}$  (Fuerza que ejerce la cadena motor sobre la corona)
- $T_e = 43,7 \text{ Kgf.m}$  (Torque en el eje conductor)

Primero se calculó las reacciones de los apoyos A y B:

$$\Sigma M_A = 0 = F_{CM} * 8 - F_{CC} * 45,65 + F_B * 50,65$$

$$F_B = 1212,5 \downarrow \text{Kgf}$$

$$\Sigma F_Y = 0 = F_{CM} - F_A + F_{CC} - F_B$$

$$F_A = 667,2 \downarrow \text{Kgf}$$



Entonces, los esfuerzos para cada tramo son:

• Tramo 1:  $0 \leq X \leq 8 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = F_{CM}$$

$$\Sigma M_f = F_{CM} * X$$

$$X = 0 \text{ cm} \rightarrow V_1 = 454,7 \text{ Kgf} ; M_1 = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 8 \text{ cm} \rightarrow V_2 = 454,7 \text{ Kgf} ; M_2 = 3637,6 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

• Tramo 2:  $8 \leq X \leq 53,65 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = F_{CM} - F_A$$

$$\Sigma M_f = F_{CM} * X - F_A * (X - 8)$$

$$X = 8 \text{ cm} \rightarrow V_3 = -667,2 \text{ Kgf} ; M_{f3} = 3637,6 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 53,65 \text{ cm} \rightarrow V_4 = -667,2 \text{ Kgf} ; M_{f4} = -6062,6 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

• Tramo 3:  $53,65 \leq X \leq 59,15 \text{ cm}$

$$\Sigma F_Y = F_{CM} - F_A + F_{CC}$$

$$\Sigma M_f = F_{CM} * X - F_A * (X - 8) + F_{CC} * (X - 53,65)$$

$$X = 53,65 \text{ cm} \rightarrow V_5 = 1212,5 \text{ Kgf} ; M_{f5} = -6062,6 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

$$X = 59,15 \text{ cm} \rightarrow V_6 = 1212,5 \text{ Kgf} ; M_{f6} = 0 \text{ Kgf} * \text{cm}$$

Mientras que el esfuerzo torsor permanece constante, a lo largo del eje, con un valor de 437,1 Kgf.cm.

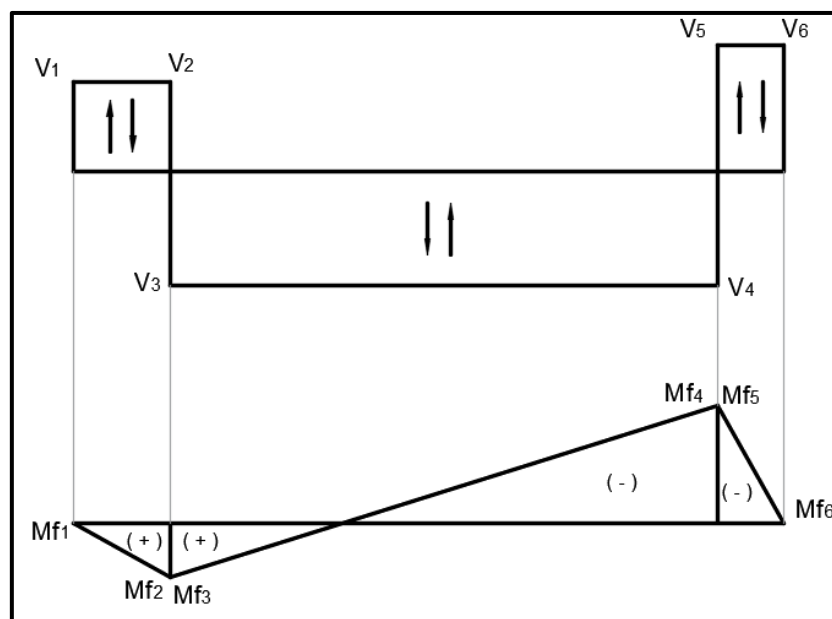


Figura 9. 10 - Esfuerzo de corte y momento flector en eje conductor





Como el diámetro del eje no varía y el máximo momento flector se encuentra dónde está el piñón con su chaveta, la sección que se verificó a fatiga fue en ese punto. Se definió que esta pieza será conformada en acero SAE 1045 estirado en frío y tendrá un diámetro de 35 mm.

$$S_Y = 5976 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_U = 7030 \frac{Kgf}{cm^2}$$

Por otra parte, se determinó que el diámetro del eje no se mecaniza, ya que las ruedas dentadas no necesitan un ajuste preciso por estar con chavetas (definidas del tipo patín) y que los rodamientos tampoco tienen ajuste por ser auto centrantes y fijarse con un bulón prisionero.

Definido esto, podemos obtener los siguientes valores sobre la sección del eje:

- Area:  $A = \pi * \emptyset e^2 * \left(\frac{1}{4}\right) = 9,6 \text{ cm}^2$
- Momento de inercia:  $I = \pi * \emptyset e^4 * \left(\frac{1}{64}\right) = 7,4 \text{ cm}^4$
- Modulo resistente:  $W = \pi * \emptyset e^3 * \left(\frac{1}{32}\right) = 5,8 \text{ cm}^3$
- Modulo resistente polar:  $W_o = \pi * \emptyset e^3 * \left(\frac{1}{16}\right) = 8,4 \text{ cm}^3$
- Coeficiente de superficie: K1: 0,85
- Coeficiente de tamaño: K2: 0,85
- Coeficiente de esfuerzo normal: K3=1
- Coeficiente de esfuerzo cortante: K3s=0,8

#### Cálculo de resistencia a la fatiga

Como las cargas son fijas y el eje está girando, el momento flector provoca un esfuerzo alterno, comprimiendo fibras en un estado que, con el giro de 180° del eje, se encontraran traccionadas. No sucede lo mismo con el esfuerzo de torsión que hay entre ambas ruedas dentadas, ya que el torque permanece constante frente al giro del eje, sumando su efecto con el esfuerzo de corte generado por las cargas.

$$S_a = \frac{M}{W} = \frac{6603,6}{5,8} = 1045,3 \frac{Kgf}{cm^2}$$





$$Sms = \frac{T}{W_o} + \frac{V}{A} = \frac{437}{8,4} + \frac{1212,5}{9,6} = 178 \frac{Kgf}{cm^2}$$

El esfuerzo limite a fatiga se debe considerar para cada tipo de esfuerzo (normal y de corte), por lo tanto:

$$S_n = K_1 * K_2 * K_3 * S'_n = 0,85 * 0,85 * 1 * 3515 = 2539,6 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{ns} = K_1 * K_2 * K_{3s} * S'_n = 0,85 * 0,85 * 0,8 * 3515 = 1523,75 \frac{Kgf}{cm^2}$$

La verificación del eje a fatiga se realiza a través de los esfuerzos equivalentes por tener esfuerzos combinados. No se utilizó ninguna teoría de rotura, por lo tanto, el esfuerzo de fluencia en corte es igual al 60% del esfuerzo de fluencia normal.

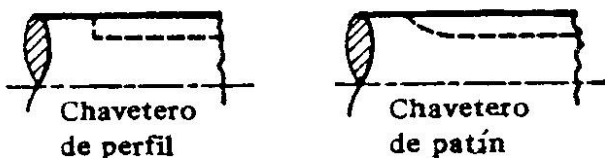
$$S_{ys} = 0,6 * S_y$$

$$\frac{1}{N^2} = \left(\frac{S_e}{S_n}\right)^2 + \left(\frac{S_{es}}{S_{ns}}\right)^2$$

Como  $S_m = 0$  y  $S_{as} = 0$ :

$S_e = K_f * S_a$  ; Donde  $K_f = 1,3$  por tener un chavetero (figura 9.10)

**TABLA AT 13 VALORES DE  $K_f$  PARA CHAVETEROS [4.2]. Véase § 10.4**



CLASE DE CHAVETERO	RECOCIDO		ENDURECIDO	
	Fle-xión	Tor-sión	Fle-xión	Tor-sión
Perfil	1,6	1,3	2,0	1,6
De patín	1,3	1,3	1,6	1,6

Figura 9. 11 – Selección de concentrador de tensión.

$$S_e = 1,3 * 1045,3 = 1359 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{es} = \frac{1524}{3515} * 178 = 77,2 \frac{Kgf}{cm^2}$$



Despejando el factor de seguridad de la ecuación de fatiga para esfuerzos combinados, tenemos:

$$N = \sqrt[2]{\frac{1}{\left(\frac{1359}{2540}\right)^2 + \left(\frac{77,2}{1524}\right)^2}} = 1,86$$

La sección verifica a las cargas del eje.

#### 9.4 Calculo de chavetas

Como se mencionó anteriormente, se decidió utilizar una chaveta tipo patín, con las siguientes características:

- Diámetro del eje:  $\varnothing_e = 35 \text{ mm}$
- Alto de chaveta:  $t = 6,4 \text{ mm}$  (1/4")
- Ancho de chaveta:  $b = 7,9 \text{ mm}$  (5/16")<sup>3</sup>

El material de la chaveta se definió como acero SAE 1020 laminado simple y el material de la rueda dentada (cubo) como acero SAE C1045 laminado simple. Entonces:

Chaveta	→	$S_y = 3374 \text{ Kgf/cm}^2$
Rueda dentada (Cubo)	→	$S_y = 4148 \text{ Kgf/cm}^2$
Eje	→	$S_y = 5976 \text{ Kgf/cm}^2$

Primero se verifica el largo de la chaveta a través de su resistencia frente a la cizalladura:

$$L = (T_e * 2) / (S_s * b * \varnothing_e)$$

$$\text{Donde: } S_s = \left(\frac{S_y}{N}\right) * 0,6$$

Como el cálculo es en base a la resistencia de fluencia y considerando que se presentan choques severos, el factor de seguridad es:

$$N = 4$$

$$L = \frac{437 * 2}{\left(\frac{3374}{4}\right) * 0,6 * 0,79 * 3,5} = 0,63 \text{ cm} = 6,3 \text{ mm}$$

Como  $L \leq 2 * \varnothing_e$ , la chaveta elegida verifica.

La siguiente verificación se hizo para ver la resistencia a la compresión. En este caso tomaremos el material de menor resistencia entre el eje y la rueda dentada.

<sup>3</sup> Valores obtenidos de tabla AT19 de "Diseño de elementos de máquinas", V. M. Faires.



$$L = (Te * 4) / (Sc * t * \varnothing e)$$

Donde:  $Sc = \frac{Sy}{N}$

$$L = \frac{437 * 4}{\left(\frac{4148}{4}\right) * 0,64 * 3,5} = 0,75 \text{ cm} = 7,5 \text{ mm}$$

De la misma manera que en cizalladura,  $L \leq 2 * \varnothing e$ , por lo tanto, verifica.

Como el largo mínimo que la chaveta requiere para funcionar bajo estas condiciones es de 7,5 mm, se decidió utilizar una chaveta de largo igual al ancho de cada rueda dentada, esto es, para el piñón  $L=25$  mm y para la corona  $L=30$  mm.

### 9.5 Cálculo de rodamientos eje motriz

Los rodamientos están bajo un esfuerzo mientras el conjunto manipulador esté desplazando los rollos. Debido a esto, no están sometidos a fuerzas estáticas considerables, por lo tanto, el cálculo de estos será en función de la carga dinámica.

Si bien las fuerzas sobre los 2 rodamientos son diferentes, se hizo el cálculo en base a la de mayor magnitud y se utilizó el mismo rodamiento para ambos apoyos.

En primer lugar, se definió un rodamiento de rodillos a rotula, el cual se ve afectado por una única carga radial de 1213 Kgf.

Considerando que el servicio es corto o intermitente y que las posibles perturbaciones durante el servicio no son considerables, la duración en horas de funcionamiento es de 4000 horas.

Entonces:

$$L = \frac{60 * n * Lh}{1000000}$$

Donde,  $n = 93,41$  rpm (Número de vueltas del eje conductor).

$$L = \frac{60 * 93,41 * 4000}{1000000} = 22,4 \text{ Mrev}$$

$$C = L^{3/10} * P$$

Donde  $P = Fr = 1213$  Kgf.

$$C = 22,4^{3/10} * 1213 = 3083 \text{ Kgf} = 30,2 \text{ KN}$$

Desde el catálogo de SKF se seleccionó el siguiente rodamiento, junto con su caja porta rodamiento para su montaje:

*Rodamiento 22207 E*

*Caja porta rodamiento SYNT 35 F*

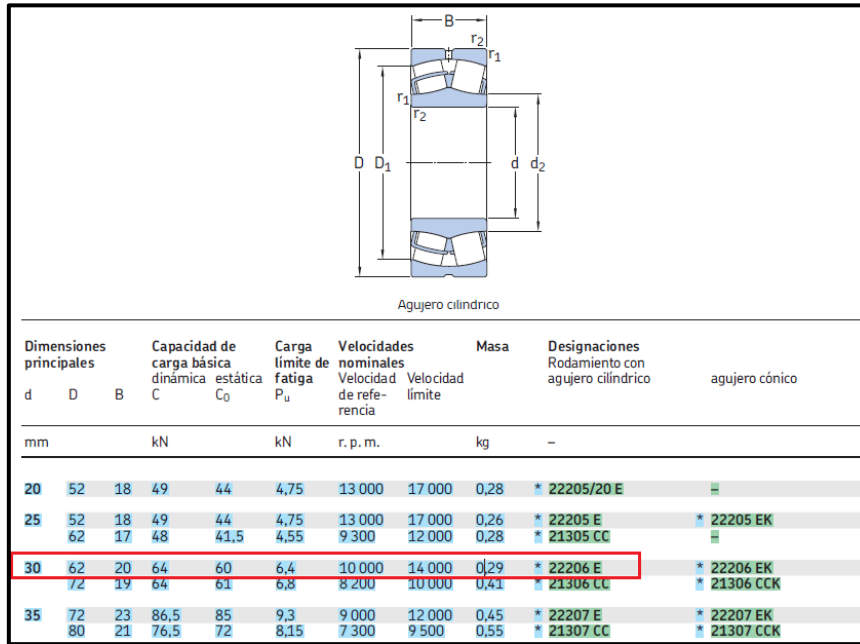


Figura 9. 12 - Características rodamiento 22207 E (Catalogo SKF – Pag 904)

### SYNT 35 F

Unidad de rodamientos de rodillos con soporte de pie, fijación SKF ConCentra de dos tornillos

Las unidades de rodamientos de rodillos con soporte de pie y las unidades de rodamientos de rodillos con soporte tensor tienen un rodamiento de rodillos esférico o cónico montado en un soporte no partido que puede atornillarse a una superficie de apoyo. Esta versión tiene un rodamiento de rodillos a rótula, una base de dos tornillos y una fijación SKF ConCentra, que crea un verdadero ajuste concéntrico y establece el juego interno correcto dentro del rodamiento. Las unidades están selladas y lubricadas, y listas para usar. Esta unidad de rodamientos cubre una amplia gama de requisitos, en dimensiones métricas.

- Listo para montar
- Robusto
- Lubricado y sellado de fábrica
- Montaje rápido
- Larga vida útil

#### Overview

Dimensiones		Rendimiento	
Altura del centro (soporte de pie)	60 mm	Capacidad de carga dinámica básica	86.5 kN
Ancho del rodamiento, total	65 mm	Capacidad de carga estática básica	85 kN
Ancho total del soporte	60 mm	Velocidad límite	4 100 r/min
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	170 mm		
Diámetro de los tornillos de fijación	12 mm		

Figura 9. 13 - Características caja porta rodamiento SYNT 35 F

## 9.6 Sistema eje conducido

En el extremo opuesto al eje conductor, se encuentra el sistema que le da tensión a la cadena de carro. El mismo se compone de un eje macizo, dos rodamientos que le dan apoyo y una rueda dentada (piñón conducido) en el centro igual a la aplicada en el eje del motor hidráulico.

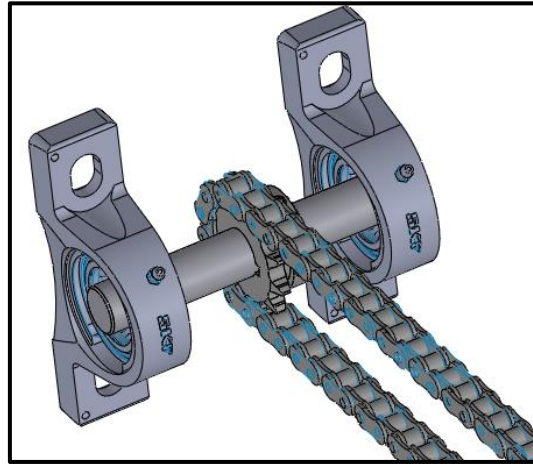


Figura 9. 14 - Sistema eje conducido

### 9.6.1 Cálculo eje conducido

La fuerza sobre el piñón conducido es la misma que hay en el piñón conductor (1425 KgF).

Calculo estático de reacciones:

Como la distribución de carga-apoyo es simétrica, la reacción en los apoyos es 712,5 KgF.

El momento flector máximo se encuentra en la mitad del eje donde se encuentra la rueda dentada, y su valor es 4987,5 KgF.cm.

El material del eje será igual al del conductor (SAE 1045 estirado en frio), definiendo un diámetro de 1" (25,4 mm).

Entonces:

- Área:  $A = \pi * \varnothing e^2 * \left(\frac{1}{4}\right) = 5 \text{ cm}^2$
- Momento de inercia:  $I = \pi * \varnothing e^4 * \left(\frac{1}{64}\right) = 2 \text{ cm}^4$
- Modulo resistente:  $W = \pi * \varnothing e^3 * \left(\frac{1}{32}\right) = 1,6 \text{ cm}^3$
- Modulo resistente polar:  $W_o = \pi * \varnothing e^3 * \left(\frac{1}{16}\right) = 3,2 \text{ cm}^3$
- Coeficiente de superficie: K1: 0,85
- Coeficiente de tamaño: K2: 0,85

Cálculo de resistencia a la fatiga:

De la misma manera que con el eje conductor, tenemos un esfuerzo alterno debido al momento flector y un esfuerzo medio cortante debido al esfuerzo torsor y de corte.

$$S_a = \frac{M}{W} = \frac{4987,5}{5} = 997,5 \frac{\text{KgF}}{\text{cm}^2}$$



$$Sms = \frac{T}{W_o} + \frac{V}{A} = \frac{437}{1,6} + \frac{712,5}{2} = 629,4 \frac{Kgf}{cm^2}$$

El esfuerzo limite a fatiga se debe considerar para cada tipo de esfuerzo (normal y de corte), por lo tanto:

- Coeficiente de esfuerzo normal:  $K3=1$
- Coeficiente de esfuerzo cortante:  $K3s=0,8$

$$S_n = K1 * K2 * K3 * S'n = 0,85 * 0,85 * 1 * 3515 = 2539,6 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{ns} = K1 * K2 * K3s * S'n = 0,85 * 0,85 * 0,8 * 3515 = 1523,75 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_e = Kf * S_a = 1,3 * 997,5 = 1296,75 \frac{Kgf}{cm^2}$$

$$S_{es} = \frac{1524}{3515} * 629,4 = 272,8 \frac{Kgf}{cm^2}$$

Despejando el coeficiente de seguridad N de la ecuación de fatiga para esfuerzos combinados, tenemos:

$$N = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{1296,75}{2540}\right)^2 + \left(\frac{581,54}{1524}\right)^2}} = 1,85$$

La sección verifica a las cargas del eje.

#### 9.6.2 Cálculo de rodamientos eje conducido

De la misma forma que en los rodamientos del eje conductor, aparece una fuerza radial sobre los rodamientos cuando el conjunto manipulador desplace los rollos.

En este caso también solo consideraremos la carga dinámica para la elección del rodamiento.

Para este eje se definió un rodamiento “Y” (de inserción) de bolas, el cual está sometido a una fuerza radial de 712,5 Kgf.

Considerando que el servicio es corto o intermitente y que las posibles perturbaciones durante el servicio no son considerables, la duración en horas de funcionamiento es de 4000 horas (Lh).

Entonces:

$$L = \frac{60 * n * Lh}{1000000}$$

Donde,  $n=93,41$  rpm (Numero de vueltas del eje conducido).

$$L = \frac{60 * 93,41 * 4000}{1000000} = 22,4 \text{ Mrev}$$

$$C = L^{3/10} * P$$

Donde  $P = Fr = 712,5 \text{ Kgf}$ .

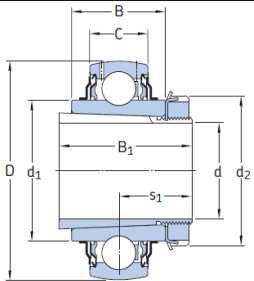
$$C = 22,4^{3/10} * 712,5 = 1810,7 \text{ Kgf} = 17,7 \text{ KN}$$

Desde el catálogo de SKF se seleccionó el siguiente rodamiento, junto con su manguito de fijación y la caja porta rodamiento para su montaje:

*Rodamiento YSA 206 2KF*

*Manguito de fijación H 2306*

*Caja porta rodamientos SYJ 30 KF*



Dimensiones										Capacidad de carga básica dinámica $C_0$	Carga límite de fatiga $P_u$	Velocidad límite	Masa Rodamiento incl. manguito	Designaciones Rodamiento	Manguito de fijación
d	D	B	$B_1$	C	$d_1$	$d_2$	$s_1^{(1)}$	C	$C_0$						
mm										kN	kN	r. p. m.	kg	-	
20	52	24	35	15	33,7	38	20,5	14	7,8	0,335	7 000	0,22	YSA 205-2FK	H 2305	
25	62	28	38	18	39,7	45	22,5	19,5	11,2	0,475	6 300	0,33	YSA 206-2FK	H 2306	
30	72	30,5	43	19	46,1	52	24,8	25,5	15,3	0,655	5 300	0,47	YSA 207-2FK	H 2307	
35	80	33,9	46	21	51,8	58	27,5	30,7	19	0,8	4 800	0,69	YSA 208-2FK	H 2308	

Figura 9. 15 - Características rodamiento YSA 206 2KF (Catalogo SKF – Pag 470)



### SYJ 30 KF

Unidad de rodamientos de bolas con soporte de pie con fijación con manguito de fijación, fundición, normas japonesas

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. Se fija con un manguito de fijación, lo que permite un montaje rápido y fácil en el eje. El manguito de fijación debe pedirse por separado.

- Fuertes
- Listos para montar
- Diseñados para una rotación constante y alternada
- Rodamiento lubricado y sellado
- Fijación rápida en el eje
- Rentables\*



#### Overview

Dimensiones		Rendimiento	
Altura del centro (soporte de pie)	42.9 mm	Capacidad de carga dinámica básica	19.5 kN
Ancho del rodamiento, total	28 mm	Capacidad de carga estática básica	11.2 kN
Ancho total del soporte	42 mm	Velocidad límite	6 300 r/min
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	118 mm		
Diámetro del eje	25 mm		

Figura 9. 16 - Características caja porta rodamiento SYJ 30 KF



## Capítulo N°10 Sistema hidráulico

El sistema hidráulico del equipo es impulsado directamente por la presión hidráulica que ofrece el tractor que lo remolque. Este se conecta al tractor por medio de dos mangueras hidráulicas que llegan a una válvula comando modular de seis cuerpos, de donde serán derivadas todas las mangueras que llegarán a los correspondientes cilindros hidráulicos y motor. Se define, para el funcionamiento de este equipo, un tractor con la capacidad de transmitir al menos  $160 \text{ Kg/cm}^2$ .

En la tabla 9.1 se muestran los componentes hidráulicos que hacen a todo el sistema (obviando mangueras y accesorios) con sus respectivos códigos. A continuación, se detallará el dimensionamiento de cada uno de ellos.

Tabla 10. 1 – Componentes hidráulicos

CODIGO	DESCIPCION	CANTIDAD
90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas	6,00
90100001	Cilindro hidraulico 3" columna	1,00
90100002	Cilindro hidraulico 1.5" levante baranda	4,00
90100003	Cilindro hidraulico brazo cargador	1,00
90100004	Motor hidráulico Orbital MLHP 80	1,00
90100005	Cilindro hidráulico descarga 3"	2,00
90100006	Válvula comando modular	1,00

Todos los componentes hidráulicos son definidos a partir de catálogos obtenidos de proveedores.

Los cilindros son dimensionados a partir del catálogo de productos del fabricante “FAP Hidráulica”, donde se dispone de una tabla de selección de doble entrada para definir el producto indicado. Fijando una presión hidráulica de trabajo (en este caso  $160 \text{ Kg/cm}^2$ ), puede asociarse directamente el diámetro del cilindro con la fuerza capaz de ejercer.







### 10.1 Cilindro hidráulico 1,5" barandas

Estos cilindros se ocupan de desplazar horizontalmente las barandas para adaptarlas al ancho necesario según el diámetro de rollo que se esté trabajando, o para contraerlas hasta su posición de transporte. Luego, en el momento de la descarga, ejercen una fuerza de compresión de 1375 Kgf, obtenida en el capítulo 3, que se encarga de comprimir los rollos para aportar en la contención de los mismos al momento de su descarga.

Dado esto, se opta por el cilindro de diámetro menor que dispone el proveedor, 1,5". Apto para ejercer una fuerza máxima de 1822 kgf.

Tabla 10. 2 – Características de cilindro 90100000

Medida	∅1 ½" (38.1 mm)
LTC	782 mm
LTA	1382 mm
CARRERA	600 mm
MONTAJE CUERPO	Placa rectangular
EXTREMO VASTAGO	Rosca exterior

La placa rectangular va abulonada sobre los largueros del chasis y el vástago se fija a la baranda.

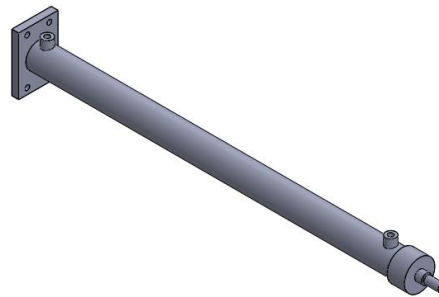


Figura 10. 3 – Cilindro 90100000

#### Cálculo de caudal requerido

Se calcula el caudal necesario para mover los 6 cilindros de manera simultánea. Suponiendo un tiempo  $t = 6 \text{ s} = 0,1 \text{ min}$ .

- Área de incidencia en el avance del cilindro:

$$A_A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (3,81\text{cm})^2}{4} = 11,4\text{cm}^2$$

(Por cada centímetro de avance se necesitan 11,4 cm<sup>3</sup>)



- Volumen según la carrera:

$$V = A * C = 11,4 \text{ cm}^2 * 60 \text{ cm} = 680 \text{ cm}^3$$

- Caudal:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{0,68 \text{ l}}{0,1 \text{ min}} * 6 = 40,8 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

*NOTA: Para los cálculos de caudal necesario para cada cilindro se supone la misma velocidad de avance que la de retroceso, es por eso por lo que solo se procede con obtener el caudal exigido para el avance, debido a que el volumen de llenado del cilindro es mayor al del volumen para el retroceso.*

### 10.2 Cilindro hidráulico 3" columna

Este cilindro es el encargado de elevar dos rollos por medio de la parte móvil de la columna, para dar espacio a la ubicación de otros dos rollos por debajo.

Con los datos de los cálculos del capítulo 2, este cilindro debe ejercer una fuerza igual o mayor a 5200 Kgf. Según la tabla de selección del proveedor, se define un cilindro hidráulico de 3" con capacidad de fuerza máxima de 7296 kgf.

Tabla 10. 3– Características de cilindro 90100001

Medida	ø3" (76.2 mm)
LTC	1323 mm
LTA	2350 mm
CARRERA	1027 mm
MONTAJE CUERPO	Oscilante hembra
EXTREMO VASTAGO	Rosca exterior

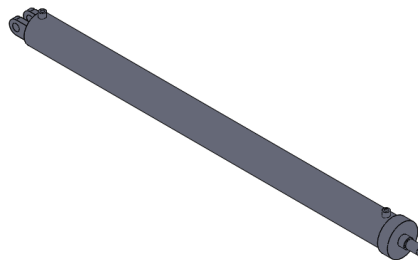


Figura 10. 4 – Cilindro 90100001

El anclaje del cuerpo se fija sobre la base del carro y el extremo del vástago al conjunto extremo vastago columna.



### Cálculo de caudal requerido

Se trata del movimiento de un solo cilindro, llegando al total de su carrera en un tiempo  $t = 8 \text{ s} = 0,13 \text{ min}$ .

- Área de incidencia en el avance del cilindro:

$$A_A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (7.62 \text{ cm})^2}{4} = 45.6 \text{ cm}^2$$

- Volumen según la carrera:

$$V = A * C = 45.6 \text{ cm}^2 * 102.7 \text{ cm} = 4683 \text{ cm}^3$$

- Caudal:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{4.68 \text{ l}}{0.13 \text{ min}} = 36 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

### 10.3 Cilindro hidráulico 1.5" levante baranda

Estos se ocupan de mover la estructura superior de las barandas, que deben adaptarse al tamaño de rollo a trabajar y, al igual que los cilindros 90100000, contenerlos al momento de su descarga, ejerciendo la misma fuerza de contención que estos ya mencionados.

Tabla 10. 4 – Características de cilindro 90100002

Medida	∅1 ½" (38.1 mm)
LTC	1051 mm
LTA	1929 mm
CARRERA	878 mm
MONTAJE CUERPO	Oscilante hembra
EXTREMO VASTAGO	Buje soldado

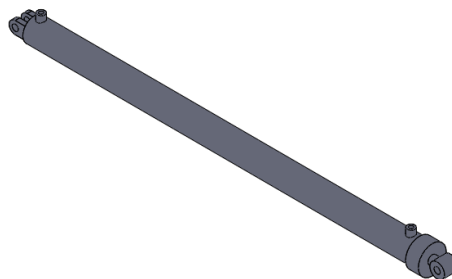


Figura 10. 5 – Cilindro 90100002



El cuerpo del cilindro se fija a la parte inferior de la baranda mientras que el buje del vástago va sujeto a la parte superior (movil).

#### Cálculo de caudal requerido

En este caso deben moverse 4 cilindros simultáneamente, suponiendo un tiempo  $t = 8 \text{ s} = 0,13 \text{ min}$ .

$$A_A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (3.81 \text{ cm})^2}{4} = 11.4 \text{ cm}^2$$

$$V = A * C = 11.4 \text{ cm}^2 * 87.8 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{1 \text{ l}}{0.13 \text{ min}} * 4 = 30.77 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

#### 10.4 Cilindro hidráulico 3" brazo cargador

Cilindro encargado de generar el movimiento del brazo cargador, quien es el primer elemento en entrar en contacto con el rollo, tomándolo del suelo para cargarlo al remolque.

Según el cálculo del capítulo 1, se define un cilindro de 3" para estas exigencias.

Tabla 10. 5 – Características de cilindro 90100003

Medida	ø3 (76.2 mm)
LTC	702 mm
LTA	1155 mm
CARRERA	453 mm
MONTAJE CUERPO	Oscilante hembra
EXTREMO VASTAGO	Buje soldado

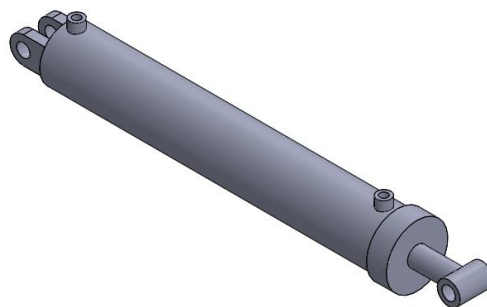


Figura 10. 6 – Cilindro 90100003

El cuerpo del cilindro va sujeto al crucero del chasis mientras que el buje soldado del vástago se une a un sistema de bielas que hacen al movimiento del brazo.



Cálculo de caudal requerido

Este cilindro se estima con un tiempo para su carrera de  $t = 5 \text{ s} = 0,083 \text{ min.}$

$$A_A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (7.62 \text{ cm})^2}{4} = 45.6 \text{ cm}^2$$

$$V = A * C = 45.6 \text{ cm}^2 * 45.3 \text{ cm} = 2065 \text{ cm}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{2.06 \text{ l}}{0.13 \text{ min}} = 15.85 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

10.5 Motor hidráulico orbital MLHP 80

Este motor ya fue descripto en el capítulo 8.

Según tabla de proveedor, definiendo al tipo de trabajo como continuo, el caudal máximo para este motor es de 60 l/min, entregando 755 rpm. Sin embargo, debe funcionar a 293 rpm, por lo tanto, se calcula el caudal requerido para este ritmo de trabajo:

- Cilindrada motor: 79,2 cm<sup>3</sup>/rev
- RPM Requeridas: 293 rpm

Caudal necesario:

$$Q = 79.2 \frac{\text{cm}^3}{\text{rev}} * 293 \frac{\text{rev}}{\text{min}} = 23205 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} = 23.2 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Tipo		MLHP 80	MLHP 100	MLHP 125	MLHP 160	MLHP 200	MLHP 250	MLHP 315	MLHP 400	MLHP 500	MLHP 630
Cilindrada	(cm <sup>3</sup> /rev)	79,2	99	123,8	158,4	198	247,5	316,8	396	495	623,6
Velocidad máxima (RPM)	cont.	755	605	496	378	303	242	190	150	120	95
	int.	945	755	605	472	378	303	236	199	150	120
Torque máximo (da Nm)	cont.	15,15	19,3	23,7	31,3	36,6	47	120	50	39	44
	int.	19,5	23,7	29,8	37,8	45,6	58,3	58	59	57	64
	pico	22,4	27,5	36,5	43,8	55	68,5	85	85,4	78	82
Potencia máxima (Kw)	cont.	10,2	10,5	10,2	10,1	10	9	7,6	6,2	3,5	3,3
	int.	12,5	12,8	12	12,1	12	12	9	7,8	7,2	5,6
Presión diferencial (bar)	cont.	140	140	140	140	140	140	120	95	60	55
	int.	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
	pico	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Caudal máximo (lpm)	cont.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	int.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Presión máxima (bar)	cont.	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
	int.	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	pico	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Presión máxima en línea de retorno con drenaje (bar)	cont.	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
	int.	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	pico	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Presión máxima de arranque sin carga	bar	10	10	9	8	7	6	5	5	5	5
Torque de arranque mínimo (da Nm)	máx. pres. dif. cont.	13,2	16,6	20,7	28,2	33,5	42,8	45,8	46,8	36	41,5
	máx. pres. dif. int.	16,8	21	26,6	35,5	42,6	54,2	61,9	60,8	54	62
RPM mínima		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Peso (Kg)	MLHP(F)	6	6,2	6,3	6,5	6,7	6,9	7,2	7,7	9,0	9,6
para ejes traseros 0,450											

Figura 10. 7– Especificaciones técnicas del motor hidráulico orbital 90100004



### 10.6 Cilindro hidráulico 3" descarga

Estos dos cilindros permiten la descarga de los rollos por la plataforma rebatible, haciendo que esta se posicione a 90° respecto al plano horizontal del chasis.

Por cálculo del capítulo 4 tenemos que cada cilindro debe ser capaz de ejercer una fuerza no menor a 5564 Kgf, por lo tanto, se definen cilindros de 3", aptos para tal exigencia.

Tabla 10. 6 – Características de cilindro 90100005

Medida	∅3 (76.2 mm)
LTC	1100 mm
LTA	1841 mm
CARRERA	741 mm
MONTAJE CUERPO	Oscilante hembra
EXTREMO VASTAGO	Buje soldado

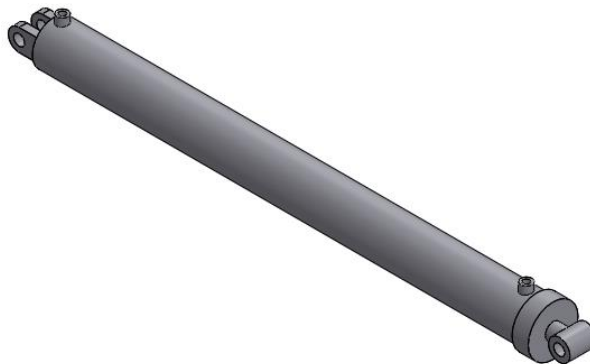


Figura 10. 8 – Cilindro 90100005

El cuerpo se sujeta al crucero inferior del chasis, mientras que el buje del vástago se fija a la plataforma de descarga.

#### Cálculo de caudal requerido

Son dos cilindros con movimientos simultáneos, a los que se les define un tiempo para alcanzar su carrera de  $t = 13 \text{ s} = 0,216 \text{ min}$ .

$$A_A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (7.62 \text{ cm})^2}{4} = 45.6 \text{ cm}^2$$

$$V = A * C = 45.6 \text{ cm}^2 * 74.1 \text{ cm} = 3379 \text{ cm}^3$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{3.38 \text{ l}}{0.216 \text{ min}} * 2 = 31.3 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$





### 10.7 Válvula de control direccional

Esta válvula es el centro de control de todo el circuito hidráulico. Recibiendo la presión del tractor, puede derivarla hacia cualquiera de los actuadores instalados en la máquina, abriendo el módulo correspondiente para uno u otro sentido (o dejando cerrado).

Puede ser accionado por las bobinas provenientes del automatismo o por palancas individuales para cada módulo.

Se trata de una válvula de 6 cuerpos (por la cantidad de grupos de actuadores), modelo VCD-55M seleccionada del catálogo del proveedor "Pilmhor". Con una capacidad de caudal de 55 l/min y presión máxima de 210 bar. Según los caudales necesarios para cada actuador, el máximo es de 40.8 l/min para el grupo de 6 cilindros para el movimiento horizontal de la baranda.

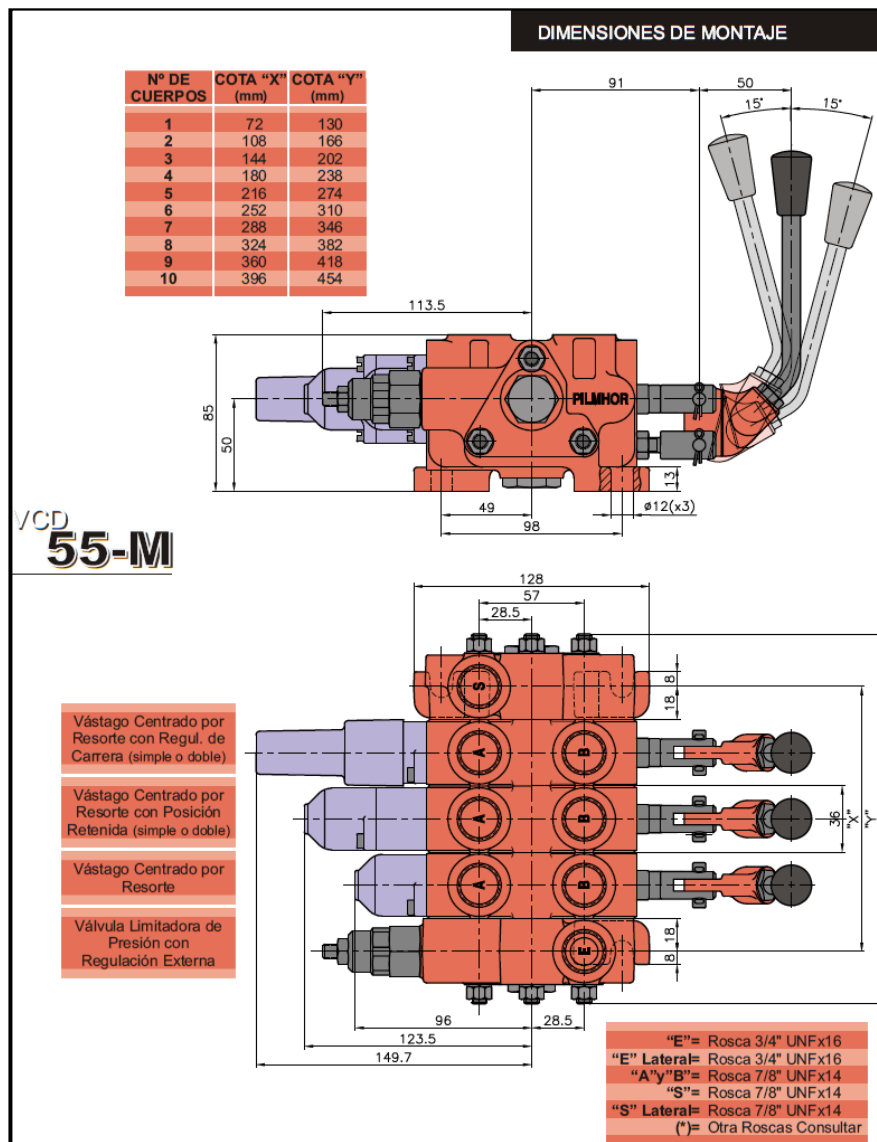


Figura 10. 9 – Válvula de control direccional 90100006



### 10.8 Mangueras hidráulicas

Los cálculos de las mangueras hidráulicas están basados en los datos y tablas ofrecidas por el proveedor “PARKER”. Para definir estos componentes son necesarios los valores de caudales de cada tramo de manguera. En la siguiente tabla se encuentran estos datos de manera resumida.

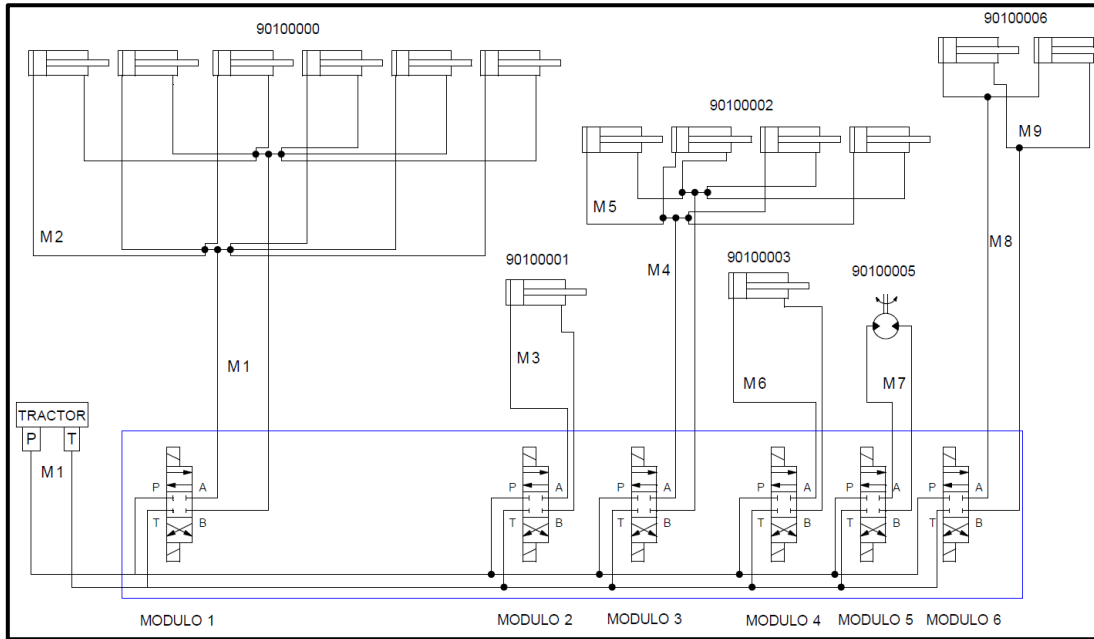


Figura 10. 10 – Diagrama simplificado de circuito hidráulico

Tabla 10. 7 – Caudal según tramo de manguera

MANGUERAS HIDRAULICAS	
TRAMO	CAUDAL (l/min)
M1	40
M2	6,6
M3	36
M4	30,7
M5	7,7
M6	15,8
M7	23,2
M8	31,3
M9	15,6

Basado en la tabla que pone a disposición el proveedor, se busca definir los diámetros necesarios para cada tramo. En la escala de velocidad, debe definirse cuál va a



ser la velocidad a la cual el fluido va a circular, dependiendo si es una línea de aspiración, de retorno o de presión. Como todos los tramos de manguera hacen tanto de línea de presión como de retorno, se optó por suponer la velocidad máxima recomendada para una línea de retorno (exige un diámetro mayor que para el caso de línea de presión).

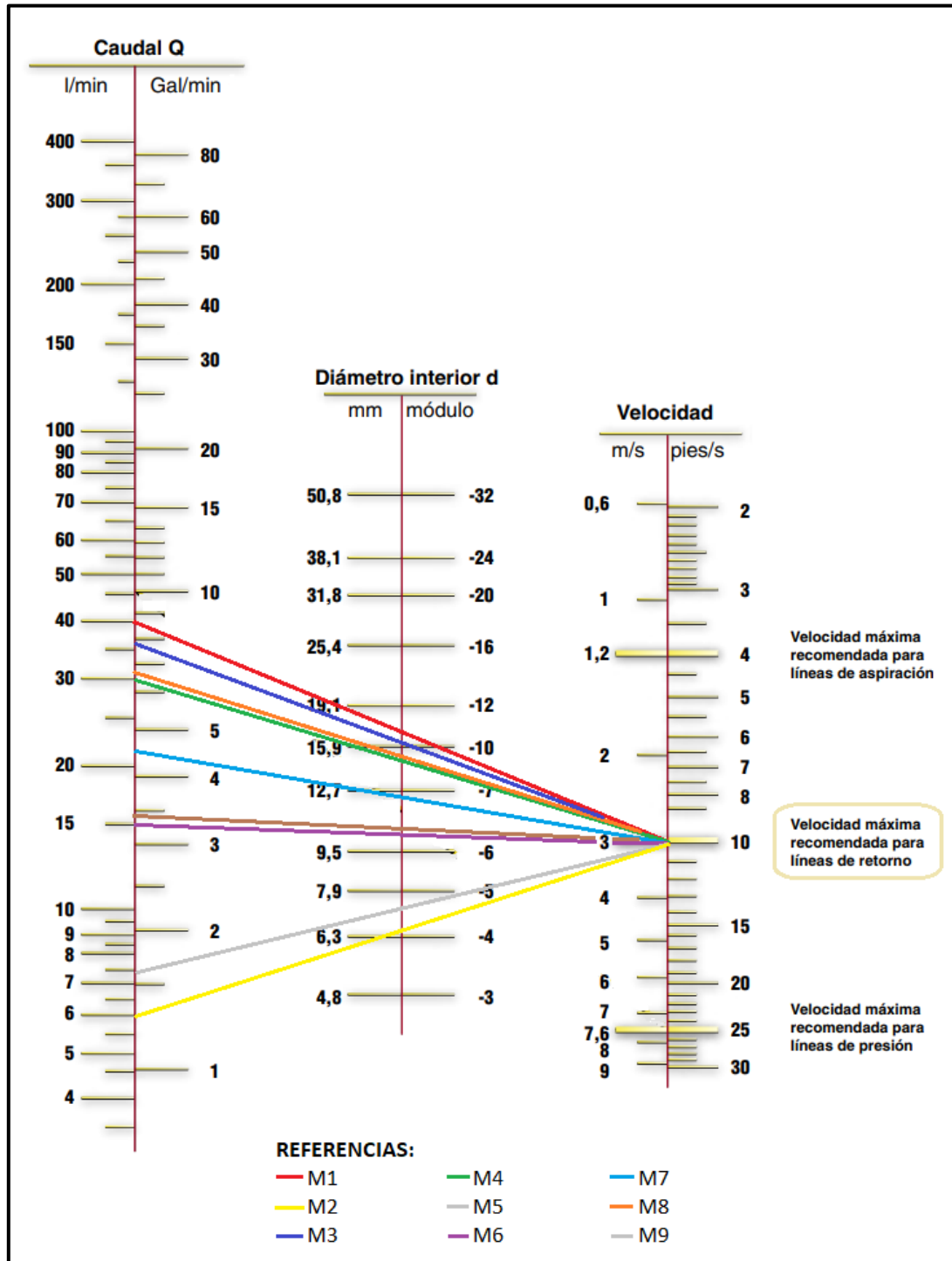


Figura 10. 11 – Nomograma de capacidad de mangueras



Para unificar medidas y tomar valores estándar de diámetros de mangueras, se agruparon los tramos según su caudal, seleccionando el diámetro estándar de tabla inmediato superior al obtenido según el caudal. Con esto, finalmente se definieron los modelos de manguera según su diámetro y presión de trabajo (definida en 160 kg/cm<sup>2</sup>).

Quedando de la siguiente manera:

- Tramo M1/M3/M4 → Manguera hidráulica SAE 100 R2 AT  
Referencia: 301SN-12 - 3/4" (19.1 mm)
- Tramo M6/M7/M9 → Manguera hidráulica SAE 100 R2 AT  
Referencia: 301SN-8 - 1/2" (12.7 mm)
- Tramo M2/M5/M8 → Manguera hidráulica SAE 100 R2 AT  
Referencia: 301SN-5 - 5/16" (7.9 mm)

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E. mm	Índices de presión				mín. radio de curvatura mm	Peso kg/m
	DN	Pulg.	Módulo	mm		Presión máx. de trabajo		Presión de rotura mín.			
						MPa	psi	MPa	psi		
301SN-4	6	1/4	-4	6,3	15,0	40,0	5800	160,0	23200	100	0,39
301SN-5	8	5/16	-5	7,9	16,6	35,0	5075	140,0	20300	115	0,42
301SN-6	10	3/8	-6	9,5	19,0	33,0	4775	132,0	19100	130	0,55
301SN-8	12	1/2	-8	12,7	22,2	27,5	4000	110,0	16000	180	0,67
301SN-10	16	5/8	-10	15,9	25,4	25,0	3600	100,0	14500	200	0,77
301SN-12	20	3/4	-12	19,1	29,3	21,5	3100	86,0	12400	240	1,00
301SN-16	25	1	-16	25,4	38,1	16,5	2400	66,0	9600	300	1,49
301SN-20	32	1-1/4	-20	31,8	47,5	12,5	1800	50,0	7200	420	1,73
301SN-24	40	1-1/2	-24	38,1	55,0	9,0	1300	36,0	5200	500	2,14
301SN-32	50	2	-32	50,8	67,0	8,0	1150	32,0	4600	630	2,96

Figura 10. 12 – Características de mangueras hidráulicas

Con esto se define, entonces, que las características a las que, como mínimo, debe responder el sistema hidráulico del tractor son las siguientes:

$$\text{Presión máx.} = 160 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Caudal máx.} = 45 \text{ l/min}$$

## Capítulo N°11 Automatización

La máquina cuenta con más de diez etapas diferentes de movimiento por medio de actuadores hidráulicos. Se planteó un sistema automatizado valiéndose de distintos sensores, para facilitar la tarea del operador y evitar posibles accidentes.

A continuación, se detallan los componentes que hacen a todo el sistema, ordenados por zona de aplicación:

- **Presencia de rollo en brazo cargador**

En la posición central del brazo cargador, se instala un sensor de tipo capacitivo, capaz de resistir agentes externos y de detectar materiales no ferrosos. Éste se encarga de detectar el rollo cuando está en posición de recolección.

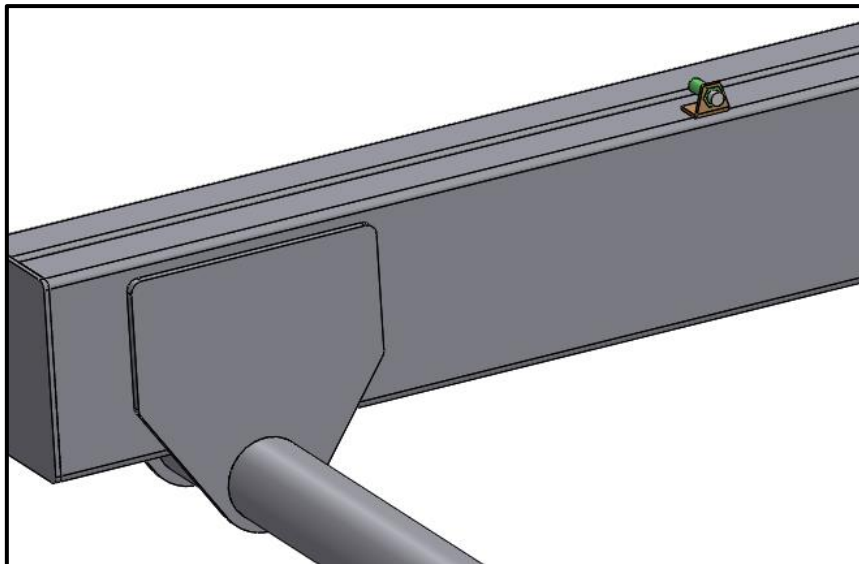


Figura 11. 1– Sensor para presencia de rollo en brazo cargador

- **Posición brazo cargador**

Dos sensores inductivos (capaces de detectar material metálico) se instalan sobre la articulación del brazo cargador, marcando la posición extendida del brazo y la posición cerrada (posición de transporte).

- **Presencia sobre plataforma fija**

Para detectar presencia de rollos en las primeras dos ubicaciones de la plataforma, se colocan dos sensores capacitivos, uno en cada lado.

También se instala un sensor capacitivo sobre el segundo grupo de rollos que ayudan a identificar cuando el remolque se encuentra completo.

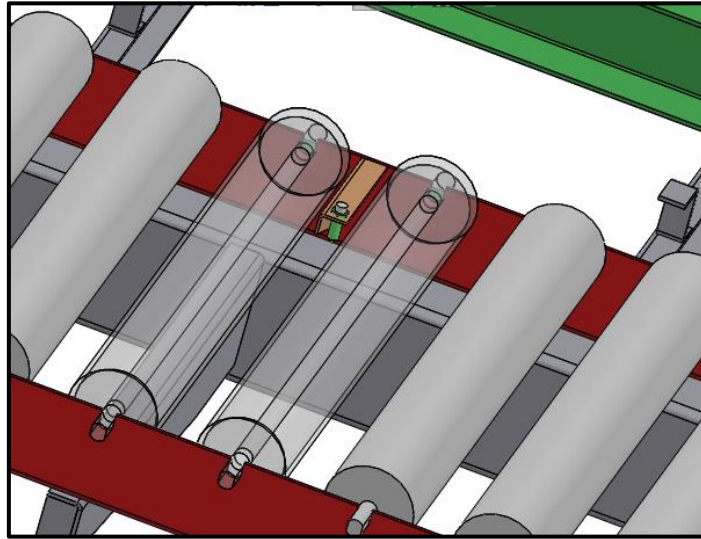


Figura 11. 2– Sensor presencia de rollo en plataforma fija

- **Posición elevador**

Sobre la columna del elevador se instalan tres sensores de tipo inductivos, que detectan la presencia del elevador (metálico) en tres posiciones definidas: Posición inferior, posición superior y posición de apoyo rollos superiores (intermedia).

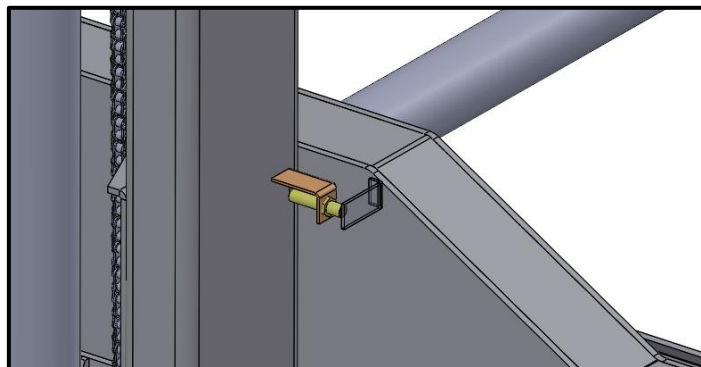


Figura 11. 3– Sensor inductivo posición elevador

La posición superior e intermedia del elevador es configurable según el diámetro de rollo que se va a trabajar, por lo tanto, se encuentran soportes en distintas posiciones para poder ubicar los sensores según corresponda.

- **Posición traslación de columna**

Tres sensores inductivos son los encargados de detectar la ubicación de todo el conjunto manipulador. Determinando la posición inicial de trabajo, la posición de avance para un grupo de rollos y la posición de avance de dos grupos de rollos.

Las últimas dos posiciones son configurables según el tamaño de rollo que se va a recolectar.

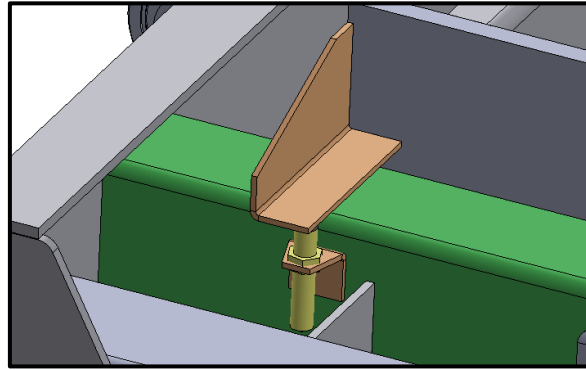


Figura 11. 4– Sensor posición traslación de columna

- **Posición horizontal y vertical de barandas**

Las barandas tienen una posición, tanto vertical como horizontal, de transporte (cerradas), una posición abierta y una posición de compresión. Esta última es la que se aplica cuando la plataforma realiza la descarga de los rollos, aportando con esta compresión, al soporte del peso de los rollos.

Para las posiciones de transporte y abierta, se instalan sensores inductivos para cada uno de los movimientos de las barandas (vertical y horizontal), para la posición de compresión, se controla regulando la presión administrada desde la válvula direccional.

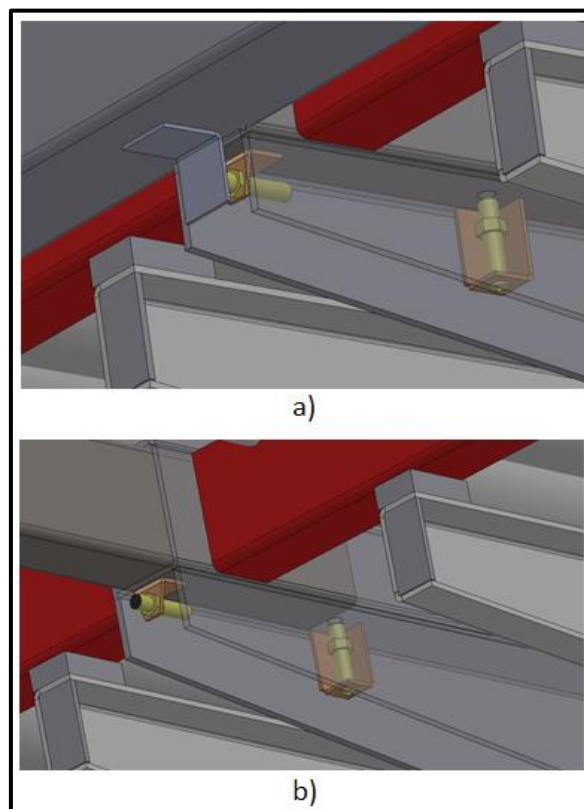


Figura 11. 5– Sensores de movimiento horizontal de baranda: a) cerrado, b) abierto

- **Presencia sobre el final de la plataforma**

Para detectar la presencia de un rollo al final de la plataforma y determinar que el remolque se encuentra lleno, se instala un sensor capacitivo sobre la base de la plataforma plegable, de la misma forma que los sensores instalados en la plataforma fija.

- **Posición horizontal de la plataforma plegable**

Como elemento de seguridad, se ubica un sensor inductivo que detecte a la plataforma plegable cuando está en posición horizontal. Para así evitar que otro componente esté en movimiento mientras está no se encuentra en dicha posición.

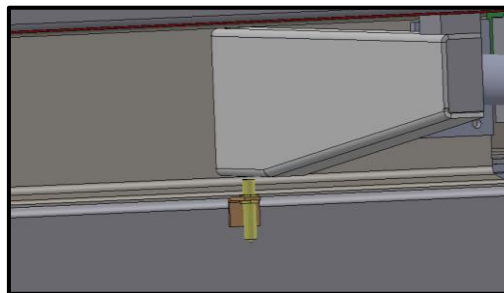


Figura 11. 6 – Sensores de posición horizontal de plataforma volcable

- **Salidas del sistema**

El sistema tendrá dos tipos de salidas. Por un lado, bobinas provenientes de electroválvulas, para incidir en los actuadores hidráulicos (cilindros y motor). Por otro lado, indicadores visuales que llegan a la cabina del tractor junto con los pulsadores, por medio de un joystick.

Resumiendo, todos los elementos de entrada y salida del automatismo, se tiene:

Tabla 11. 1– Elementos de entrada de automatismo

FUNCION	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD
Posición brazo colector	90010005	Sensor inductivo	2
Posición elevador			3
Posición traslación de columna			3
Posición horizontal de barandas			2
Posición vertical de barandas			2
Posición horizontal de plataforma plegable			1
Presencia de rollo en brazo colector	90010006	Sensores capacitivos de presencia	1
Presencia sobre plataforma fija			3
Presencia sobre el final de la plataforma			1
Pulsador marcha/parada	90010007	Pulsadores	1
Pulsador levantamiento manual de brazo			1
Pulsador bajada manual de brazo			1
Pulsador levantar plataforma			1
Pulsador bajar plataforma			1
Pulsador posición de transporte			1



Tabla 11. 2 – Elementos de salida de automatismo

FUNCION	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD
Movimiento cilindro brazo cargador	90010008	Electroválvulas hidráulicas CETOP (dos bobinas)	1
Movimiento cilindro elevador			1
Movimiento motor			1
Movimiento cilindro horizontales barandas			1
Movimiento cilindros verticales barandas			1
Movimiento cilindros plataforma plegable			1
Indicador visual de marcha de sistema	90010009	Piloto de visualización	1
Indicador visual de remolque lleno			1

Por medio del Software “ZelioSoft 2” perteneciente al fabricante Schneider Electric, se llevó a cabo el proceso de simulación. Primeramente, se seleccionó el siguiente módulo.

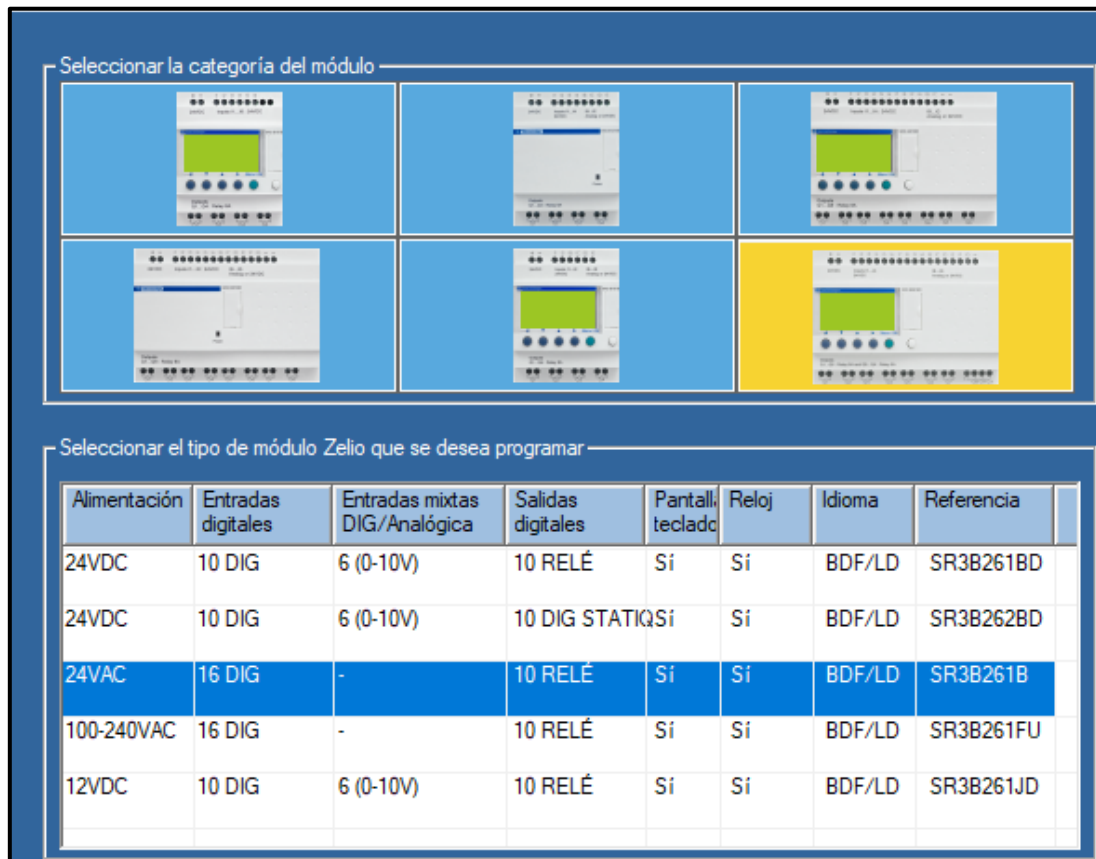


Figura 11. 7 – Selección de modulo SR3B261B

Luego, por la cantidad de entradas y salidas que demanda el automatismo, fue necesario incorporarle una extensión, como la siguiente imagen indica. En total se contó con 24 entradas y 16 salidas.



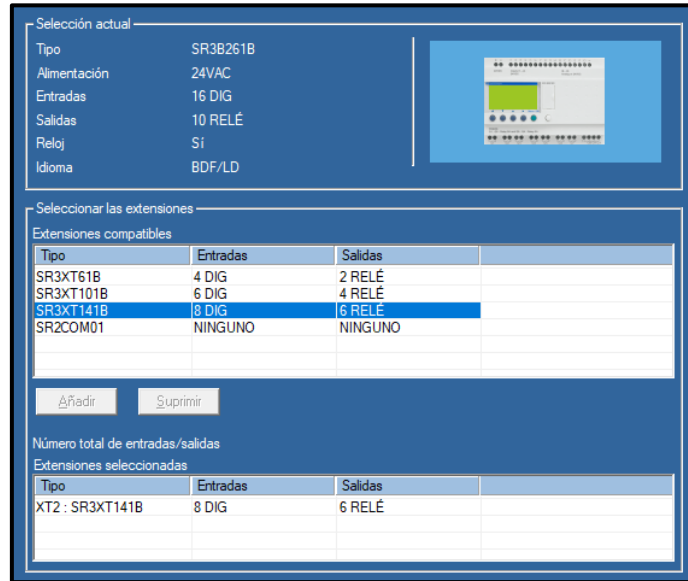


Figura 11. 8 – Selección de extensión modular SR3XT141B

Una vez definido el módulo PLC, se procedió al desarrollo de la lógica que hace a todo el automatismo y que se debe ingresar al módulo. Relacionando los distintos datos posibles de entrada, con contactos normal abierto (NA) o normal cerrado (NC), se llegó a la automatización de cada salida, describiendo cada función en los espacios visibles a la derecha del programa.

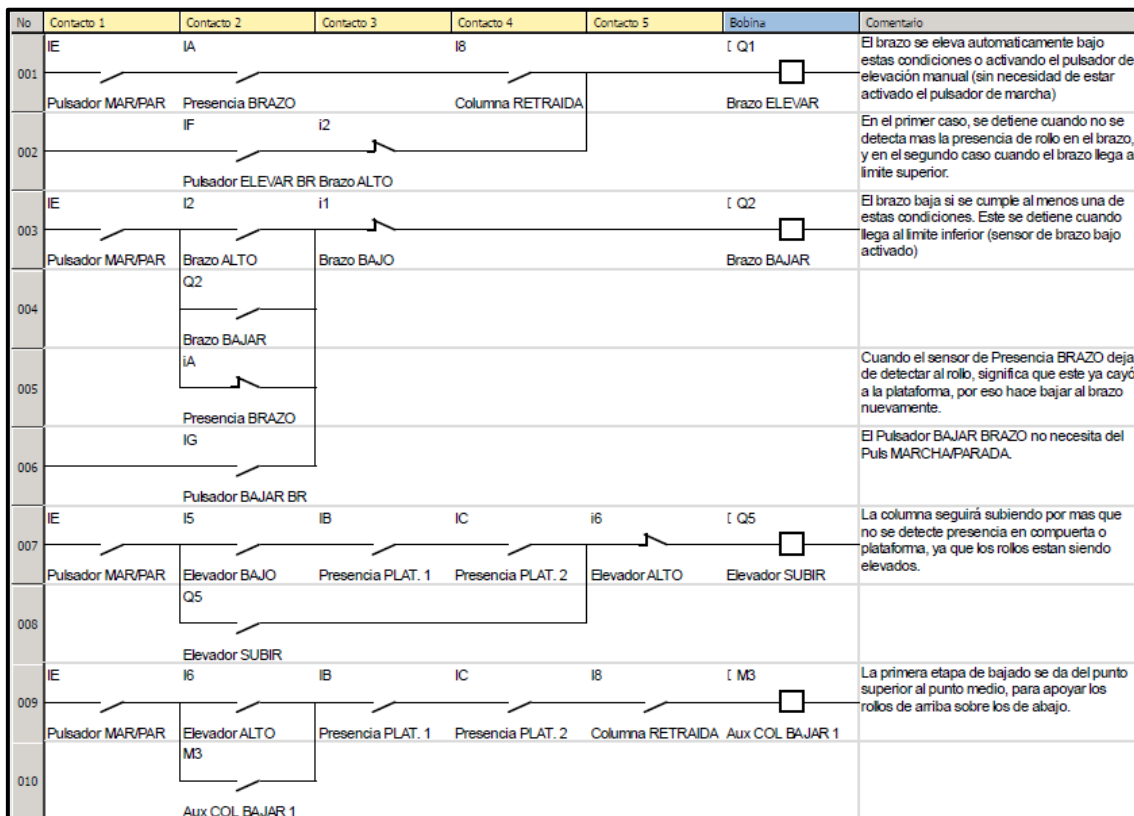


Figura 11. 9 – Hoja 1 de simulación lógica de automatismo

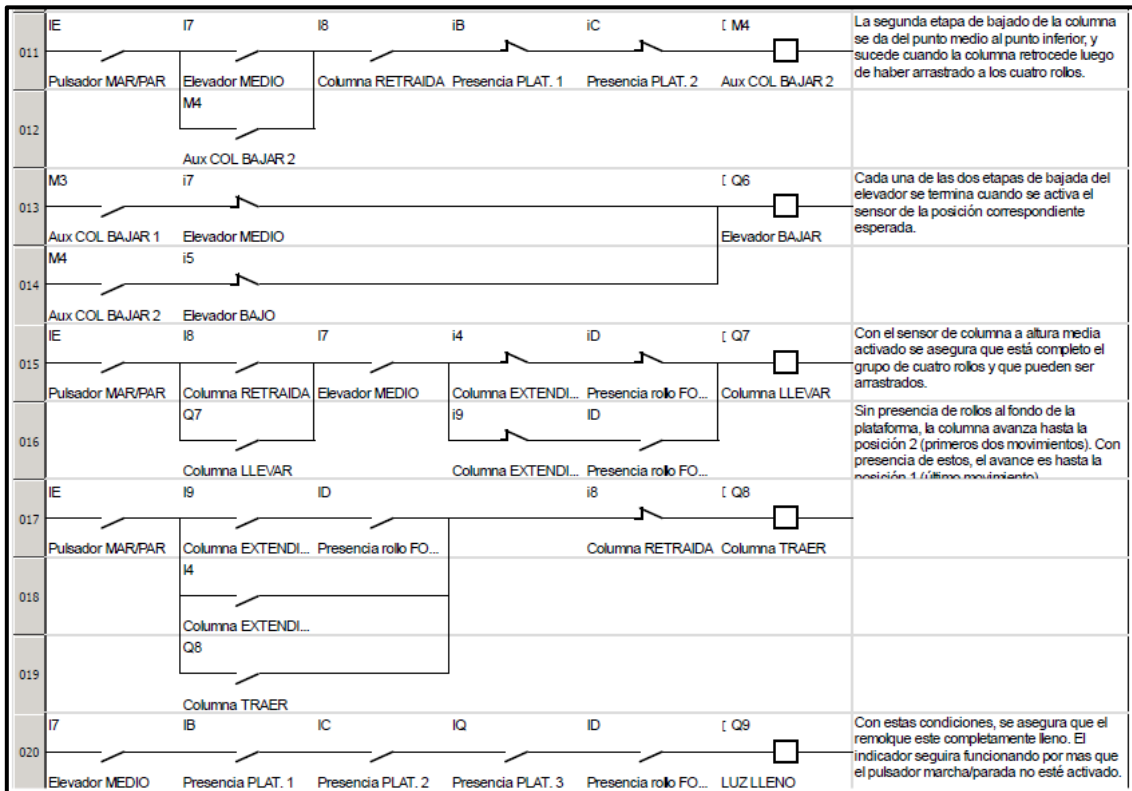


Figura 11. 10 – Hoja 2 de simulación lógica de automatismo

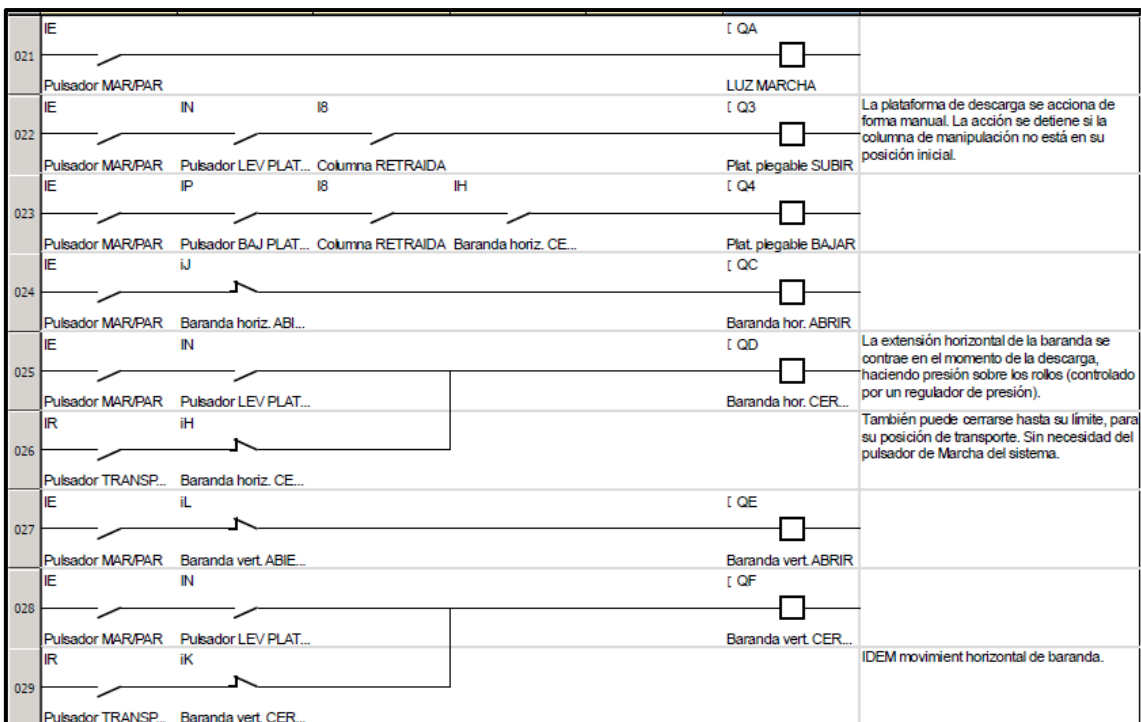


Figura 11. 11 – Hoja 3 de simulación lógica de automatismo



## Capítulo N°12 Estructura de producto

Además del diseño del equipo, un punto clave que debe aportar el área de ingeniería de la empresa que lleve a cabo su fabricación, es la estructura de producto o lista de materiales de ingeniería (LDM) de la máquina completa.

Esta estructura consiste en brindar información sobre todo lo que hace al equipo (conjuntos montados y soldados, piezas y componentes comerciales). Estableciendo relaciones padre/hijo entre cada ítem. Especificando, como último nivel, el tipo y cantidad de materia prima que consume cada pieza.

Para este equipo, se trabajó para obtener específicamente la MP consumida por cada pieza y los componentes comerciales principales, dejando por el momento sin desarrollar, las piezas comerciales que se consumen en cantidad (por ejemplo, bulonería).

Luego de la información de consumo por pieza y conjunto, se obtuvo una sumatoria general donde se resume el consumo total de materia prima y elementos comerciales para fabricar la unidad.

Tabla 12. 1 – Consumo total materia prima

MATERIA PRIMA	CONSUMO (Kg)
Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	96,80
Caño estruct. cuad. 100x60x3,2	60,23
Caño estruct. Red. 101,6x3,2	248,67
Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	177,29
Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	425,78
Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	72,22
Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1156,32
Chapa MLC 500 3/4" (19,06 mm)	0,28
Chapa MLC 500 3/8" (9,52 mm)	151,08
Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	509,40
Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	76,86
Chapa SAE 1010 1/2" (12,7 mm)	0,77
Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	10,89
Chapa SAE 1010 1" (25,4 mm)	0,40
Chapa SAE 1010 3/4" (19,06 mm)	2,21
Chapa SAE 1010 3/8" (9,52 mm)	0,44
Chapa SAE 1010 5/8" (15,87 mm)	0,56
Fundición gris	8,82
Perfil I W8x15	113,43
Perfil IPN 180	124,45
Plancha de grilon 12 mm	0,36
Plancha de grilon 25 mm	0,86
Planchuela SAE 1010 1/4"x2"	76,45
Planchuela SAE 1010 3/4"x1 1/2"	4,44
Planchuela SAE 1010 3/8"x1 1/4"	0,13
Redondo laminado SAE 1045 Ø 1" (25,4mm)	0,57
Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	1,39
Redondo trefilado SAE 1045 Ø15 mm	0,70
Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	3,47
Redondo trefilado SAE 1045 Ø25 mm	0,34
Redondo trefilado SAE 1045 Ø35 mm	2,90
Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	5,42
Redondo trefilado SAE 1045 Ø45 mm	0,34
Redondo trefilado SAE 1045 Ø60 mm	3,01
Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	172,80
Tubo SCH 80 3" (88.9x7.62) s/c	18,31
Varilla roscada M12	0,25



Tabla 12. 2 – Consumo total elementos comerciales principales

COMERCIALES PRINCIPALES		
Código	Descripción	Cantidad
90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas	2
90010000	Aro giratorio 668x55	1
90010002	Punta de eje 4 T Ingersoll	4
90010001	RUEDA ARMADA 40-60-15.51	4
90010003	Casquete 2 1/2" STD	2
90010003	Casquete 2 1/2" STD	1
90010003	Casquete 2 1/2" STD	1
90070001	DIN 471 - 30x1.5	4
90100001	Cilindro hidraulico 3" columna	1
90050001	Rodamiento rígido a bolas 61807 2RS	2
90050000	Rodamiento rígido a bolas 6007	8
90070000	DIN 471 - 35	4
90090000	Cadena para elevador ASA 40	4
90100002	Cilindro hidraulico 1.5" levante baranda	4
90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas	4
90100003	Cilindro hidraulico brazo cargador	1
90010003	Casquete 2 1/2" STD	3
90080003	Piñon ASA 50 Z12 eje 25.4	1
90050003	Caja de rodamientos completa SYJ 30 KF	2
90090002	Cadena para motor orbital	1
90080001	Rueda dentada ASA 50 Z12	1
90080002	Rueda dentada ASA 50 Z 38	1
90050002	Caja de rodamiento completa SYNT 35 F	2
90100004	Motor hidráulico Orbital MLHP 80	1
90030000	TUERCA HEX M12	4
90090001	Cadena ASA 50 para carro	1
90080003	Piñon ASA 50 Z12 eje 25.4	1
90010002	Punta de eje 4 T Ingersoll	2
90010001	RUEDA ARMADA 40-60-15.51	2
90010004	Ojal de lanza	1
90040000	Arandela plana 1 1/2"	1
90030001	Tuerca castillo 1 1/2"	1
90100005	Cilindro hidráulico descarga 3"	2
90100006	Válvula comando modular	1

Esta fuente de consulta es aprovechada luego en todas las otras áreas pertenecientes a la empresa. Con esta información, el sector de compras puede hacer los pedidos de lo que se necesite para la fabricación. Es útil para abastecer a la producción, desde los depósitos, con los elementos que se necesiten. Y, asignándole un costo de compra actualizado a cada ítem, hasta es útil para el área de ventas para conocer el costo total de la máquina y analizar el precio de venta.

#### Codificación

Para identificar a cada pieza y conjunto se implementó el siguiente sistema de codificación:



$\underbrace{XX}_1 \underbrace{XX}_2 \underbrace{XXXX}_3 - \underbrace{XX}_4$

1) Tipo de componente del que se trata:

CF → Conjunto final

CM → Conjunto Montado

CS → Conjunto soldado

PZ → Pieza

2) Máquina a la que pertenece (de 01 a 99):

01 → Remolque autocargador de rollos

3) Número particular de elemento (de 0000 a 9999)

4) Número de revisión (de 00 a 99)

Para los componentes comerciales la codificación es la siguiente:

$\underbrace{90}_1 \underbrace{XX}_2 \underbrace{XXXX}_3$

1) El número 90 indica que se trata de un elemento comercial.

2) Indica la familia de comerciales en cuestión (de 01 a 99):

01 General

02 Bulones

03 Tuercas

04 Arandelas

05 Rodamientos

06 Orings

07 Aros seeger

08 Ruedas dentadas

09 Cadenas

10 Hidráulica

3) Número particular de elemento (de 0000 a 9999).



## Bibliografía

1. Ternium – Aceros aliados de altas resistencia. Materiales Especiales
2. Desarrollo y difusión de tecnología para aumentar la eficiencia de cosecha y postcosecha y mejorar la calidad de cereales y oleaginosas. INTA.
3. Ley Nacional de Tránsito y Seguridad n° 24.449, Agencia Nacional de Seguridad Vial en conjunto con el Ministerio de Justicia, Seguridad y Derechos Humanos
4. Faires, V. M. (1983). Diseño de Elementos de Maquinas. Virgil Moring Faires. Barcelona: Montaner y Simon, S.A.
5. Norma ASME B36.10/19M-2018 -Pipe information
6. S. Timoshenko (1957). Resistencia de materiales – Primera parte. Madrid: Espasa-Calpe S.A.
7. Manual de Normas de aplicación para dibujo técnico. IRAM. Edición XXVII
8. Apunte “¿Qué es un sensor?”. Keyence
9. Manual electrotécnico “Telesquemario”. Schneider Electric.
10. Catálogo de Rodamientos, SKF.
11. Catálogo Cadenas de Transmisión, SKF.
12. Catálogo de ruedas dentadas, ENGRACOR.
13. Catálogo de ruedas industriales, SCHWALB.
14. Catálogo de Aros Giratorios, Metalúrgica Sar S.A.
15. Catálogo de Cilindros Hidráulicos, FAP Hidráulica.
16. Catálogo de Mangueras, Parker.
17. Catálogo de Válvulas Hidráulicas, Pilmhor.
18. Catálogo de Punta de Eje, Mecanizados San Miguel.
19. Catálogo de Ojal de Enganche, Mecanizados San Miguel.
20. Catálogo de Neumáticos, Continental.
21. Catálogo de Motores Hidráulicos, Verion.
22. Catálogo de Rodillos Metálicos, Codimar.



## Softwares utilizados

- I.** SolidWorks 2018.
- II.** SolidWorks Simulation 2018.
- III.** AutoCad 2016
- IV.** MDSolids 4.0
- V.** ZelioSoft 2
- VI.** FluidSIM-H



## Estructura de producto



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
1	CM010000_00	Conj. mont. chasis y plataforma fija			1	
1,1	CS010000_00	Conj. sold. chasis			1	
1.1.1	CS010005_00	Conj. sold. base de riel			8	
1.1.1.1	PZ010022_00	Placa sopote guia chasis	Chapa MLC 500 3/8" (9,52 mm)	1,65	1	13,21
1.1.1.2	PZ010023_00	Escuadra soporte rodillos	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1,18	1	9,44
1.1.2	CS010006_00	Conj. sold. crucero de brazo			1	
1.1.2.1	PZ010024_00	Crucero para brazo colector	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	5,69	2	11,38
1.1.2.2	PZ010025_00	Tapa 1 crucero brazo	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1,84	1	1,84
1.1.2.3	PZ010026_00	Tapa 3 crucero brazo	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1,80	1	1,80
1.1.2.4	PZ010027_00	Tapa 2 crucero brazo	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	1,88	1	1,88
1.1.2.5	PZ010028_00	Buje para brazo elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø30mm	0,31	1	0,31
1.1.2.6	PZ010029_00	Buje perno cilindro brazo colector	Redondo trefilado SAE 1045 Ø30mm	0,08	2	0,15
1.1.2.7	PZ010030_00	Oreja inferior biela brazo	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	0,57	2	1,15
1.1.2.8	PZ010031_00	Buje para biela brazo elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø30mm	0,14	1	0,14
1.1.3	CS010007_00	Conj. sold. articulación chasis			2	
1.1.3.1	PZ010032_00	Buje acero articulación chasis	Redondo laminado SAE 1045 Ø2" (50,8mm)	0,64	1	1,91
1.1.3.2	PZ010033_00	Soporte buje articulación chasis	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,09	1	0,26
1.1.3.3	PZ010034_00	Refuerzo soporte buje articulación	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,15	2	0,93
1.1.4	CS010008_00	Conj. sold. soporte cilindro inf. de descarga			1	
1.1.4.1	PZ010035_00	Chapa central para cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,68	1	4,68
1.1.4.2	PZ010036_00	Marco inferior soporte cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	8,16	1	8,16
1.1.4.3	PZ010037_00	Soporte inferior cilindro descarga	Chapa SAE 1010 3/4" (19,06 mm)	1,11	2	2,21
1.1.4.4	PZ010038_00	Escuadron	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,99	1	0,99
1.1.4.5	PZ010039_00	Refuerzo medio soporte cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,23	2	0,47
1.1.4.6	PZ010040_00	Bajada crucero cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,19	1	2,19
1.1.4.7	PZ010043_00	Bajada crucero cilindro descarga izq.	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,19	1	2,19
1.1.4.8	PZ010012_00	Crucero normal chasis	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	8,59	1	8,59
1.1.4.9	PZ010041_00	Refuerzo trasero bajada cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,98	1	0,98
1.1.4.10	PZ010042_00	Suplemento chapa inferior	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,96	1	2,96
1.1.5	CS010009_00	Conj. sold. guia baranda posterior			4	
1.1.5.1	PZ010044_00	Tapa guia baranda posterior	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	3,26	1	13,02
1.1.5.2	PZ010045_00	Guia baranda posterior	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,76	1	27,03
1.1.6	CS010010_00	Conj. sold. crucero der. plataforma fija			3	
1.1.6.1	PZ010046_00	Crucero der. plataforma volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,76	1	14,28
1.1.6.2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,09	1	0,28
1.1.7	PZ010009_00	Refuerzo interior articulación chasis	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,45	1	4,45
1.1.8	CS010002_00	Conj. sold. larguero chasis izq.			1	
1.1.8.1	PZ010197_00	Larguero inf. chasis izq.	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	96,57	1	96,57
1.1.8.2	PZ010198_00	Larguero sup. chasis izq.	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	39,87	1	39,87
1.1.8.3	PZ010199_00	Refuerzo intermedio lza. larguero chasis	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,44	1	1,44
1.1.9	CS010003_00	Conj. sold. larguero chasis der.			1	
1.1.9.1	PZ010200_00	Larguero inf. chasis der.	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	96,57	1	96,57
1.1.9.2	PZ010201_00	Larguero sup. chasis der.	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	39,87	1	39,87
1.1.9.3	PZ010202_00	Refuerzo intermedio der. larguero chasis	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,44	1	1,44
1.1.10	PZ010010_00	Crucero central para guia	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,16	5	25,81

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
1.1.11	PZ010011_00	Riel para carro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	39,64	2	79,27
1.1.12	PZ010012_00	Crucero normal chasis	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	8,59	4	34,37
1.1.13	PZ010013_00	Escuadra der. fin de guía carro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,11	1	2,11
1.1.14	PZ010021_00	Escuadra izq. fin de guía	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,11	1	2,11
1.1.15	PZ010006_00	Refuerzo der. interior articulacion	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,45	1	4,45
1.1.16	PZ010014_00	Soporte de guía rolos	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,48	6	2,89
1.1.17	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	5,68	4	22,74
1.1.18	PZ010016_00	Crucero der. plataforma fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,63	3	13,88
1.1.19	PZ010007_00	Crucero izq. plataforma fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,63	3	13,88
1.1.20	CS010004_00	Conj. sold. crucero izq. plataforma fija			3	
1.1.20.1	PZ010008_00	Crucero izq. plataforma volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,76	1	14,28
1.1.20.2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,09	1	0,28
1.1.21	PZ010017_00	Mensula adicional soporte de	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,91	1	0,91
1.1.22	PZ010018_00	Placa soporte eje conducido	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	7,67	1	7,67
1.1.23	PZ010019_00	Z para cadena carro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,16	8	1,28
1.1.24	PZ010020_00	Z larga para cadena carro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,24	3	0,71
1,2	CM010007_00	Conj. mont. baranda delantera izq.			1	
1.2.1	CS010011_00	Conj. sold. baranda delantera izq.			1	
1.2.1.1	PZ010048_00	Perfil cuadrado 100x100x1237	Caño estruct. cuad. 100x100x3.2	11,85	1	11,85
1.2.1.2	PZ010049_00	Plegado U 100x40x3050	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	19,02	2	38,05
1.2.1.3	PZ010050_00	Plegado U 100x40x917	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	7,61	3	22,82
1.2.1.4	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,22	2	0,44
1.2.1.5	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	Caño estruct. cuad. 100x60x3,2	6,02	2	12,05
1.2.1.6	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,48	1	0,48
1.2.1.7	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	0,26	4	1,02
1.2.1.8	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,15	4	0,59
1.2.2	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.			2	
1.2.2.1	PZ010056_00	Rodillo baranda posterior inferior	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	12,50	1	25,01
1.2.2.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	0,70
1.2.2.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,11
1.2.3	CS010013_00	Conj. sold. rodillo baranda delantera sup.			2	
1.2.3.1	PZ010059_00	Rodillo baranda delantera sup.	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	8,60	1	17,19
1.2.3.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	0,70
1.2.3.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,11
1,3	CM010008_00	Conj. mont. baranda delantera derecha			1	
1.3.1	CS010014_00	Conj. sold. baranda del. derecha			1	
1.3.1.1	PZ010060_00	Caño 100x100x2287	Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	21,91	1	21,91
1.3.1.2	PZ010049_00	Plegado U 100x40x3050	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	19,02	2	38,05
1.3.1.3	PZ010061_00	Plegado U 100x40x2287	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	14,18	1	14,18
1.3.1.4	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,22	2	0,44
1.3.1.5	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	Caño estruct. cuad. 100x60x3,2	6,02	2	12,05
1.3.1.6	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,48	1	0,48
1.3.1.7	PZ010062_00	Plegado U 100x40x3010	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	18,84	2	37,68
1.3.1.8	PZ010063_00	Plegado U 100x40x1207	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	7,56	2	15,11
1.3.1.9	PZ010064_00	Plegado U 100x40x920	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,76	2	11,52

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
1.3.1.10	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	0,26	6	1,54
1.3.1.11	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,15	6	0,89
1.3.2	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.			3	
1.3.2.1	PZ010056_00	Rodillo baranda posterior inferior	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	12,50	1	37,51
1.3.2.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	1,05
1.3.2.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,16
1.3.3	CS010013_00	Conj. sold. rodillo baranda delantera sup.			3	
1.3.3.1	PZ010059_00	Rodillo baranda delantera sup.	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	8,60	1	25,79
1.3.3.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	1,05
1.3.3.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,16
1,4	90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas			2	2,00
1,5	CS010001_00	Conj. sold. tapa frontal chasis			1	
1.5.1	PZ010138_00	Tapa frontal chasis P1	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	15,34	1	15,34
1.5.2	PZ010139_00	Tapa frontal chasis P2	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,35	1	2,35
1,6	CM010009_00	Conj. mont. rodillos plataforma fija			1	
1.6.1	PZ010140_00	Soporte rodillos plataforma fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	18,11	2	36,22
1.6.2	PZ010155_00	Rodillo D100-L800		11,08	21	232,75
1,7	CM010010_00	Conj. mont. rodillos plat. fija modificada			1	
1.7.1	PZ010140_00	Soporte rodillos plataforma fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	18,11	1	18,11
1.7.2	PZ010155_00	Rodillo D100-L800		11,08	20	221,67
1.7.3	PZ010156_00	Soporte medio rodillos plat. fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	9,51	1	9,51
1.7.4	PZ010157_00	Soporte corto rodillos plat. fija	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	7,62	1	7,62
1,8	PZ010000_00	Perno biela superior	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,29	1	0,29
1,9	PZ010001_00	Perno central para cilindro brazo	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,42	1	0,42
1,10	PZ010002_00	Perno pivote brazo colector	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,48	1	0,48
1,11	PZ010003_00	Perno inferior cilindro descarga	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,24	2	0,48
1,12	90010000	Aro giratorio 668x55			1	1,00
2	CM010001_00	Conj. mont. eje trasero			2	
2,1	CS010015_00	Conj. sold. eje trasero			1	
2.1.1	PZ010065_00	Perfil eje trasero	Perfil I W8x15	37,81	1	75,62
2.1.2	PZ010066_00	Camisa para punta de eje	Tubo SCH 80 3" (88,9x7.62) s/c	3,05	2	12,21
2.1.3	PZ010067_00	Cajon para camisa	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,75	4	21,98
2.1.4	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	5,68	2	22,74
2.1.5	PZ010068_00	Placa central bajada eje	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,50	2	6,02
2.1.6	PZ010069_00	Placa lateral bajada eje	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,94	4	7,52
2,2	90010002	Punta de eje 4 T Ingersoll			2	4,00
2,3	90010001	RUEDA ARMADA 40-60-15.51			2	4,00
3	CM010002_00	Conj. mont. manipulador			1	
3,1	CS010016_00	Conj. sold. manipulador			1	
3.1.1	CS010017_00	Conj. sold. soporte cilindro-cadena			1	
3.1.1.1	PZ010085_00	Placa soporte superior cilindro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,88	1	0,88
3.1.1.2	PZ010086_00	Refuerzo placa soporte cilindro	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,18	1	0,18
3.1.1.3	PZ010087_00	Soporte fijo de cadena elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø25 mm	0,08	2	0,17
3.1.1.4	PZ010088_00	Refuerzo soporte fijo cadena	Planchuela SAE 1010 3/8"x1 1/4"	0,06	2	0,13
3.1.2	PZ010073_00	Placa ruedas carro	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	10,91	2	21,82

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
3.1.3	PZ010074_00	Crucero de carro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	3,56	3	10,67
3.1.4	PZ010075_00	Buje de carro elevador	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	0,51	4	2,04
3.1.5	PZ010076_00	Placa apoyo cilindro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	3,96	1	3,96
3.1.6	PZ010077_00	Soporte inferior cilindro elevador	Chapa MLC 500 3/4" (19,06 mm)	0,28	1	0,28
3.1.7	PZ010078_00	Perfil columna	Chapa MLC 500 3/8" (9,52 mm)	75,54	2	151,08
3.1.8	PZ010079_00	Crucero intermedio de carro	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,25	1	1,25
3.1.9	PZ010080_00	Tramo 2 brazo de pantalla	Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	2,82	2	5,65
3.1.10	PZ010081_00	Tramo 1 brazo de pantalla	Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	5,88	2	11,76
3.1.11	PZ010082_00	Pantalla de columna	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,90	2	11,80
3.1.12	PZ010083_00	Placa refuerzo brazo pantalla	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,98	2	1,97
3.1.13	PZ010084_00	Soporte varilla para cadena	Chapa SAE 1010 1" (25,4 mm)	0,20	2	0,40
3.2	CM010011_00	Conj. mont. elevador			1	
3.2.1	CS010019_00	Conj. sold. elevador central			1	
3.2.1.1	PZ010158_00	Elevador central	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	68,12	1	68,12
3.2.1.2	PZ010159_00	Tapa elevador central	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	11,21	1	11,21
3.2.1.3	PZ010160_00	Soporte uñas elevador central	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	15,39	1	15,39
3.2.1.4	PZ010161_00	Soporte de elevacion	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	5,06	2	10,13
3.2.1.5	PZ010162_00	Uña de elevador	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	22,97	2	45,94
3.2.1.6	PZ010163_00	Soporte sup. cadena elevacion	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	2,25	1	2,25
3.2.1.7	90010003	Casquete 2 1/2" STD			2	2,00
3.2.1.8	PZ010164_00	Tapa lateral para elevador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,64	2	1,28
3.2.1.9	PZ010165_00	Perno de rueda elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø35 mm	0,52	4	2,08
3.2.1.10	PZ010166_00	Escuadra soporte cadena elevador	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,08	1	0,08
3.2.2	CS010020_00	Conj. sold. elevador lateral izq.			1	
3.2.2.1	PZ010167_00	Brazo de elevador movil	Caño estruct. cuad. 80x140x6.35	15,77	1	15,77
3.2.2.2	PZ010168_00	Bajada de brazo elevador movil	Caño estruct. cuad. 80x140x6.35	5,66	1	5,66
3.2.2.3	PZ010169_00	Placa sujecion uñas	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	0,33	2	0,67
3.2.2.4	PZ010162_00	Uña de elevador	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	22,97	1	22,97
3.2.2.5	90010003	Casquete 2 1/2" STD			1	1,00
3.2.2.6	PZ010170_00	Tapa para brazo elevador movil	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,41	1	0,41
3.2.3	CS010018_00	Conj. sold. elevador lateral der.			1	
3.2.3.1	PZ010169_00	Placa sujecion uñas	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	0,33	2	0,67
3.2.3.2	PZ010162_00	Uña de elevador	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	22,97	1	22,97
3.2.3.3	90010003	Casquete 2 1/2" STD			1	1,00
3.2.3.4	PZ010167_00	Brazo de elevador movil	Caño estruct. cuad. 80x140x6.35	15,77	1	15,77
3.2.3.5	PZ010168_00	Bajada de brazo elevador movil	Caño estruct. cuad. 80x140x6.35	5,66	1	5,66
3.2.3.6	PZ010170_00	Tapa para brazo elevador movil	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,41	1	0,41
3.2.4	CM010014_00	Conj. patin elevador			4	
3.2.4.1	PZ010171_00	Placa para Grilon elevador	Plancha de grilon 12 mm	0,09	1	0,36
3.2.4.2	PZ010172_00	Grilon para patin de elevador	Plancha de grilon 25 mm	0,21	1	0,86
3.2.4.3	PZ010173_00	Placa soporte Grilon	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	0,66	1	2,66
3.2.4.4	PZ010174_00	Buje eje patin	Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	0,10	1	0,40
3.2.5	90070001	DIN 471 - 30x1.5			4	4,00
3.2.6	PZ010087_00	Soporte fijo de cadena elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø25 mm	0,08	2	0,17
3.2.7	PZ010089_00	Perno posición elevador	Redondo laminado SAE 1045 Ø 1" (25,4mm)	0,28	2	0,57

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
3,3	PZ010070_00	Sombrero de columna elevador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,40	1	4,40
3,4	90100001	Cilindro hidraulico 3" columna			1	1,00
3,5	CM010012_00	Conj. mont. extremo vastago columna			1	
3.5.1	PZ010090_00	Camisa para extremo vastago	Redondo trefilado SAE 1045 Ø60 mm	1,18	1	1,18
3.5.2	PZ010091_00	Redondo con rosca para vastago columna	Redondo trefilado SAE 1045 Ø35 mm	0,24	1	0,24
3.5.3	90050001	Rodamiento rígido a bolas 6206			2	2,00
3.5.4	PZ010092_00	Eje corona cilindro elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	1,19	1	1,19
3,6	CM010013_00	Conj. mont. rueda de carro			4	
3.6.1	PZ010071_00	Eje rueda carro	Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	0,82	1	3,27
3.6.2	PZ010072_00	Rueda carro fundición	Fundición gris	2,21	1	8,82
3.6.3	90050000	Rodamiento rígido a bolas 6007			2	8,00
3.6.4	90070000	DIN 471 - 35			1	4,00
3,7	PZ010003_00	Perno inferior cilindro descarga	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,24	1	0,24
3,8	90090000	Cadena para elevador ASA 40			2	4,00
4	CM010003_00	Conj. mont. plataforma volcable			1	
4,1	CS010021_00	Conj. sold. chasis plataforma volcable			1	
4.1.1	CS010023_00	Conj. sold. soporte superior cilindro descarga			1	
4.1.1.1	PZ010100_00	Crucero inferior soporte superior	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	10,12	2	20,24
4.1.1.2	PZ010101_00	Crucero sup. der. soporte sup.	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,90	2	9,79
4.1.1.3	PZ010102_00	Ref. crucero superior soporte	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,13	16	2,03
4.1.1.4	PZ010103_00	Ref. crucero inferior soporte	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,28	12	3,34
4.1.1.5	PZ010106_00	Crucero sup. izq. soporte sup. cilindro descarga	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,90	2	9,79
4.1.1.6	PZ010104_00	Ref. posterior soporte cilindro descarga	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,22	2	4,43
4.1.1.7	PZ010105_00	Buje soporte superior cilindro descarga	Redondo trefilado SAE 1010 Ø44 mm	0,23	4	0,94
4.1.2	CS010024_00	Conj. sold. crucero plataforma volcable			6	
4.1.2.1	PZ010107_00	Crucero izq. plataforma volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,93	1	29,59
4.1.2.2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,09	1	0,56
4.1.2.3	PZ010108_00	Suplemento soporte rodillos plataforma	Planchuela SAE 1010 3/4"x1 1/2"	0,37	1	2,22
4.1.3	CS010025_00	Conj. sold. soporte uñas traseras			1	
4.1.3.1	PZ010109_00	Soporte uña trasera	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	19,18	1	19,18
4.1.3.2	PZ010110_00	Chapa soporte uña trasera	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	59,96	1	59,96
4.1.4	CS010026_00	Conj. sold. placa articulacion			4	
4.1.4.1	PZ010111_00	Placa articulacion plataforma	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	4,86	1	19,43
4.1.4.2	PZ010112_00	Fleje placa articulacion	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	2,47	1	9,89
4.1.5	PZ010093_00	Refuerzo placa articulacion	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	3,27	4	13,08
4.1.6	PZ010094_00	Larguero plataforma plegable	Perfil IPN 180	62,23	2	124,45
4.1.7	PZ010045_00	Guía baranda posterior	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,76	6	40,54
4.1.8	PZ010044_00	Tapa guía baranda posterior	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	3,26	6	19,54
4.1.9	PZ010095_00	Crucero interior plataforma volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,14	3	18,41
4.1.10	PZ010096_00	Refuerzo guía soporte baranda	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	3,47	8	27,72
4.1.11	PZ010097_00	Buje placa articulacion	Redondo trefilado SAE 1045 Ø60 mm	0,19	4	0,75
4.1.12	PZ010098_00	Plegado sujecion uña trasera	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,98	2	3,95
4.1.13	CS010027_00				6	
4.1.13.1	PZ010099_00	Crucero der. plataforma volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	4,93	1	29,59
4.1.13.2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,09	1	0,56

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
4.1.13.3	PZ010108_00	Suplemento soporte rodillos plataforma	Planchuela SAE 1010 3/4"x1 1/2"	0,37	1	2,22
4,2	CM010015_00	Conj. mont. baranda posterior			2	
4.2.1	CS010028_00	Conj. sold. baranda posterior inferior			1	
4.2.1.1	PZ010175_00	Caño 100x100x3000	Caño estruct. cuad. 100x100x3,2	28,74	1	57,48
4.2.1.2	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	Caño estruct. cuad. 100x60x3,2	6,02	3	36,14
4.2.1.3	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,22	2	0,88
4.2.1.4	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,48	2	1,91
4.2.1.5	PZ010176_00	Plegado vertical inferior baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	10,57	4	84,58
4.2.1.6	PZ010177_00	Plegado horizontal inferior baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	8,13	2	32,51
4.2.1.7	PZ010178_00	Guia baranda posterior	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	7,93	4	63,44
4.2.1.8	PZ010179_00	Oreja anclaje cilindro levante baranda	Chapa SAE 1010 5/8" (15,87 mm)	0,14	2	0,56
4.2.1.9	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	0,26	4	2,05
4.2.1.10	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,15	4	1,18
4.2.1.11	PZ010208_00	Placa refuerzo baranda inferior	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	3,00	4	24,00
4.2.1.12	PZ010209_00	Placa refuerzo baranda inferior 2	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,50	4	12,00
4.2.2	CS010029_00	Conj. sold. baranda posterior superior			1	
4.2.2.1	PZ010180_00	Plegado vertical superior baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	12,71	2	50,85
4.2.2.2	PZ010181_00	Plegado horizontal superior baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	8,42	4	67,37
4.2.2.3	PZ010189_00	Plegado vertical superior der.	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	12,71	2	50,85
4.2.2.4	PZ010182_00	Sujecion intermedia baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,37	2	25,49
4.2.2.5	PZ010183_00	Soporte anclaje superior cilindro baranda	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,61	2	2,43
4.2.2.6	PZ010184_00	Pieza soporte anclaje sup.	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,18	2	0,73
4.2.2.7	PZ010185_00	Baranda superior p1	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,87	2	11,49
4.2.2.8	PZ010187_00	Baranda superior p1 der.	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)		2	
4.2.2.9	PZ010186_00	Baranda superior p2	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,12	2	24,49
4.2.2.10	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,15	8	2,36
4.2.2.11	PZ010188_00	Boton guia baranda	Chapa SAE 1010 1/2" (12,7 mm)	0,10	4	0,77
4.2.3	90100002	Cilindro hidraulico 1.5" levante baranda			2	4,00
4.2.4	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.			4	
4.2.4.1	PZ010056_00	Rodillo baranda posterior inferior	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	12,50	1	100,03
4.2.4.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	2,81
4.2.4.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,43
4.2.5	CS010030_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior superior			4	
4.2.5.1	PZ010190_00	Rodillo baranda posterior superior	Caño estruct. Red. 101,6x3,2	5,39	1	43,14
4.2.5.2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	Chapa SAE 1010 1/8" (3,17 mm)	0,18	2	2,81
4.2.5.3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø12 mm	0,03	2	0,43
4.2.6	PZ010113_00	Perno cilindro de baranda	Redondo trefilado SAE 1045 Ø15 mm	0,09	4	0,70
4,3	CM010016_00	Conj. mont. rodillos plataforma volcable			4	
4.3.1	PZ010191_00	Soporte rodillos plat. volcable	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	7,90	2	63,18
4.3.2	PZ010155_00	Rodillo D100-L800		11,08	10	443,33
4,4	90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas			4	4,00
4,5	CS010022_00	Conj. sold. uña trasera			1	
4.5.1	PZ010192_00	Cara posterior de uña trasera	Chapa MLC 500 1/8" (3,17 mm)	33,81	2	67,61
4.5.2	PZ010194_00	Planchuela corta de uña	Planchuela SAE 1010 1/4"x2"	7,65	10	76,45
4.5.3	PZ010193_00	Cara anterior de uña trasera	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	67,61	2	135,23

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
4.5.4	PZ010004_00	Escuadra izq. soporte medio uña trasera	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,62	1	2,62
4.5.5	PZ010005_00	Escuadra der. soporte medio uña trasera	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,62	1	2,62
4.5.6	PZ010195_00	Placa intermedia soporte medio de uña	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	2,90	1	2,90
4.5.7	PZ010196_00	Crucero de uñas traseras	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	7,94	1	7,94
4,6	PZ010001_00	Perno central para cilindro brazo	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,42	2	0,83
5	90100003	Cilindro hidraulico brazo cargador			1	1,00
6	CM010004_00	Conj. mont. brazo cargador			1	
6,1	CS010031_00	Conj. sold. brazo cargador			1	
6.1.1	PZ010116_00	Perfil principal der. brazo cargador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	22,93	1	22,93
6.1.2	PZ010117_00	Perfil C der. bajada brazo cargador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,99	1	5,99
6.1.3	PZ010118_00	Placa agarre articulacion	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	3,23	2	6,47
6.1.4	PZ010119_00	Placa sujeción uña	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	2,52	6	15,11
6.1.5	PZ010129_00	Perfil principal izq. brazo cargador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	22,93	1	22,93
6.1.6	PZ010130_00	Perfil C izq. bajada brazo cargador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,99	1	5,99
6.1.7	PZ010120_00	Uña cargadora	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	25,21	2	50,43
6.1.8	90010003	Casquete 2 1/2" STD			3	3,00
6.1.9	PZ010121_00	Uña de respaldo	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	20,84	1	20,84
6.1.10	PZ010122_00	Tapa brazo cargador	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	0,81	2	1,62
6.1.11	PZ010123_00	Refuerzo superior brazo colector	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	2,13	1	2,13
6.1.12	PZ010124_00	Buje placa agarre articulación	Redondo trefilado SAE 1045 Ø45 mm	0,08	2	0,17
6.1.13	PZ010125_00	Caño refuerzo intermedio	Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c	4,83	2	9,66
6.1.14	PZ010126_00	Oreja agarre articulación brazo	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,38	2	0,77
6.1.15	PZ010127_00	Buje inferior para brazo elevador	Redondo trefilado SAE 1045 Ø30mm	0,21	1	0,21
6.1.16	PZ010128_00	Pplaca apoyo oreja de brazo	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,99	1	0,99
6,2	PZ010114_00	Biela elevador brazo	Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)	2,01	4	8,05
6,3	PZ010115_00	Perno biela inferior para brazo	Redondo trefilado SAE 1045 Ø22 mm	0,37	2	0,74
7	CM010005_00	Conj. mont. transmisión			1	
7,1	CM010018_00	Conj. mont. eje conducido			1	
7.1.1	PZ010133_00	Eje conducido transmisión	Redondo trefilado SAE 1045 Ø25.4 mm	0,68	1	0,68
7.1.2	90080003	Piñon ASA 50 Z12 eje 25.4			1	1,00
7.1.3	90050003	Caja de rodamientos completa SYJ 30 KF			2	2,00
7,2	CS010032_00	Conj. sold. registro tensor cadena			2	
7.2.1	PZ010134_00	Cubo final de cadena	Cuadrado trefilado SAE 1045 1/2"	0,02	1	0,05
7.2.2	PZ010135_00	Varilla roscada registro cadena	Varilla roscada M12	0,13	1	0,25
7,3	CS010033_00	Conj. sold. cubre transmision			1	
7.3.1	PZ010136_00	Tapa cubre transmision	Chapa SAE 1010 N°14 (2,1 mm)	0,79	1	0,79
7.3.2	PZ010137_00	Tapa cubre transmision	Chapa SAE 1010 N°14 (2,1 mm)	1,29	1	1,29
7,4	90090002	Cadena para motor orbital			1	1,00
7,5	PZ010131_00	Eje conductor transmisión	Redondo trefilado SAE 1045 Ø35 mm	0,59	1	0,59
7,6	90080001	Rueda dentada ASA 50 Z12			1	1,00
7,7	90080002	Rueda dentada ASA 50 Z 38			1	1,00
7,8	90050002	Caja de rodamiento completa SYNT 35 F			2	2,00
7,9	90100004	Motor hidráulico Orbital MLHP 80			1	1,00
7,10	PZ010132_00	Soporte motor orbital	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,36	1	1,36
7,11	90030000	TUERCA HEX M12			4	4,00

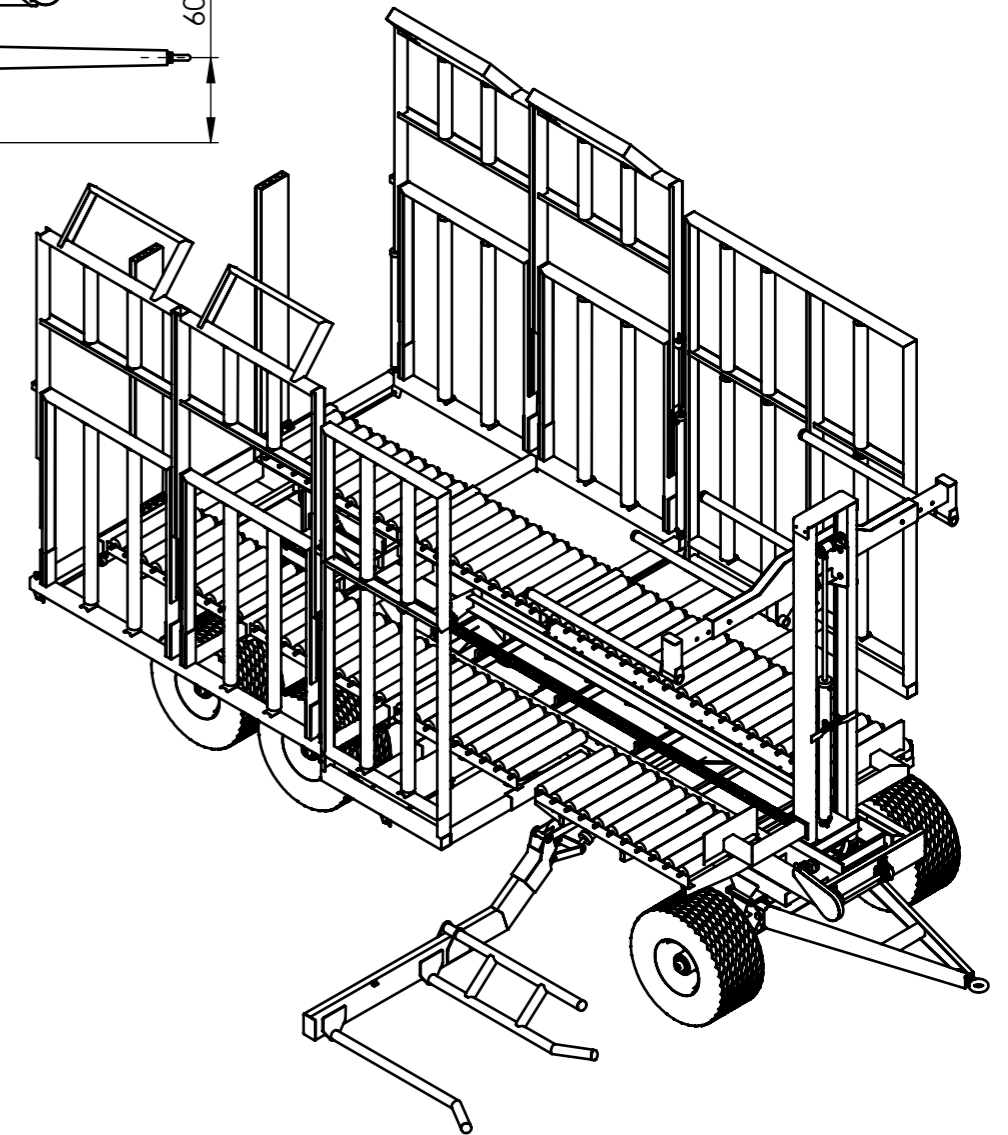
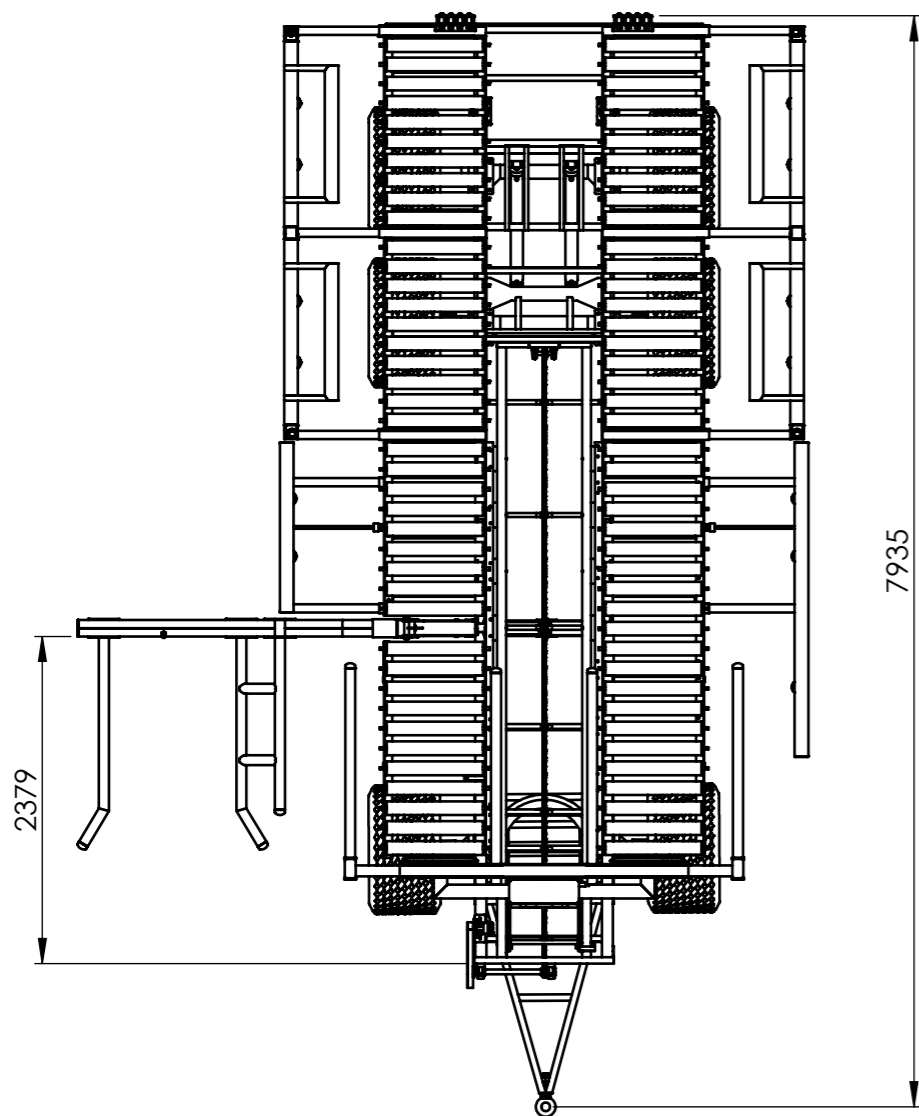
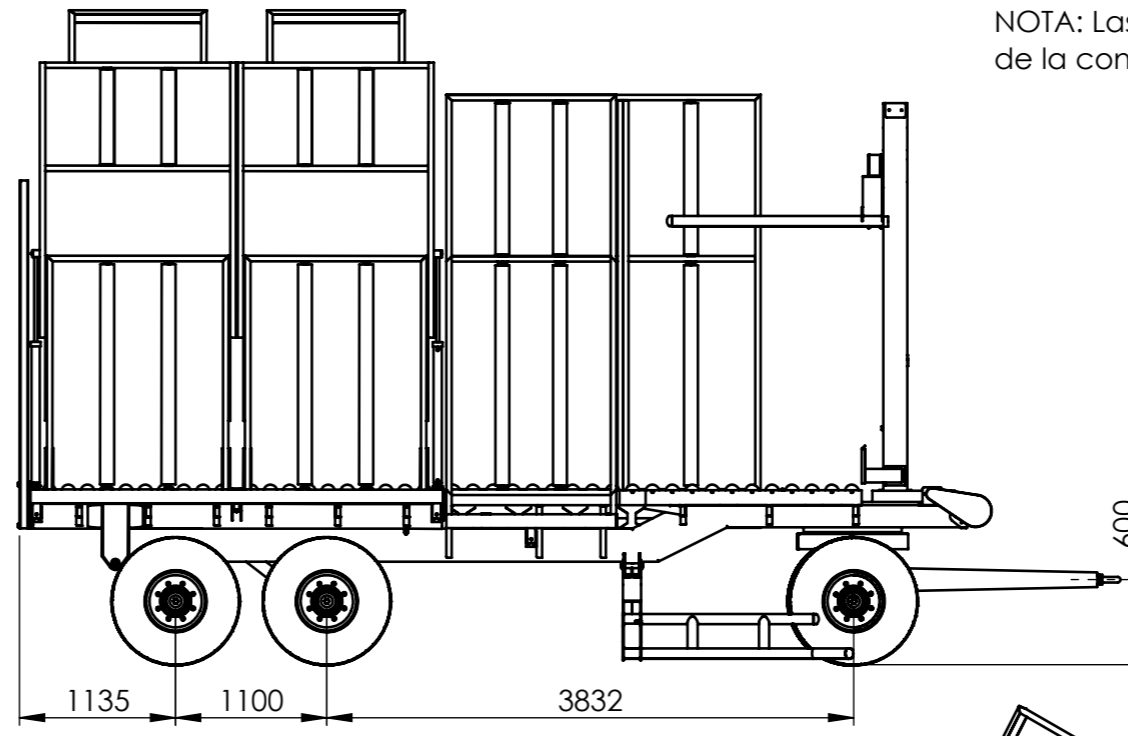
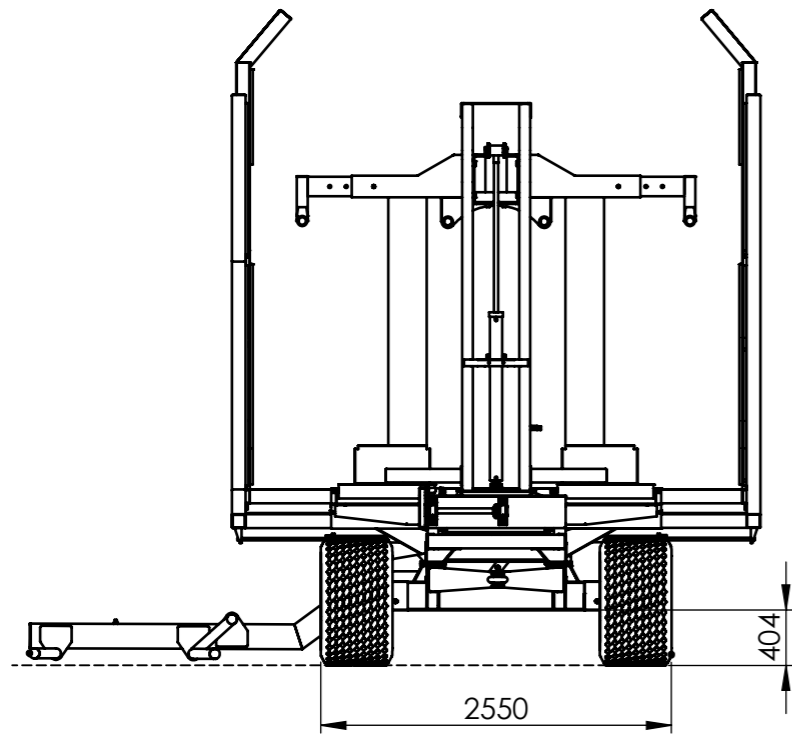
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	Material	Peso (kg)	CANT.	SUMA TOTAL
7,12	90090001	Cadena ASA 50 para carro			1	1,00
7,13	90080003	Piñon ASA 50 Z12 eje 25.4			1	1,00
8	CM010006_00	Conj. mont. tren delantero			1	
8,1	CS010034_00	Conj. sold. pecho tren delantero			1	
8.1.1	PZ010142_00	Larguero de pecho tren delantero	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	5,90	2	11,80
8.1.2	PZ010143_00	Crucero de pecho tren delantero	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	6,66	4	26,63
8.1.3	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	5,68	2	11,37
8.1.4	PZ010144_00	Placa 1 bajada eje delantero	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,64	2	3,29
8.1.5	PZ010145_00	Placa 2 bajada eje delantero	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,93	2	5,86
8.1.6	PZ010146_00	Placa central bajada eje delantero	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,73	2	1,46
8,2	CM010019_00	Conj. mont. eje delantero			1	
8.2.1	CS010036_00	Conj. sold. eje delantero			1	
8.2.1.1	PZ010065_00	Perfil eje trasero	Perfil I W8x15	37,81	1	37,81
8.2.1.2	PZ010066_00	Camisa para punta de eje	Tubo SCH 80 3" (88.9x7.62) s/c	3,05	2	6,10
8.2.1.3	PZ010067_00	Cajon para camisa	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	2,75	4	10,99
8.2.1.4	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	5,68	2	11,37
8.2.1.5	PZ010068_00	Placa central bajada eje	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,50	2	3,01
8.2.1.6	PZ010069_00	Placa lateral bajada eje	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	0,94	4	3,76
8.2.1.7	PZ010147_00	Placa oreja lanza	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	2,16	4	8,64
8.2.2	90010002	Punta de eje 4 T Ingersoll			2	2,00
8.2.3	90010001	RUEDA ARMADA 40-60-15.51			2	2,00
8,3	CS010035_00	Conj. sold. lanza			1	
8.3.1	PZ010148_00	Larguero de lanza	Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)	23,78	2	47,56
8.3.2	PZ010149_00	Buje para ojal de enganche	Redondo trefilado SAE 1045 Ø60 mm	1,08	1	1,08
8.3.3	PZ010150_00	Refuerzo soporte de lanza	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	1,45	2	2,90
8.3.4	PZ010151_00	Buje perno lanza	Redondo trefilado SAE 1045 Ø40 mm	0,28	2	0,56
8.3.5	PZ010152_00	Crucero de lanza	Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	4,25	1	4,25
8.3.6	PZ010153_00	Placa soporte buje de ojal	Chapa SAE 1010 3/8" (9,52 mm)	0,36	1	0,36
8.3.7	PZ010154_00	Placa 2 soporte buje de ojal	Chapa SAE 1010 3/8" (9,52 mm)	0,08	1	0,08
8,4	90010004	Ojal de lanza			1	1,00
8,5	90040000	Arandela plana 1 1/2"			1	1,00
8,6	90030001	Tuerca castillo 1 1/2"			1	1,00
8,7	PZ010141_00	Perno de lanza	Redondo trefilado SAE 1045 Ø45 mm	0,09	2	0,17
9	90100005	Cilindro hidráulico descarga 3"			2	2,00





## Planimetría

NOTA: Las medidas indicadas son constantes e independientes de la configuración en la que se encuentre el remolque.

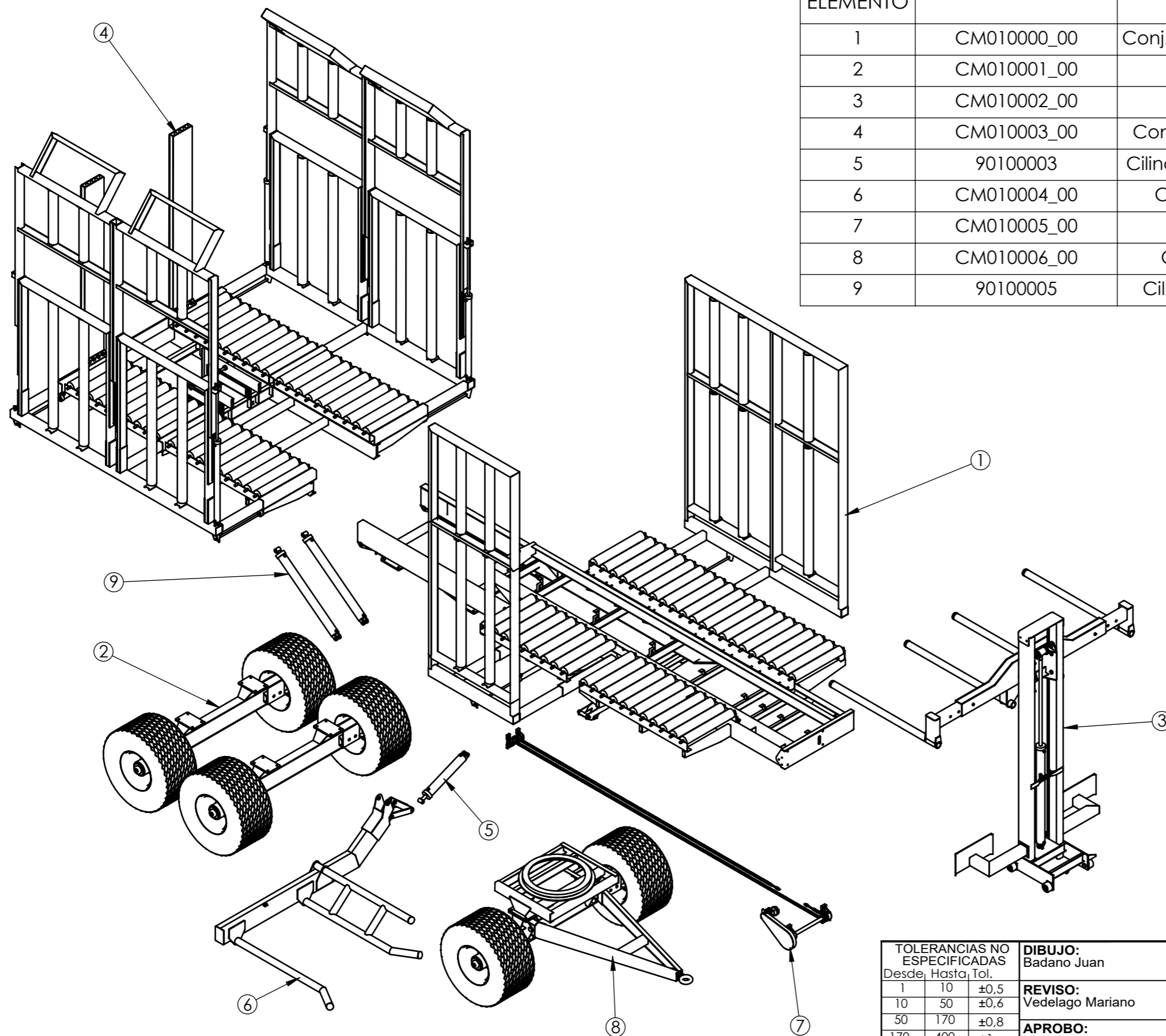


TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 21/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 21/10/2022
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	<b>OBSERVACIONES:</b>
50	170	±0,8		
170	400	±1		
400	1200	±2		
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	
1:50			REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
			<b>HOJA:</b> 1 de 4	



**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**

<b>DESCRIPCION:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
<b>CODIGO:</b> CF010000_00	<b>A3</b>
<b>MATERIAL:</b>	

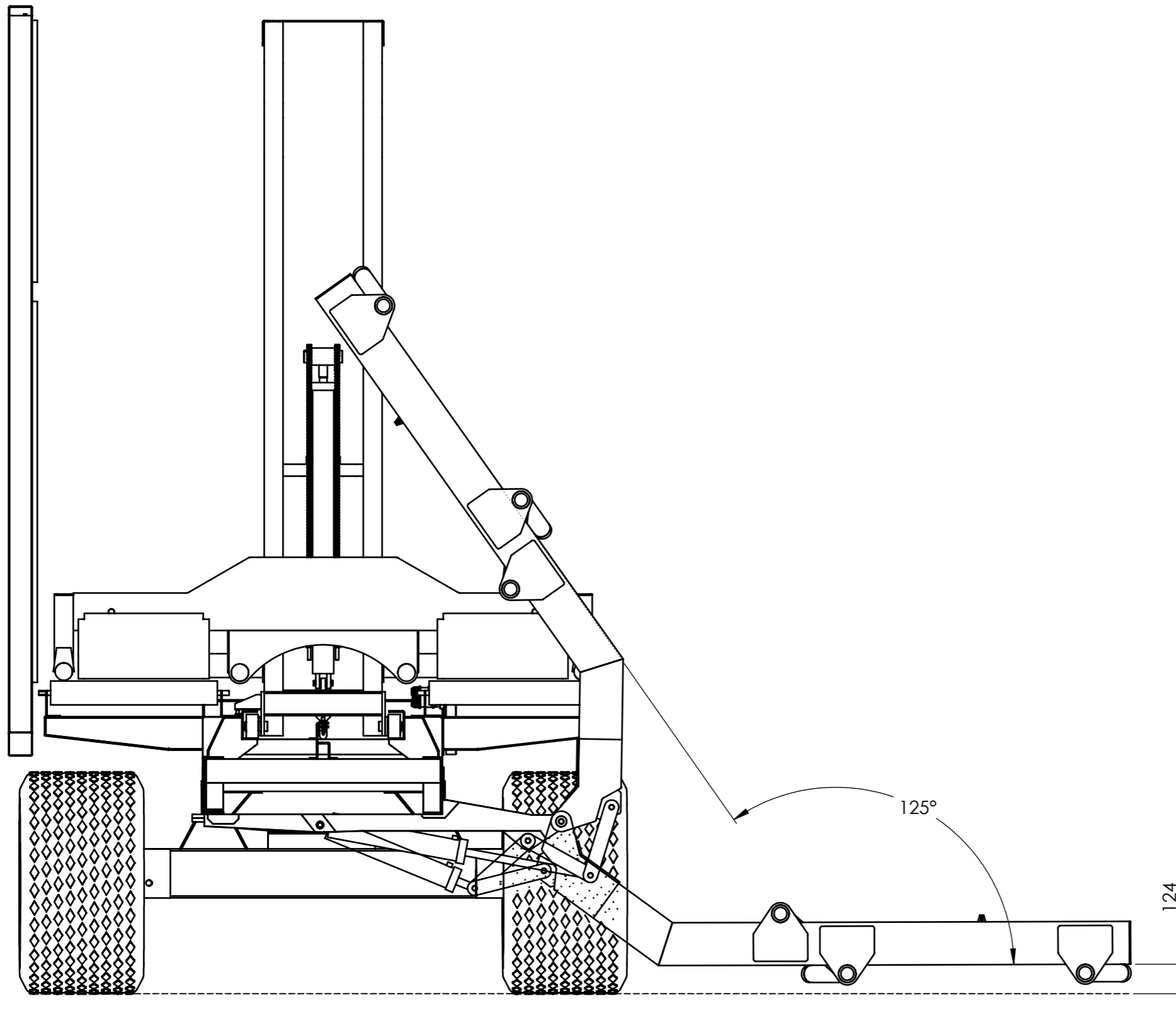


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	3. RECOLECCION/CANTIDAD
1	CM010000_00	Conj. mont. chasis y plataforma fija	1
2	CM010001_00	Conj. mont. eje trasero	2
3	CM010002_00	Conj. mont. manipulador	1
4	CM010003_00	Conj. mont. plataforma volcable	1
5	90100003	Cilindro hidraulico brazo cargador	1
6	CM010004_00	Conj. mont. brazo cargador	1
7	CM010005_00	Conj. mont. transmisión	1
8	CM010006_00	Conj. mont. tren delantero	1
9	90100005	Cilindro hidráulico descarga 3"	2

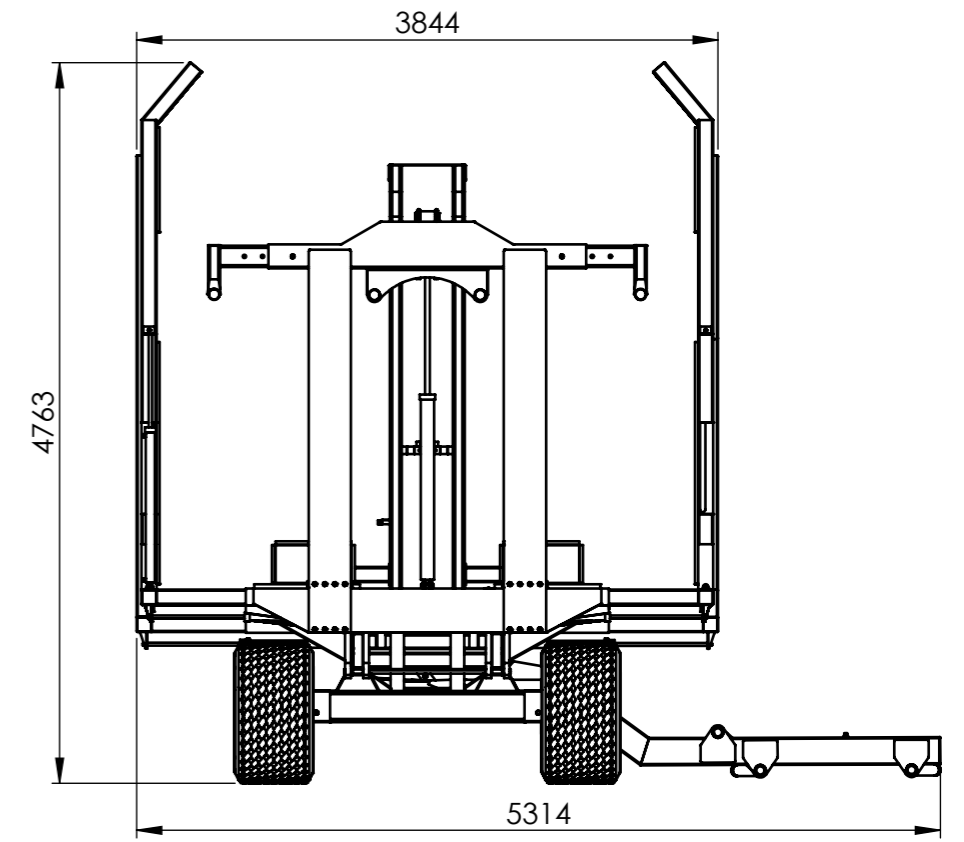
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 21/10/2022
1	10	±0,5	REVISO: Vedelago Mariano	FECHA: 21/10/2022
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:50				
HOJA: 2 de 4				



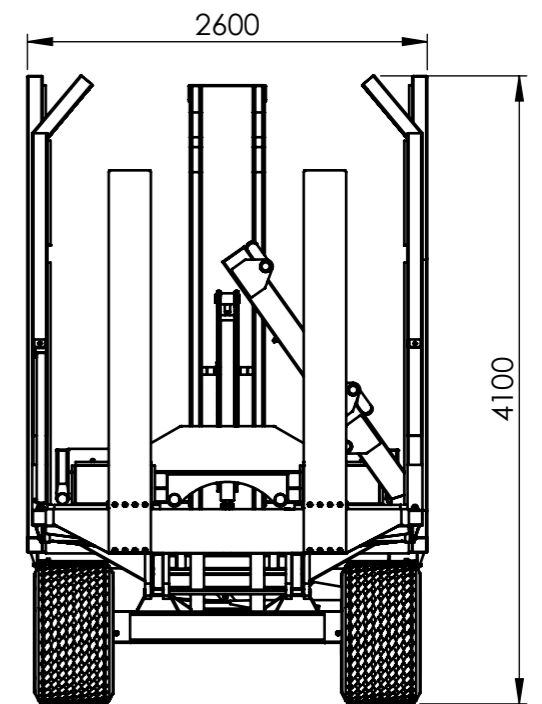
DESCRIPCION: REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
CODIGO: CF010000_00	<b>A3</b>
MATERIAL:	



DETALLE RECORRIDO BRAZO CARGADOR



POSICIÓN DE RECOLECCIÓN

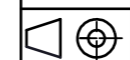


POSICIÓN DE TRANSPORTE

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:50



HOJA:  
3 de 4

DIBUJO:  
Vedelago Mariano

REVISO:  
Badano Juan

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA:  
21/10/2022

FECHA:  
21/10/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:

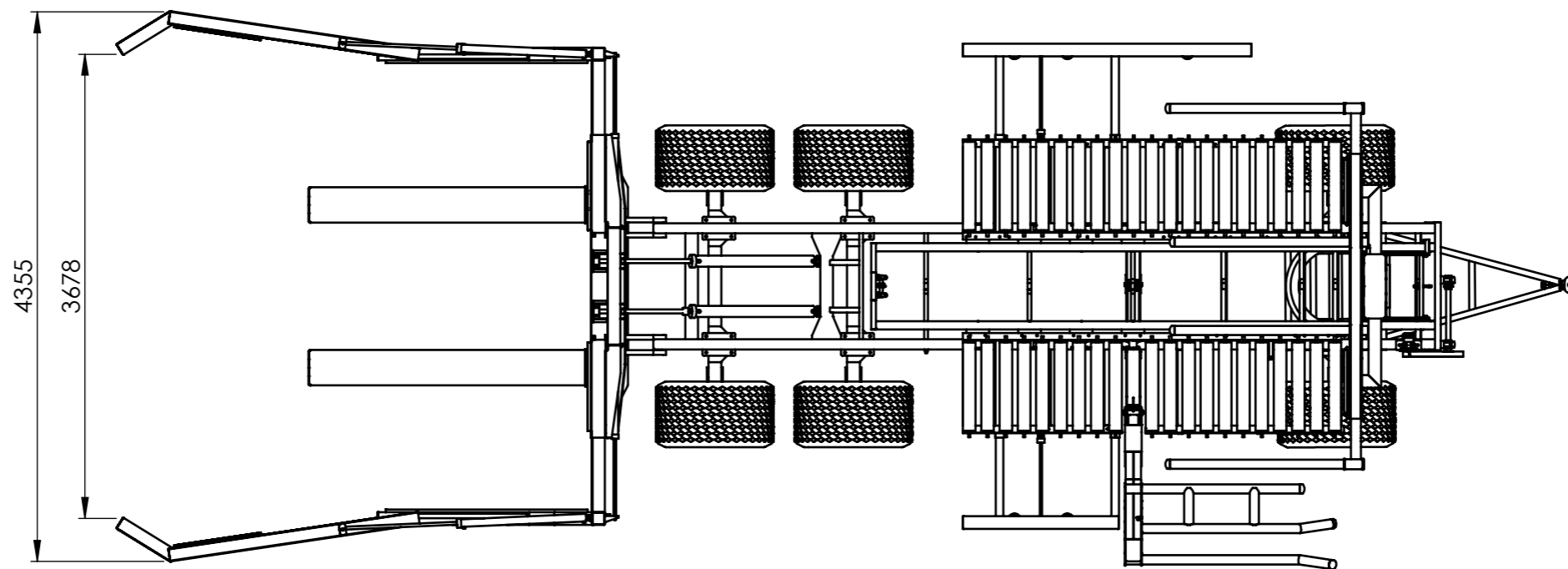
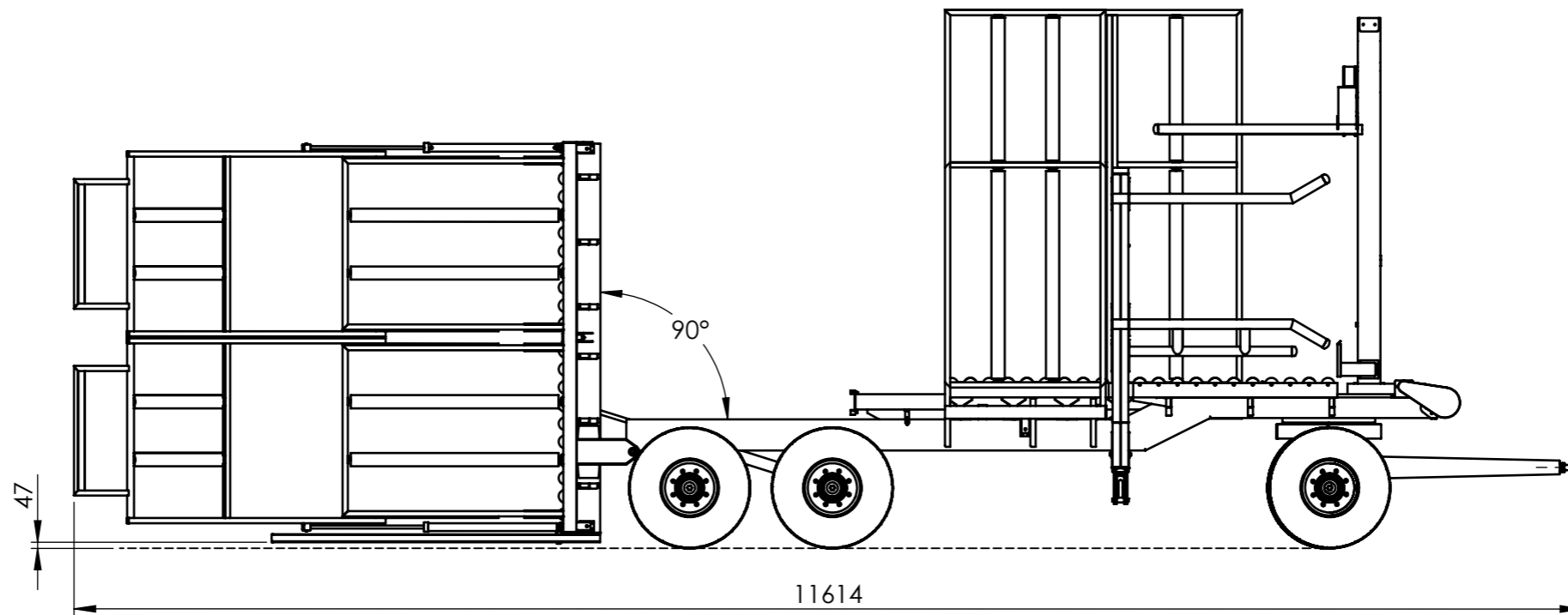
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

CODIGO:


CF010000\_00

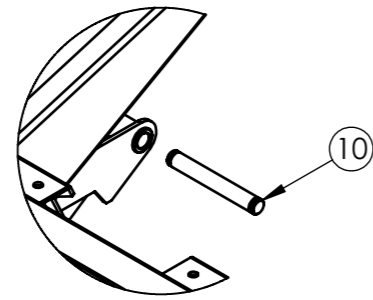
**A3**

MATERIAL:

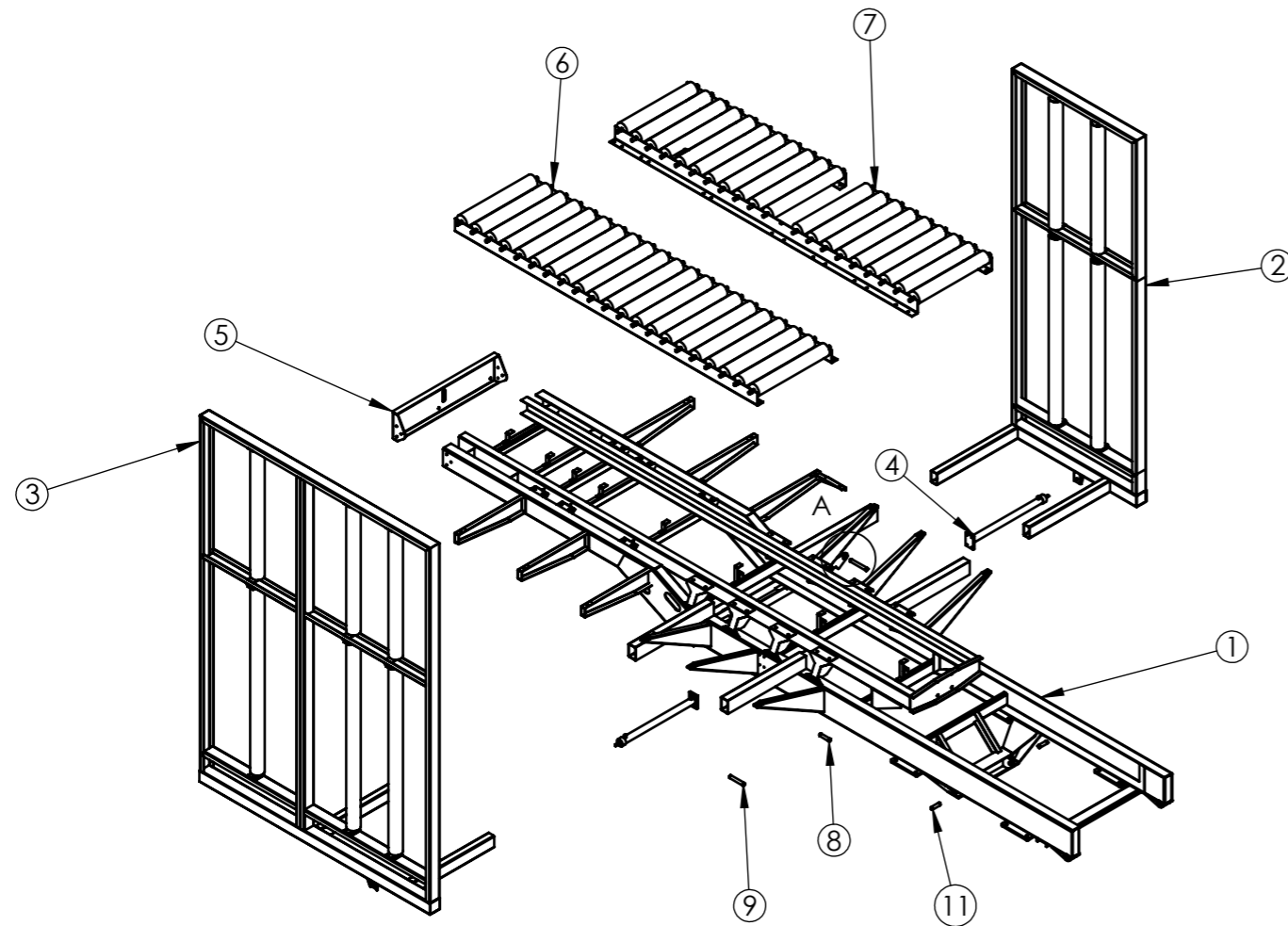
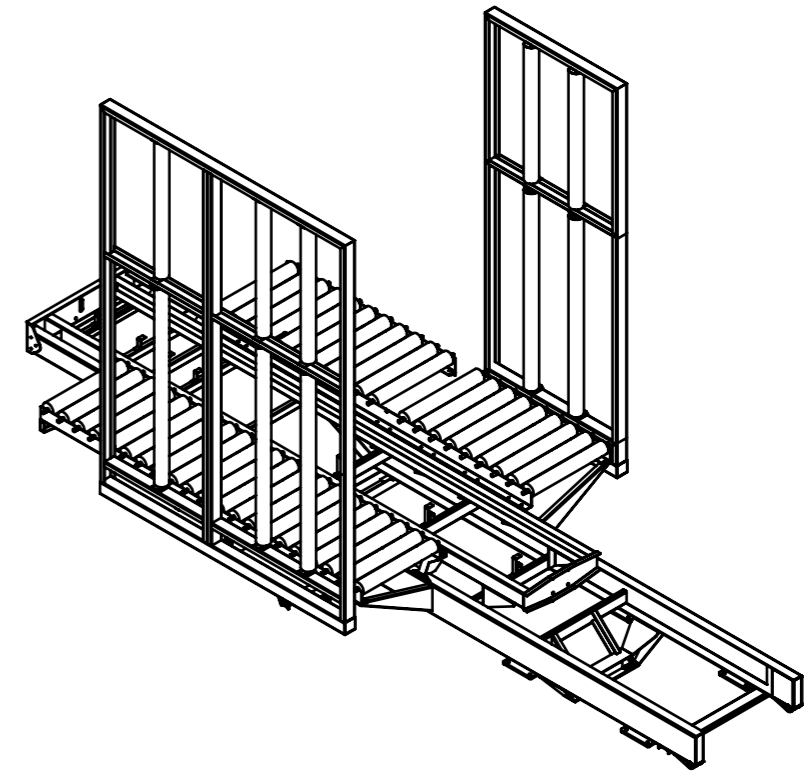


NOTA: Posicion de descarga

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 21/10/2022		
1	10	±0,5				
10	50	±0,6				
50	170	±0,8				
170	400	±1				
400	1200	±2				
1200	≥	±3	<b>REVISO:</b> Vedelago Mariano		<b>FECHA:</b> 21/10/2022	
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1:50			<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>HOJA:</b> 4 de 4			<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS			<b>CODIGO:</b> CF010000_00
			<b>MATERIAL:</b>			<b>A3</b>



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010000_00	Conj. sold. chasis	1
2	CM010007_00	Conj. mont. baranda delantera izq.	1
3	CM010008_00	Conj. mont. baranda delantera derecha	1
4	90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas	2
5	CS010001_00	Conj. sold. tapa frontal chasis	1
6	CM010009_00	Conj. mont. rodillos plataforma fija	1
7	CM010010_00	Conj. mont. rodillos plat. fija modificada	1
8	PZ010000_00	Perno biela superior	1
9	PZ010001_00	Perno central para cilindro brazo	1
10	PZ010002_00	Perno pivote brazo colector	1
11	PZ010003_00	Perno inferior cilindro descarga	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):  
1:50

HOJA: 1

DIBUJO: Vedelago Mariano

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA: 21/10/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

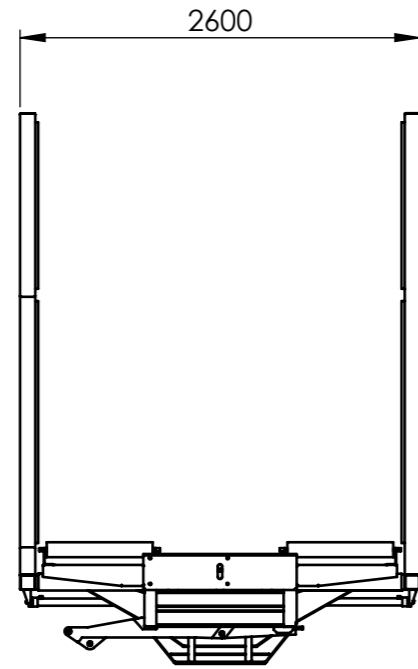
DESCRIPCION:  
Conj. mont. chasis y plataforma fija

CODIGO: CM010000\_00 **A3**

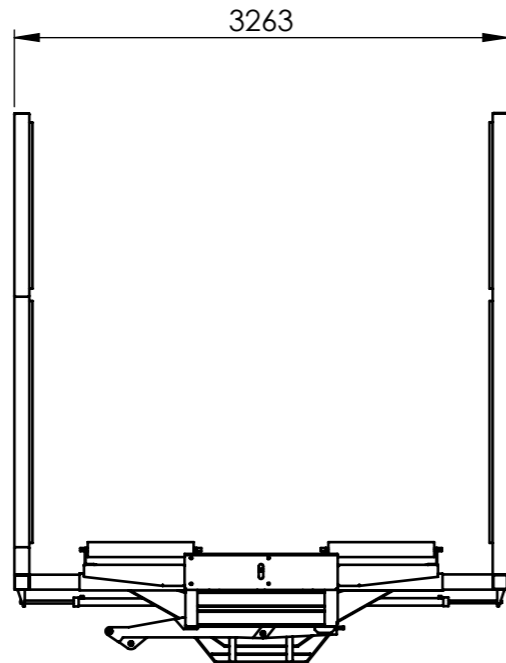
MATERIAL:



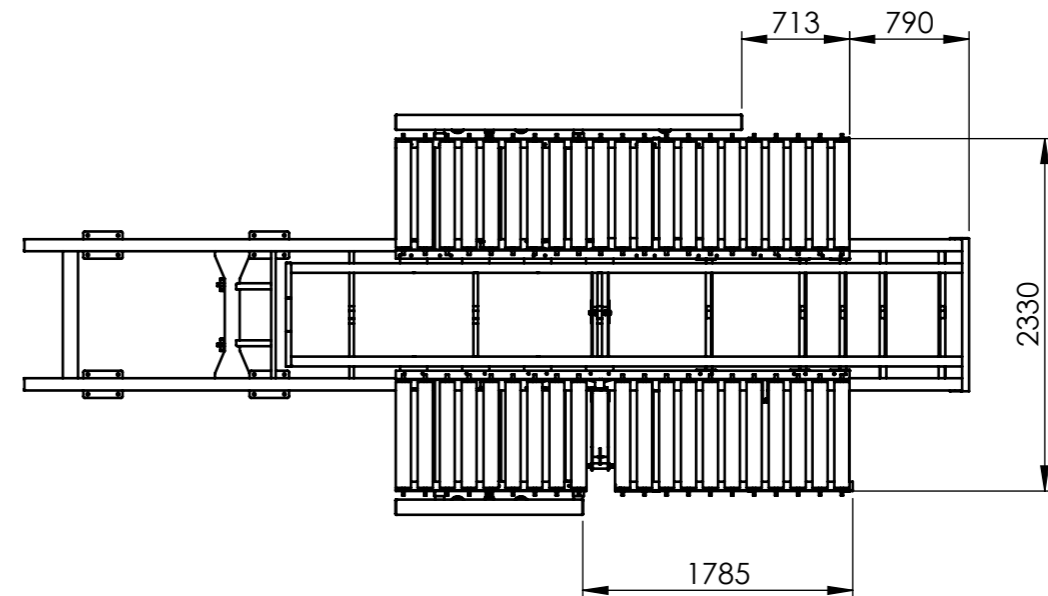
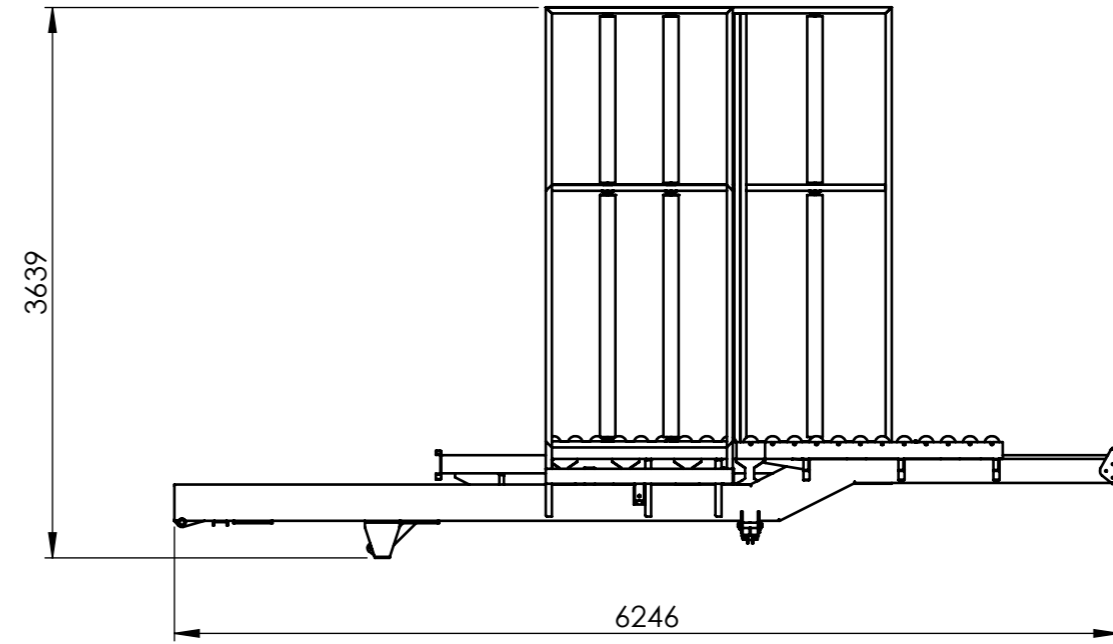
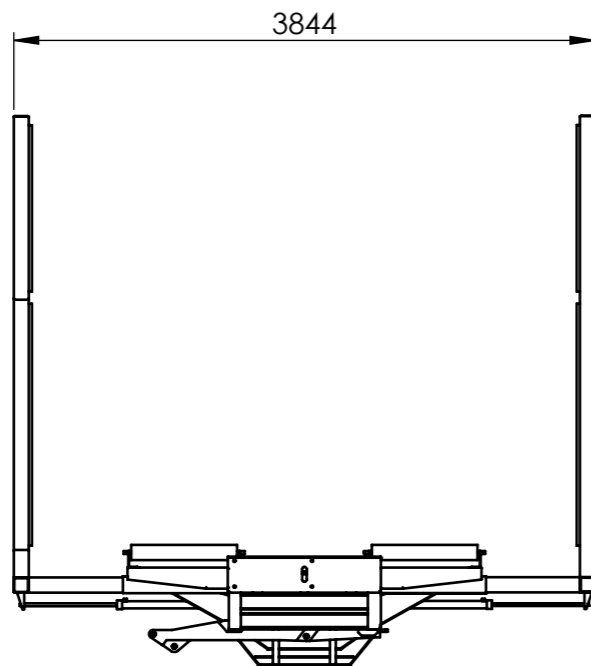
POSICIÓN  
CERRADO TRANSPORTE



POSICIÓN  
ROLLOS CHICOS



POSICIÓN  
ROLLOS GRANDES



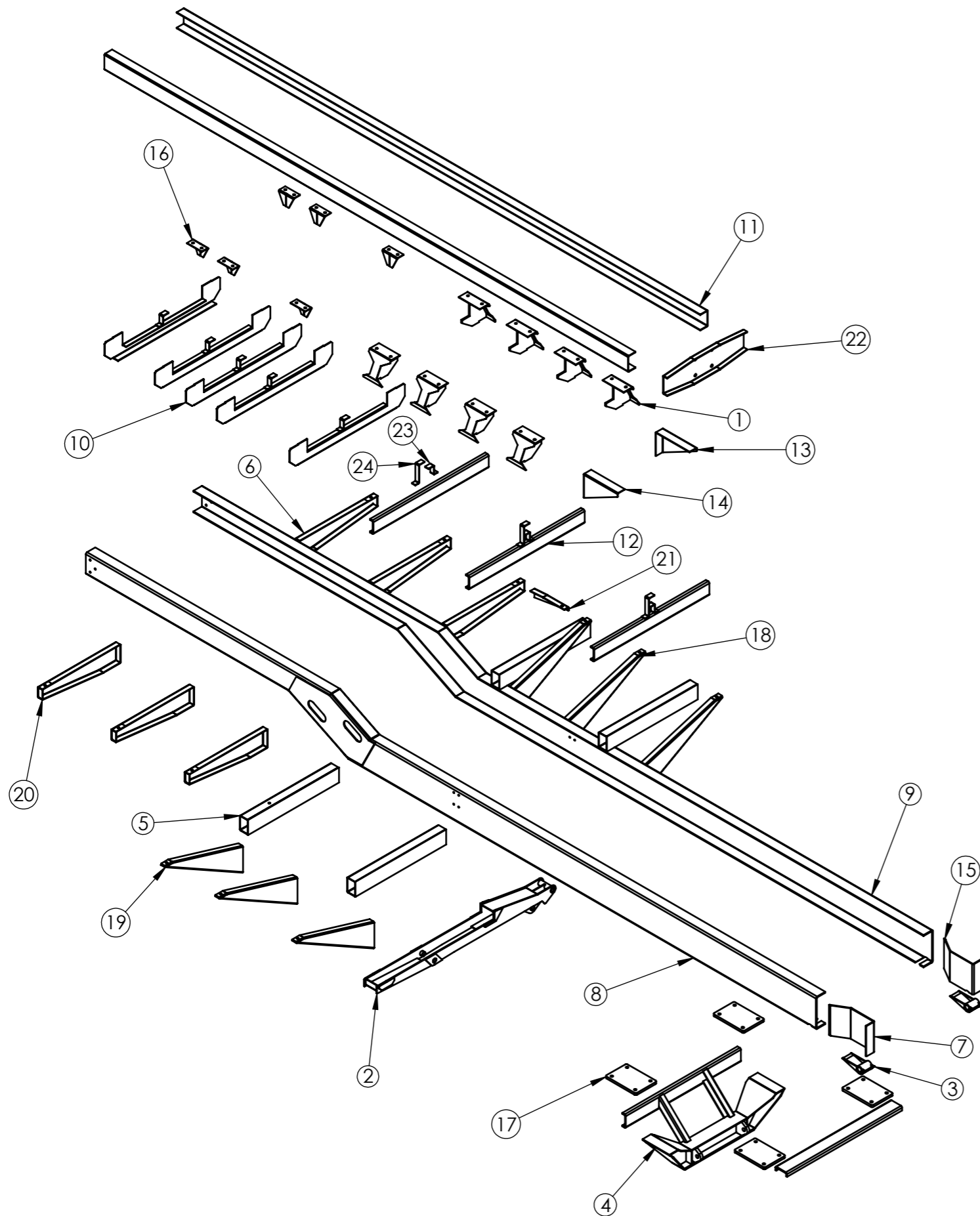
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO:	FECHA:
Desde	Hasta	Tol.	Vedelago Mariano	21/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	ESCALA:	PESO (Kg):
400	1200	±2	1:50	
1200	≥	±3	HOJA:	2
			IMPLEMENTO:	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



DESCRIPCION:  
Conj. mont. chasis y plataforma fija

CODIGO: CM010000\_00 **A3**

MATERIAL:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010005_00	Conj. sold. base de riel	8
2	CS010006_00	Conj. sold. crucero de brazo	1
3	CS010007_00	Conj. sold. articulación chasis	2
4	CS010008_00	Conj. sold. soporte cilindro inf. de descarga	1
5	CS010009_00	Conj. sold. guia baranda posterior	4
6	CS010010_00	Conj. sold. crucero der. plataforma fija	3
7	PZ010009_00	Refuerzo izq. interior articulación chasis	1
8	CS010002_00	Conj. sold. larguero chasis izq.	1
9	CS010003_00	Larguero C chasis DER	1
10	PZ010010_00	Crucero central para guia	5
11	PZ010011_00	Riel para carro	2
12	PZ010012_00	Crucero normal chasis	4
13	PZ010013_00	Escuadra der. fin de guia carro	1
14	PZ010021_00	Escuadra izq. fin de guia	1
15	PZ010006_00	Refuerzo der. interior articulacion chasis	1
16	PZ010014_00	Soporte de guia rolos	6
17	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	4
18	PZ010016_00	Crucero der. plataforma fija	3
19	PZ010007_00	Crucero izq. plataforma fija	3
20	CS010004_00	Conj. sold. crucero izq. plataforma fija	3
21	PZ010017_00	Mensula adicional soporte de rodillo	1
22	PZ010018_00	Placa soporte eje conducido	1
23	PZ010019_00	Z para cadena carro	8
24	PZ010020_00	Z larga para cadena carro	3

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Vedelago Mariano  
 REVISO:  
 APROBO:  
 OBSERVACIONES:

FECHA: 13/9/2022

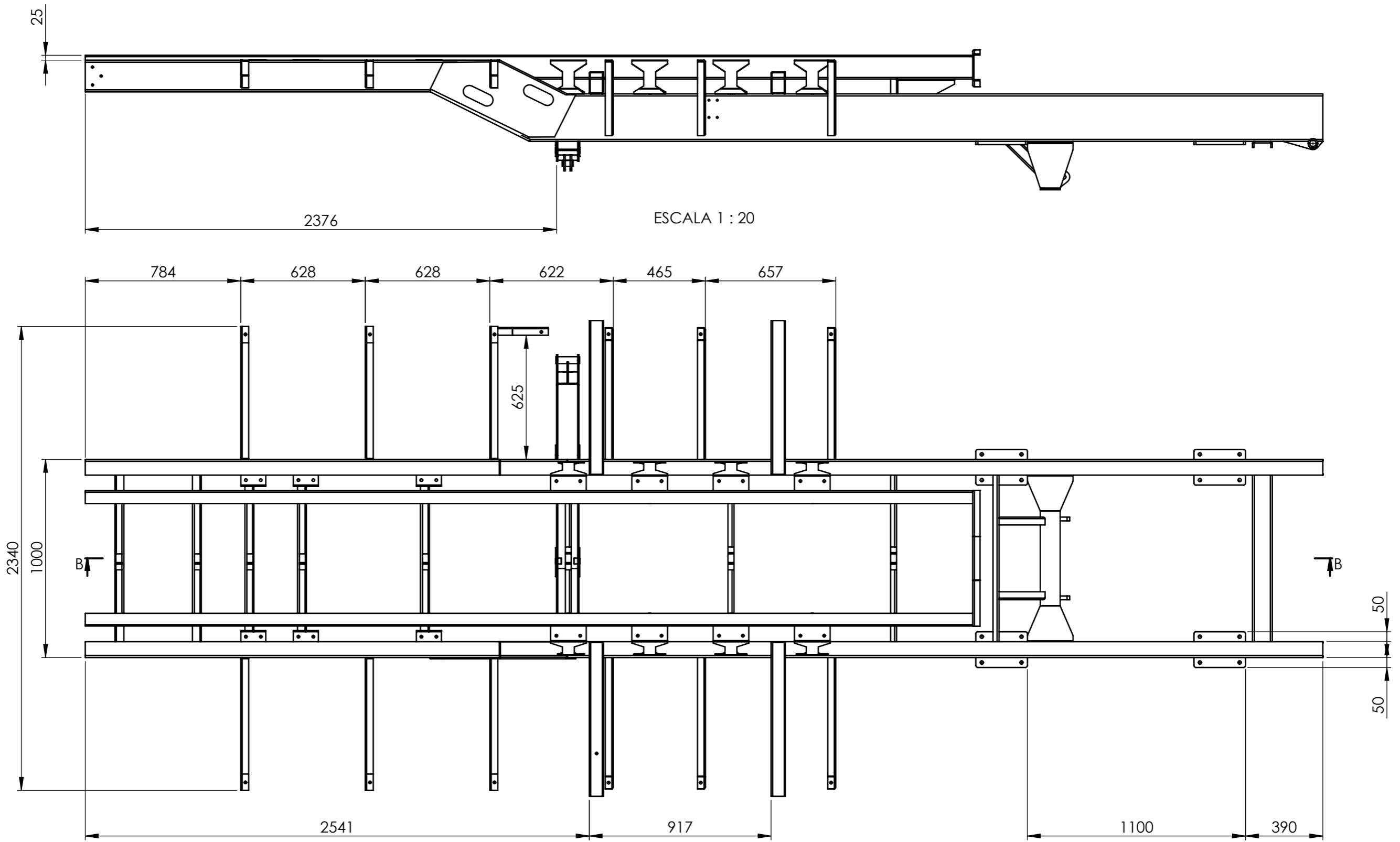


DESCRIPCION: Conj. sold. chasis  
 CODIGO: CS010000\_00  
 MATERIAL:  
**A3**

ESCALA: PESO (Kg):  
 1:20  
 HOJA: 1

IMPLEMENTO:  
 REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS





TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

**DIBUJO:**  
Vedelago Mariano

**REVISO:**

**APROBO:**

**OBSERVACIONES:**

**IMPLEMENTO:**  
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

**FECHA:**  
13/9/2022



**DESCRIPCION:**  
Conj. sold. chasis

**CODIGO:** CS010000\_00

**MATERIAL:**

**A3**

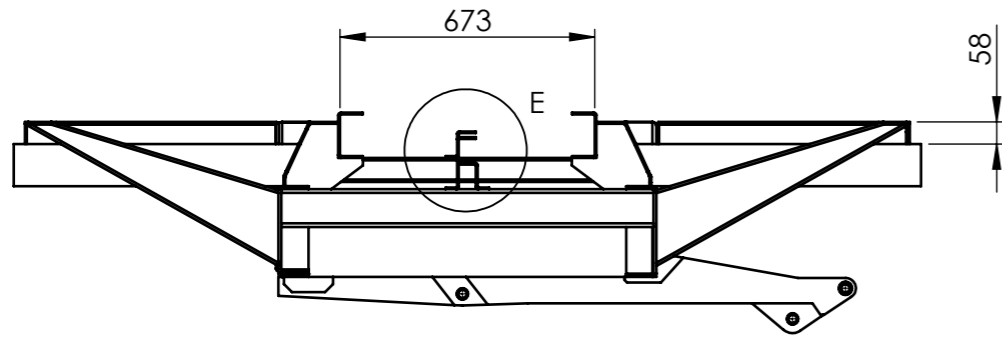
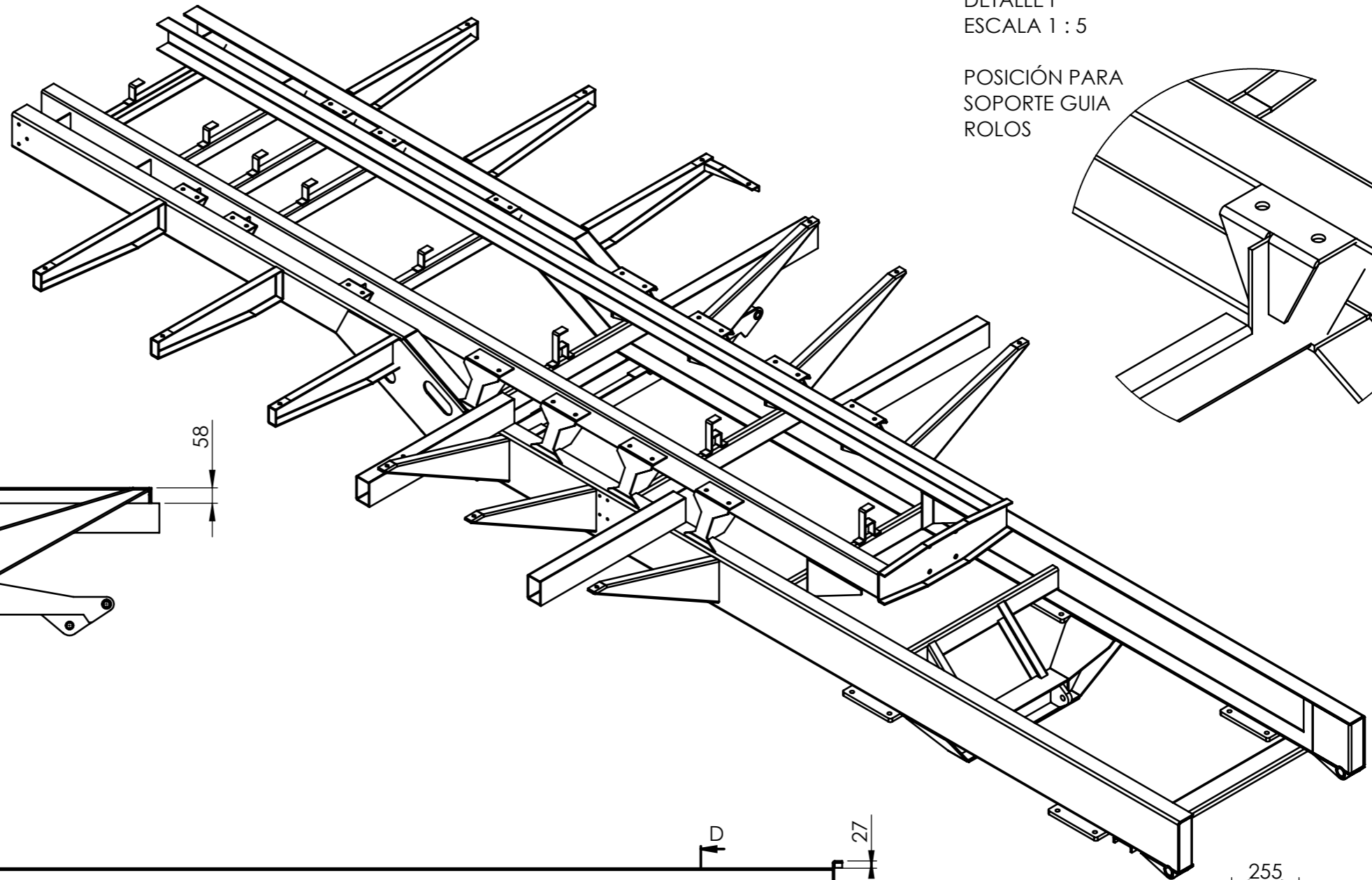
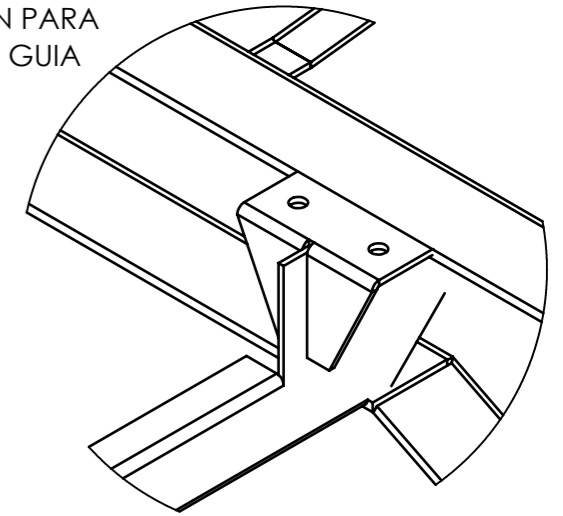
**ESCALA:** 1:20

**PESO (Kg):**

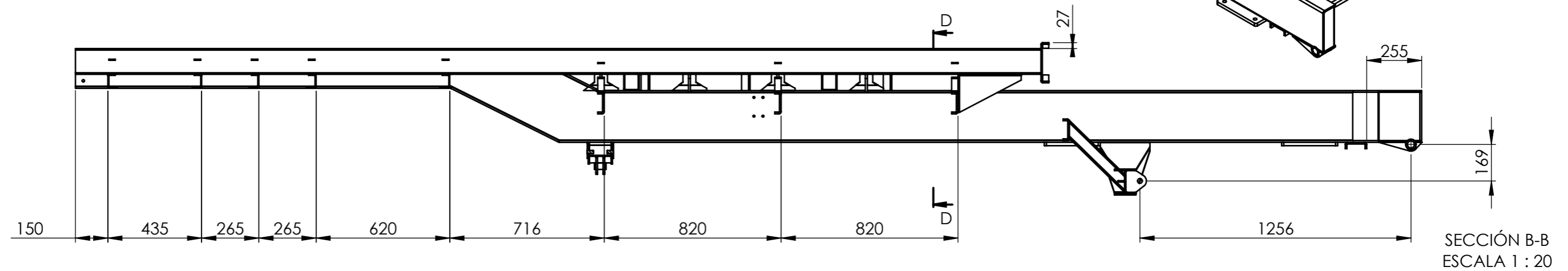
**HOJA:** 1

DETALLE F  
ESCALA 1 : 5

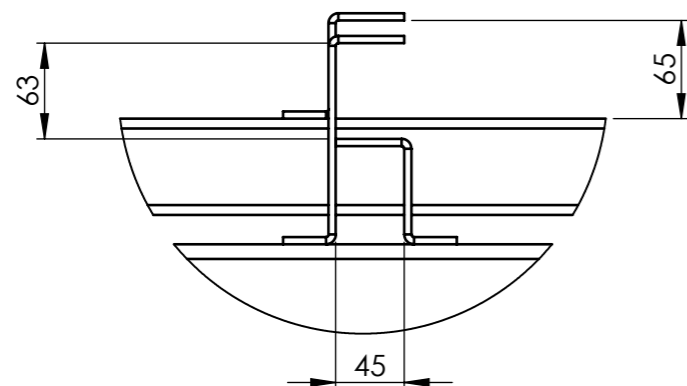
POSICIÓN PARA  
SOPORTE GUIA  
ROLOS



SECCIÓN D-D



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 20

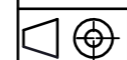


DETALLE E  
ESCALA 1 : 5  
PLEGADOS  
PARA CADENAS

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA:  
1

DIBUJO:  
Vedelago Mariano

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA:  
13/9/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:

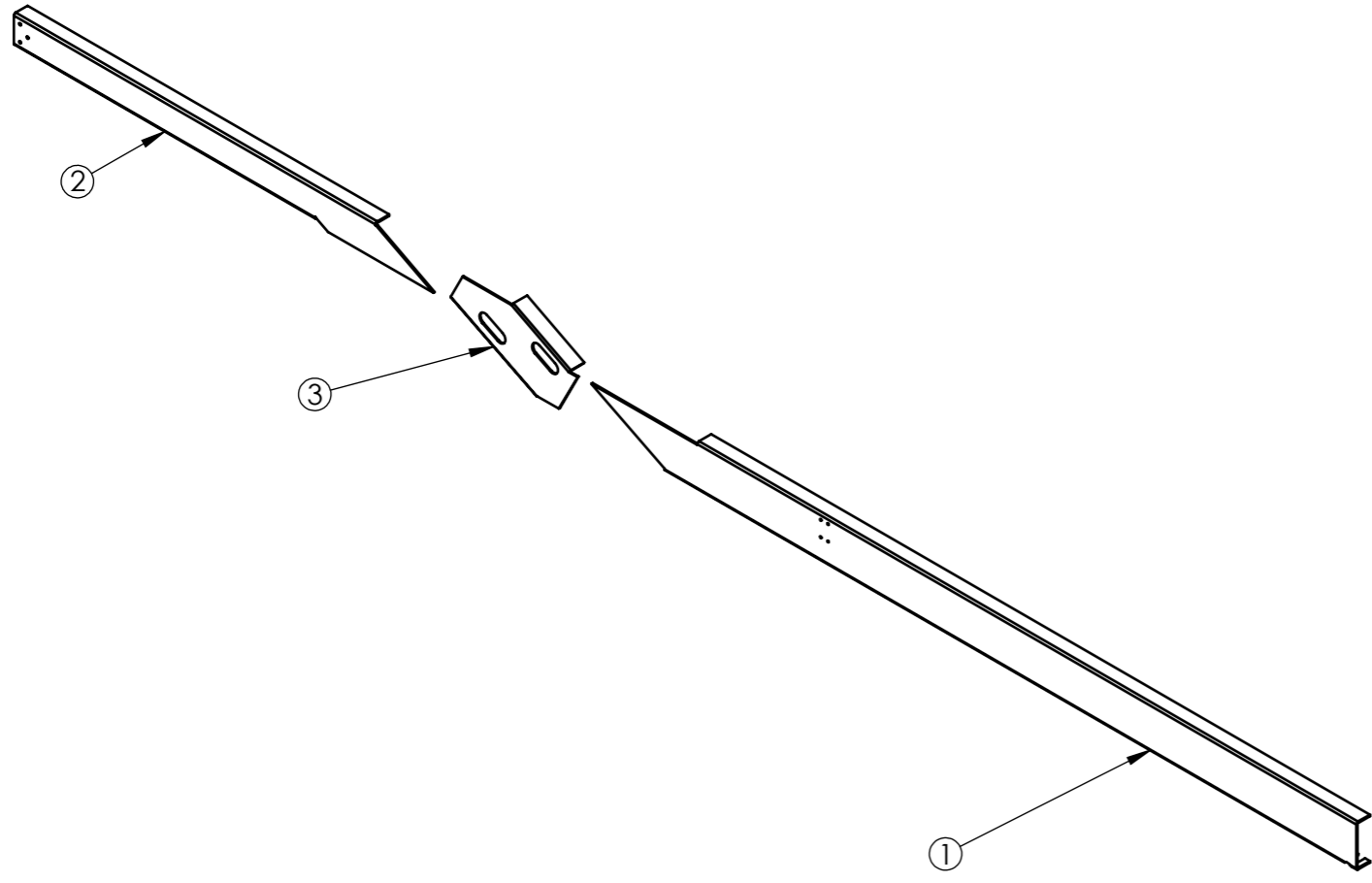
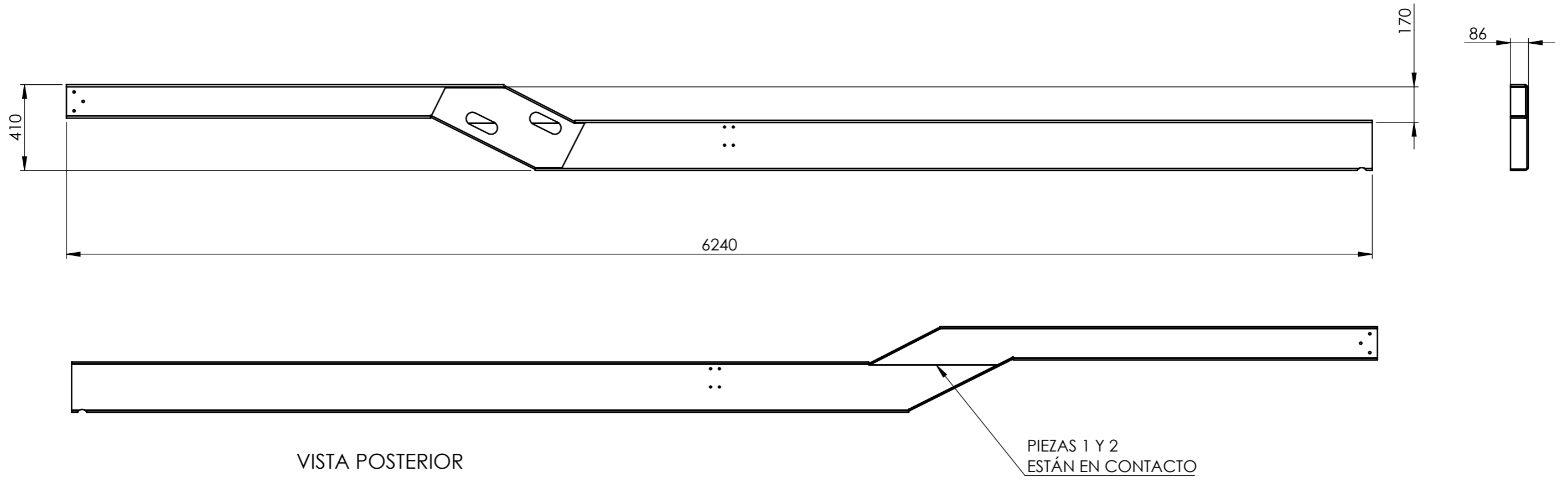
Conj. sold. chasis

CODIGO:

CS010000\_00

MATERIAL:

**A3**



1	CS010002_00	Conj. sold. larguero chasis izq.	DIBUJO
2	CS010003_00	Conj. sold. larguero chasis der.	ESPEJO

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010197_00	Larguero inf. chasis izq.	1
2	PZ010198_00	Larguero sup. chasis izq.	1
3	PZ010199_00	Refuerzo intermedio lza. larguero chasi	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):  
1:20

HOJA: 1

DIBUJO: Vedelago Mariano  
FECHA: 28/11/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

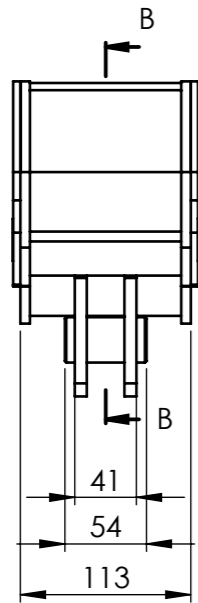
IMPLEMENTO:  
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



DESCRIPCION:  
Conj. sold. larguero chasis izq.

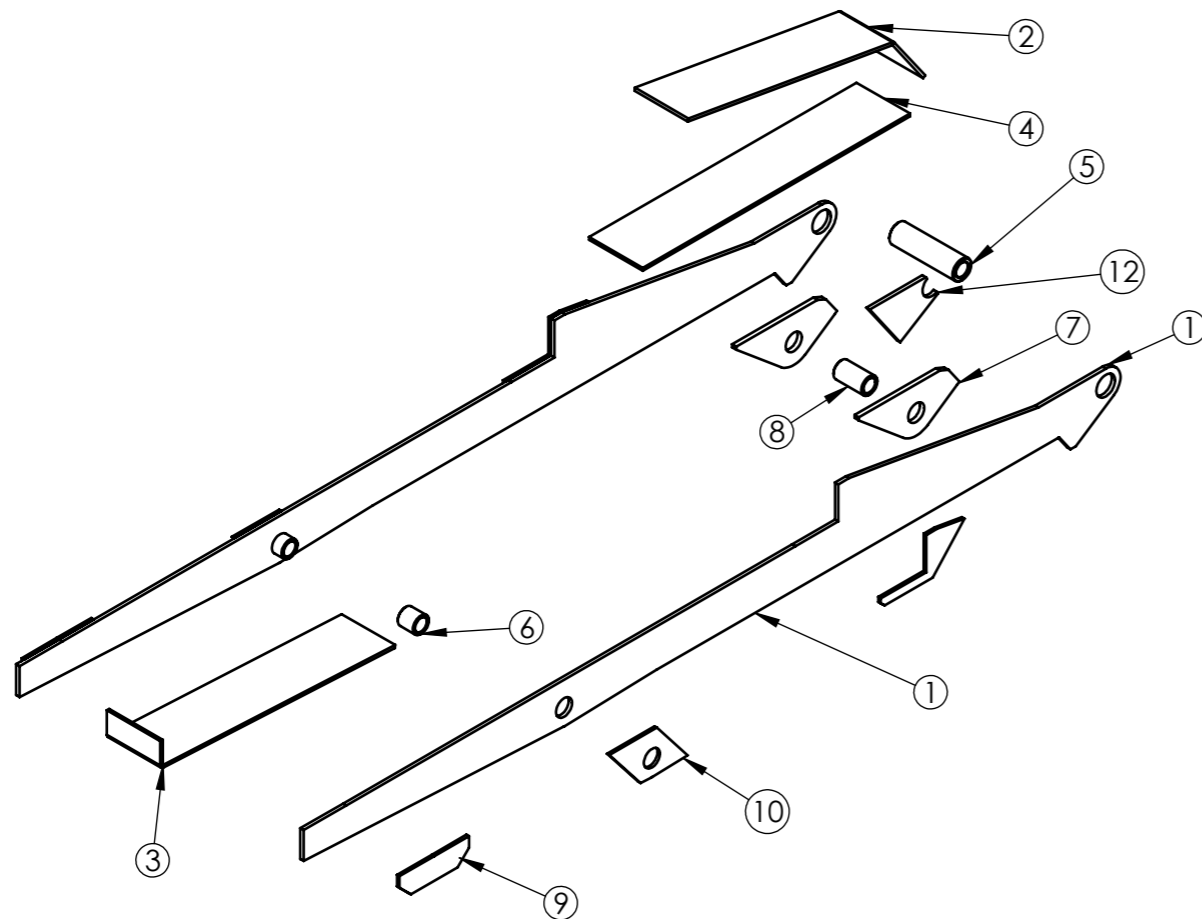
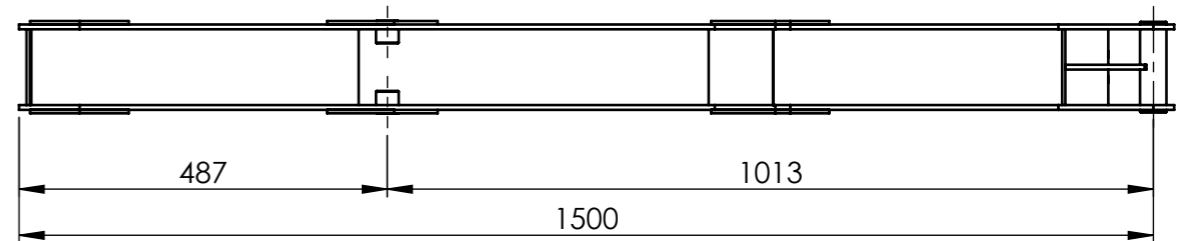
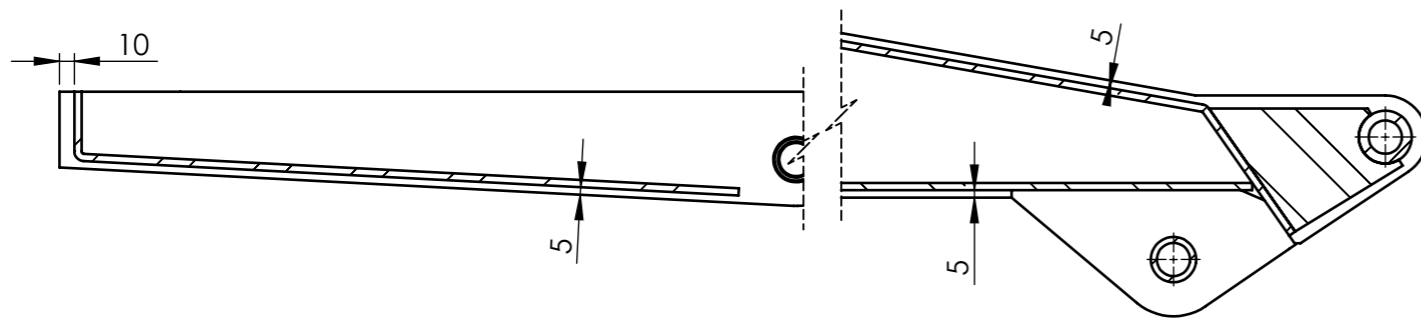
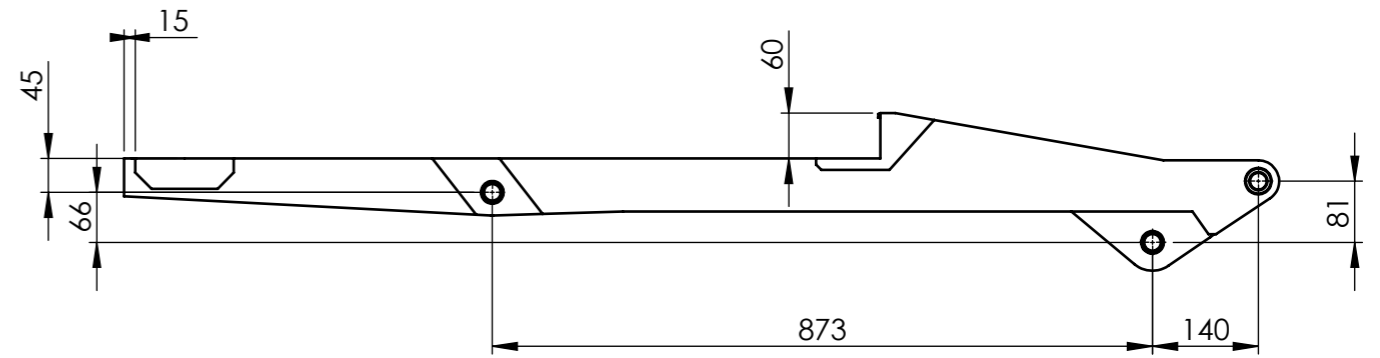
CODIGO: CS010002\_00

MATERIAL: **A3**



ESCALA 1 : 5

SECCIÓN B-B POSICIÓN DE  
ESCALA 1 : 5 TAPAS INTERMEDIAS



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010024_00	Crucero para brazo colector	2
2	PZ010025_00	Tapa 1 crucero brazo	1
3	PZ010026_00	Tapa 3 crucero brazo	1
4	PZ010027_00	Tapa 2 crucero brazo	1
5	PZ010028_00	Buje para brazo elevador	1
6	PZ010029_00	Buje perno cilindro brazo colector	2
7	PZ010030_00	Oreja inferior biela brazo	2
8	PZ010031_00	Buje para biela brazo elevador	1
9	PZ010203_00	Refuerzo 1 crucero de brazo	2
10	PZ010204_00	Refuerzo 2 crucero de brazo	2
11	PZ010205_00	Refuerzo 3 crucero de brazo	2
12	PZ010206_00	Refuerzo 4 crucero de brazo	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

<b>DIBUJO:</b> Mariano Vedelago	<b>FECHA:</b> 19/9/2022
<b>REVISO:</b>	
<b>APROBO:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	

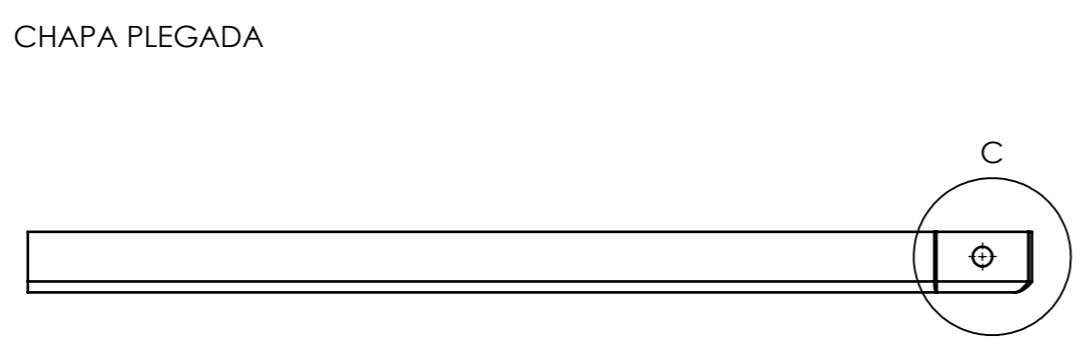
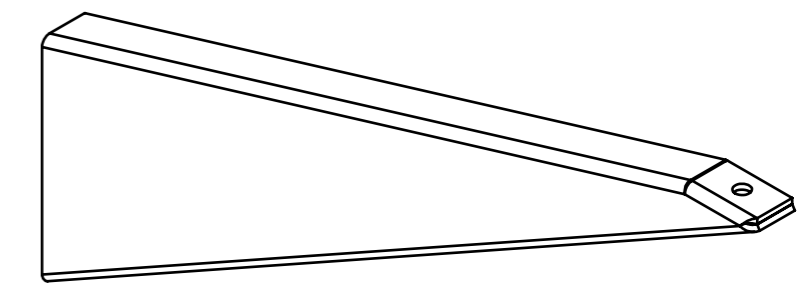
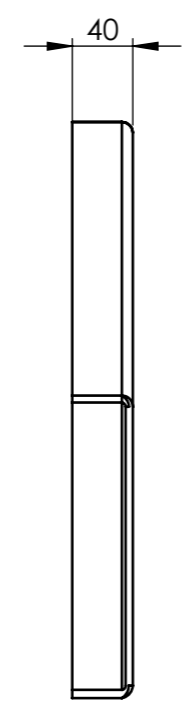
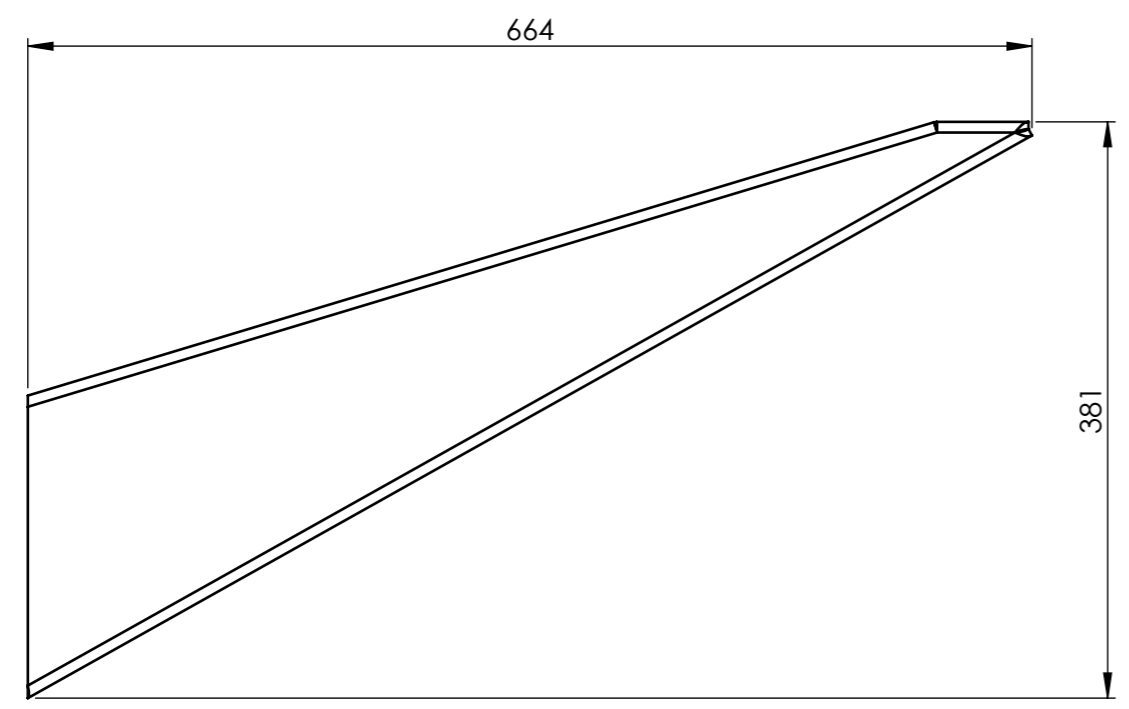
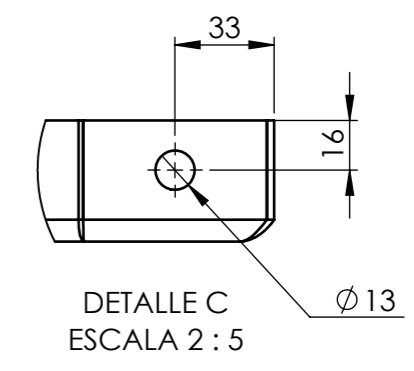
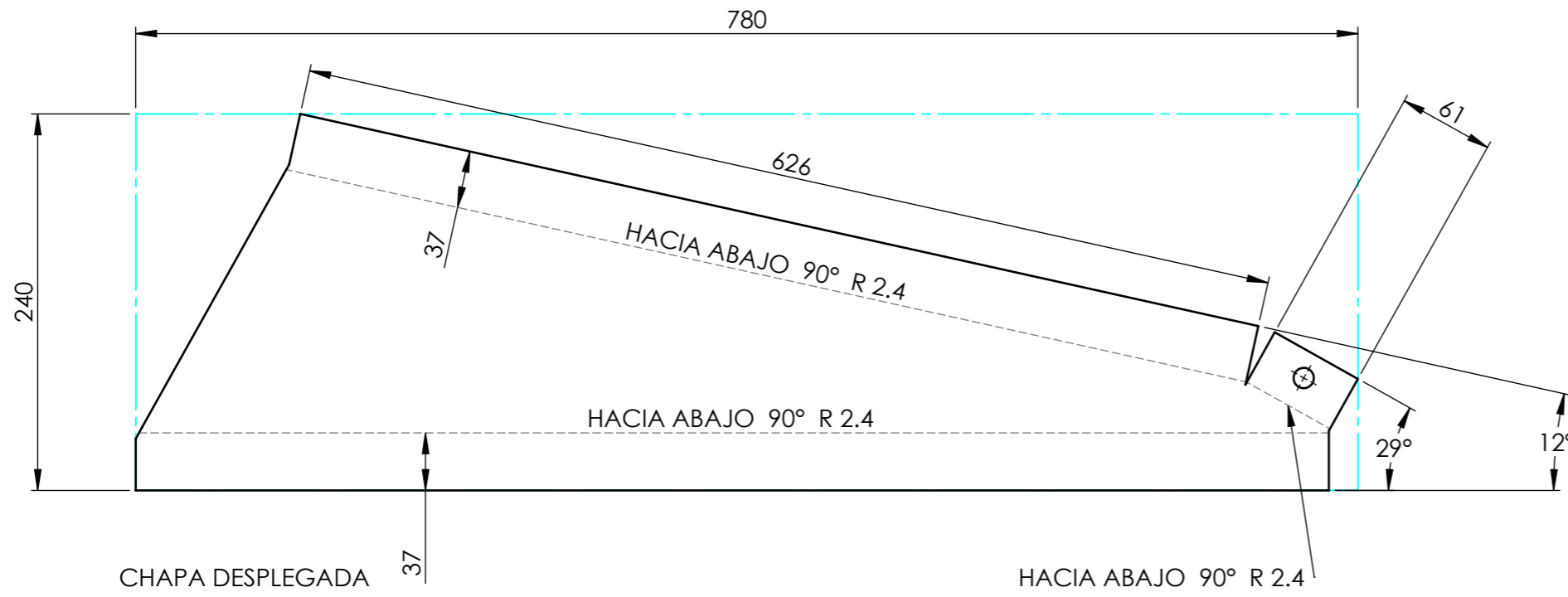


**Facultad Regional  
UTN VILLA MARIA**

<b>ESCALA:</b> 1:10	<b>PESO (Kg):</b>
<b>HOJA:</b> 1	

<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS
---

<b>DESCRIPCIÓN:</b> Conj. sold. crucero de brazo	
<b>CODIGO:</b> CS010006_00	<b>A3</b>
<b>MATERIAL:</b>	

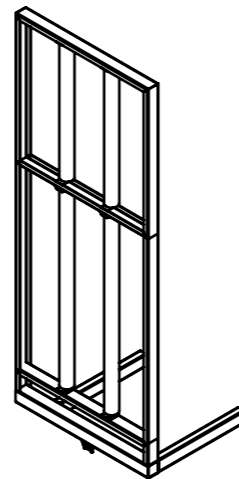
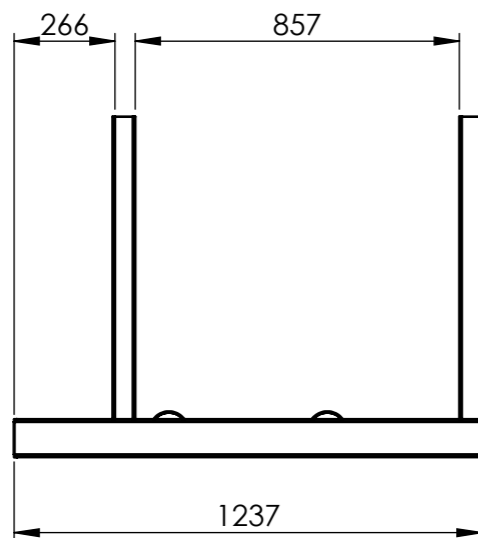
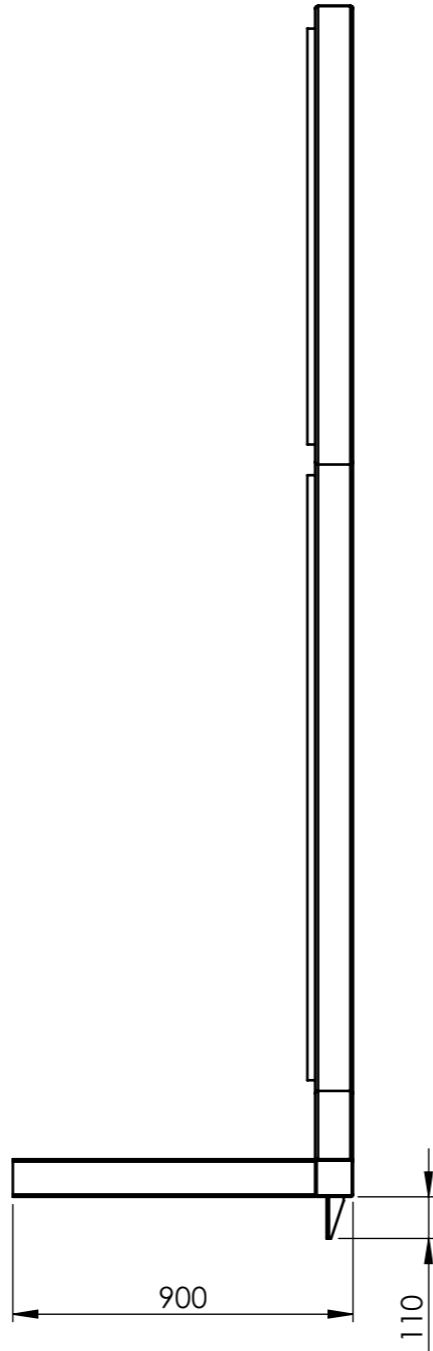
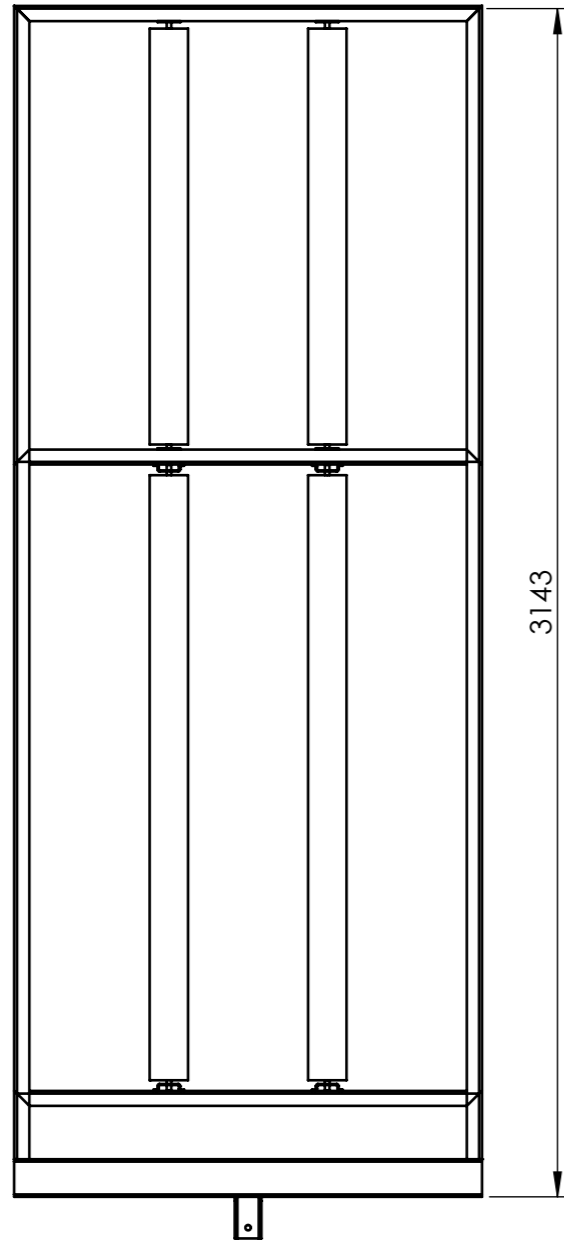


1	PZ010016_00	Crucero der. plataforma fija	DIBUJO
2	PZ010007_00	Crucero izq. plataforma fija	ESPEJO

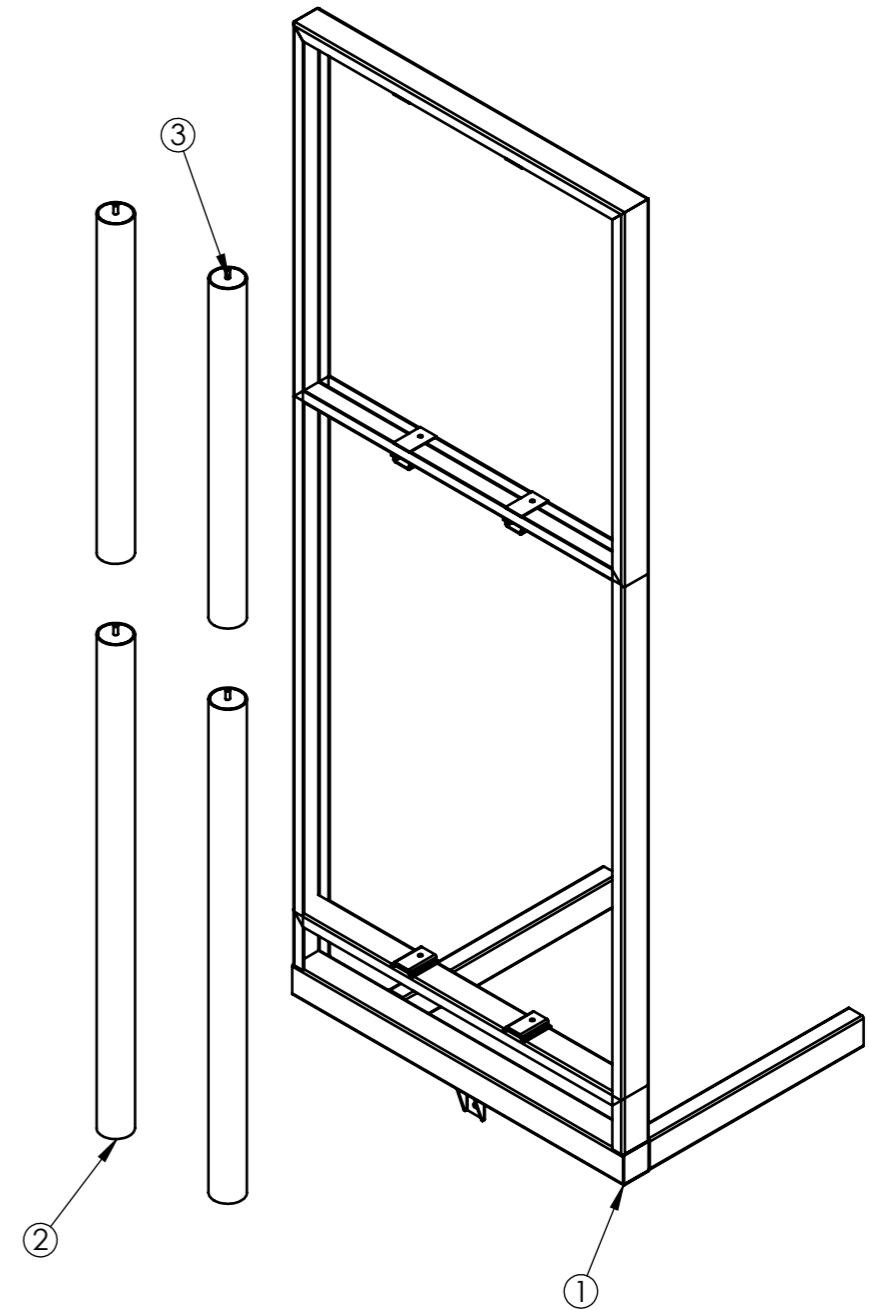
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 25/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: 1:5		PESO (Kg): 4.63		
HOJA: 1				



DESCRIPCION: Crucero der. plataforma fija	
CODIGO: PZ010016_00	<b>A3</b>
MATERIAL: Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	



ESCALA:  
1:50



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010011_00	Conj. sold. baranda delantera izq.	1
2	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.	2
3	CS010013_00	Conj. sold. rodillo baranda delantera sup.	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Badano Juan  
FECHA: 22/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

ESCALA: PESO (Kg):  
1:20

HOJA: 1

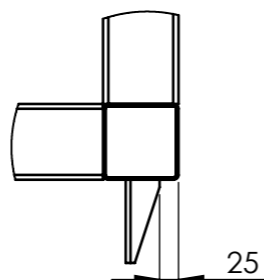
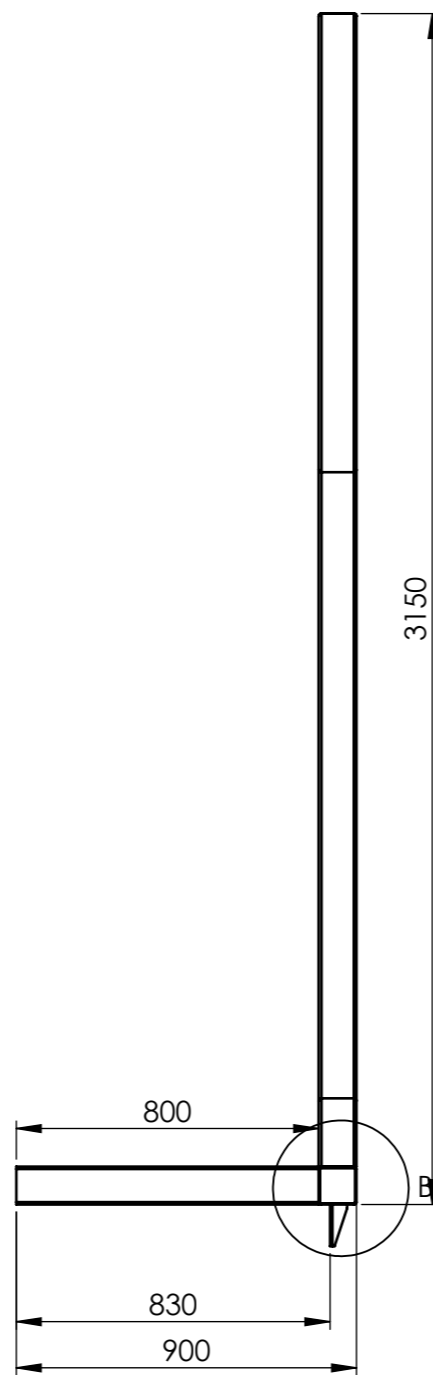
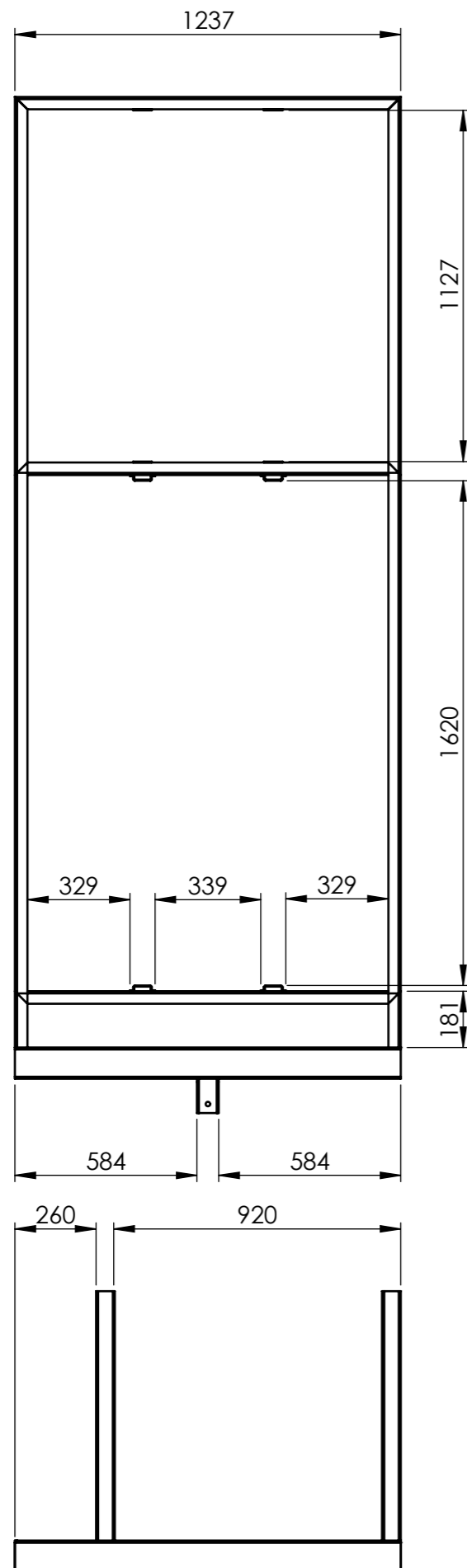


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

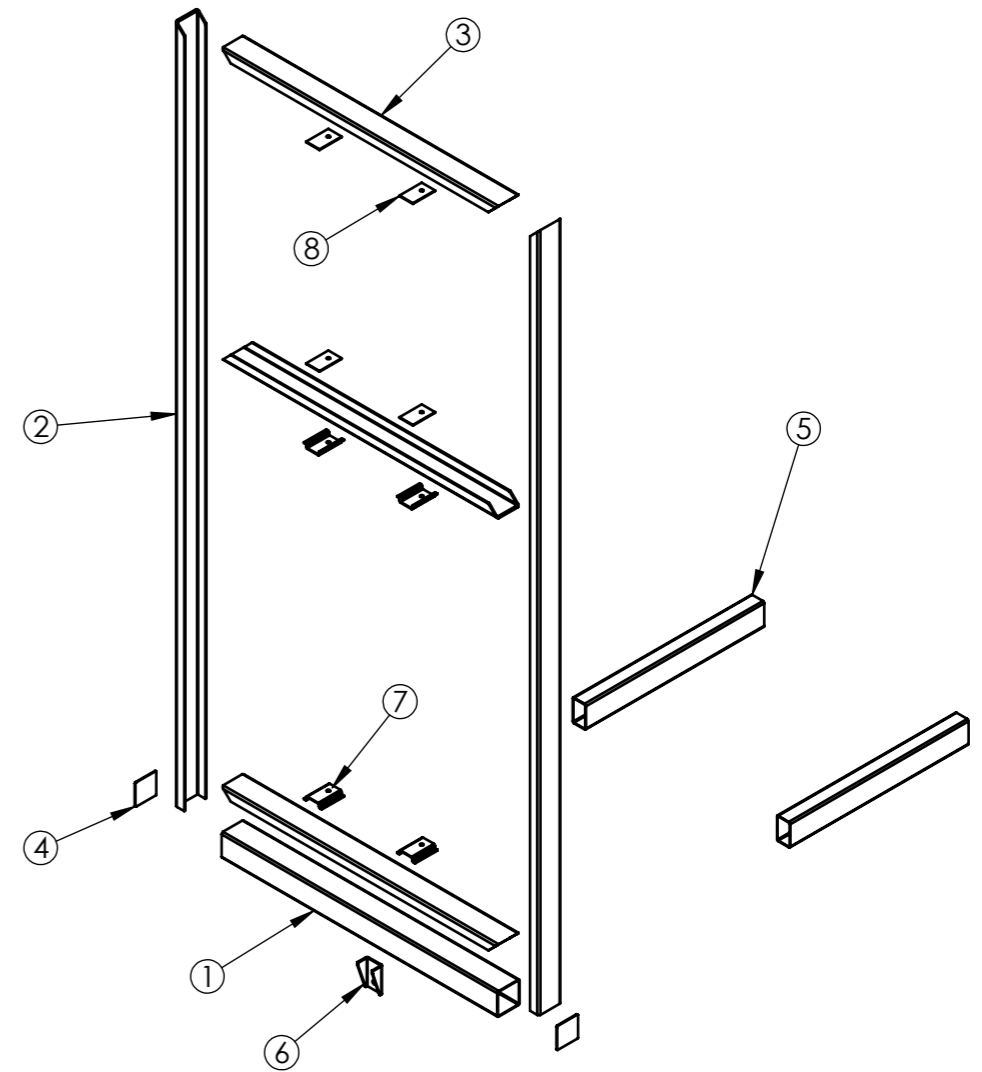
DESCRIPCIÓN:  
Conj. mont. baranda delantera izq.

CODIGO: CM010007\_00 **A3**

MATERIAL:



DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010048_00	Perfil cuadrado 100x100x1237	1
2	PZ010049_00	Plegado U 100x40x3050	2
3	PZ010050_00	Plegado U 100x40x917	3
4	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	2
5	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	2
6	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	1
7	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	4
8	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Badano Juan  
FECHA: 21/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



DESCRIPCION: Conj. sold. baranda delantera izq.

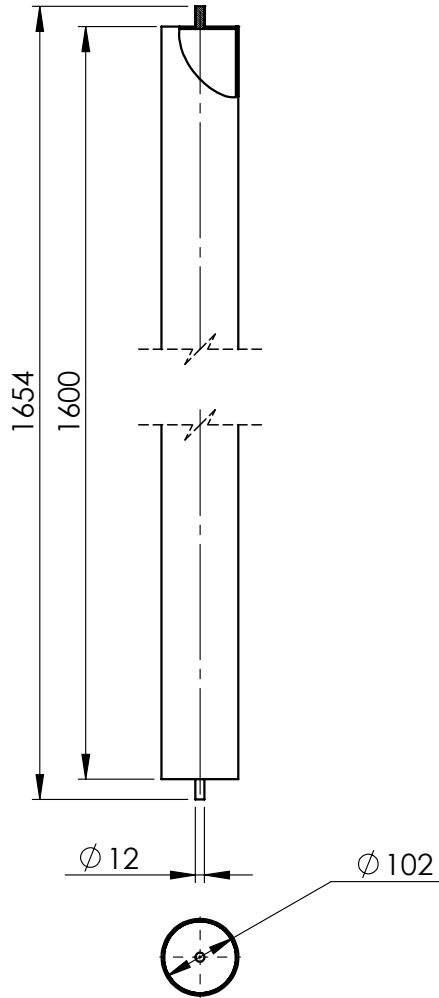
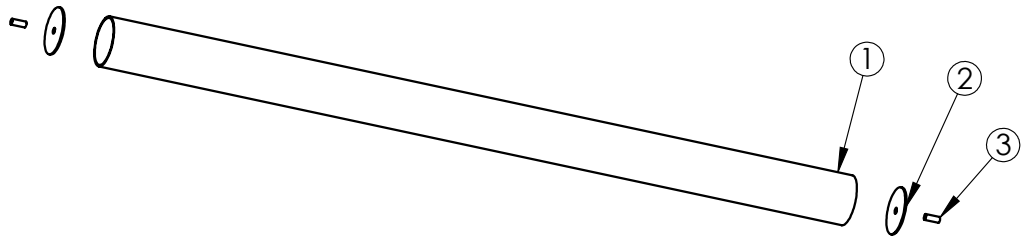
CODIGO: CS010011\_00 **A3**

MATERIAL:

ESCALA: 1:20

HOJA: 1

PESO (Kg):



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010056_00	Rodillo baranda posterior inferior	1
2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	2
3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 21/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>	
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):				
1:10				
<b>HOJA:</b> 1				



**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**

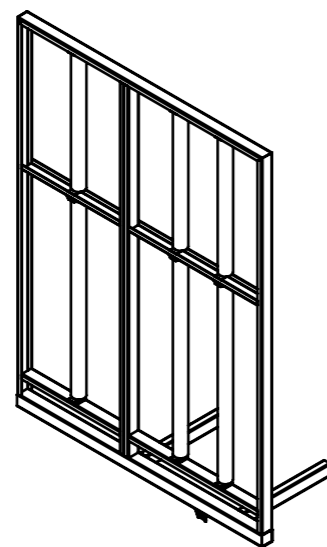
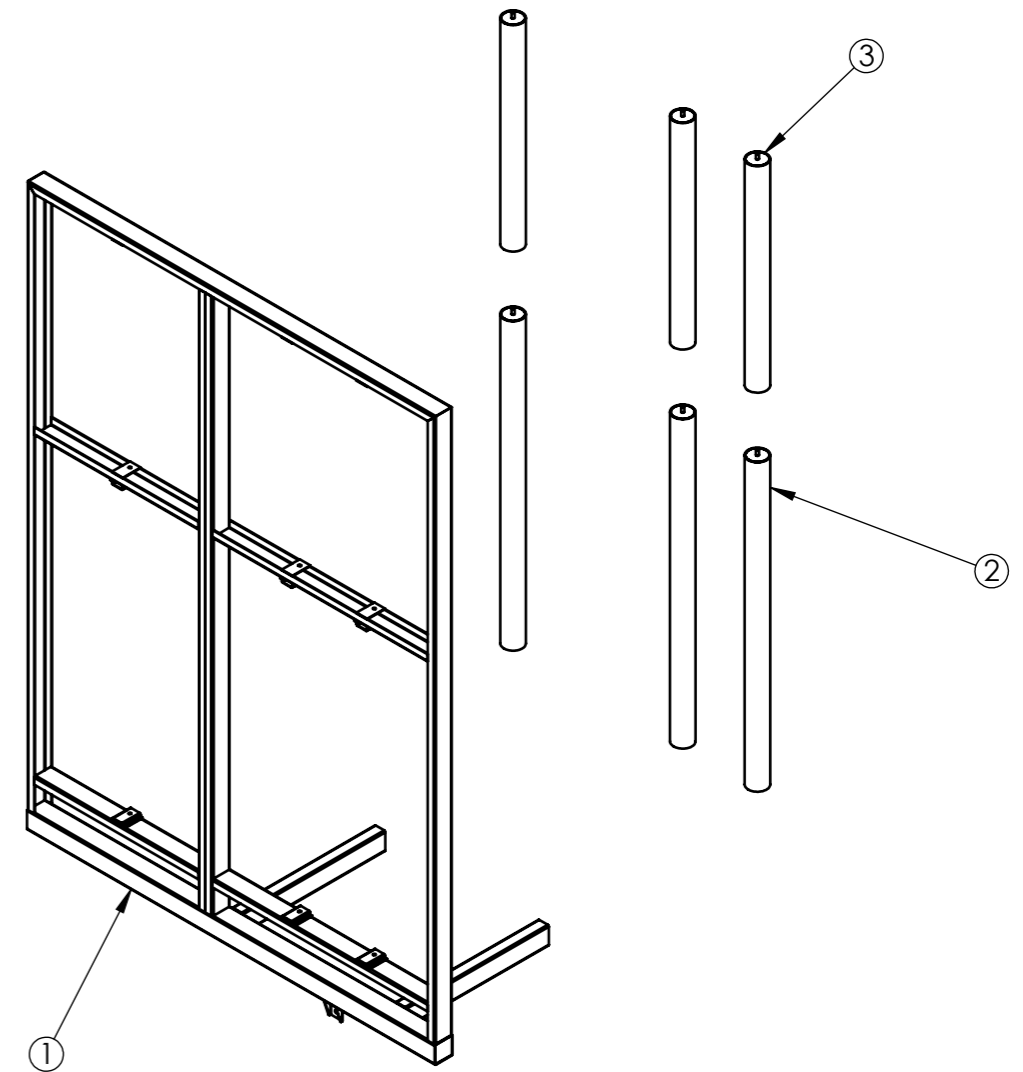
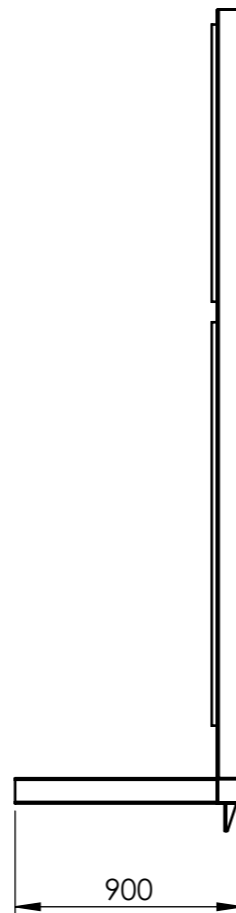
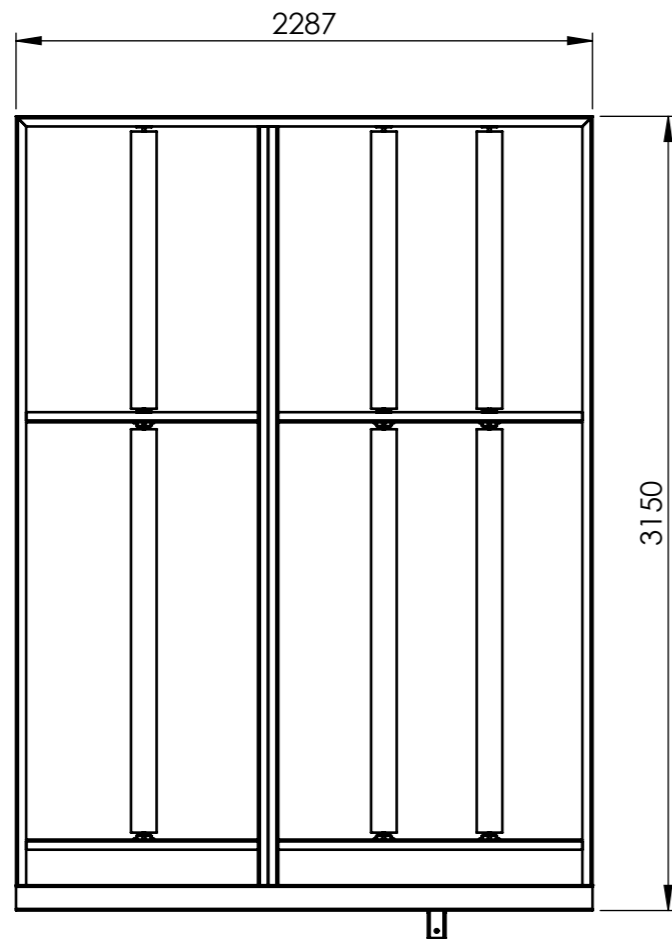
**DESCRIPCION:**  
Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.

**CODIGO:** CS010012\_00

**MATERIAL:**

A4





N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010014_00	Conj. sold. baranda del. derecha	1
2	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.	3
3	CS010013_00	Conj. sold. rodillo baranda delantera sup.	3

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Badano Juan  
FECHA: 25/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



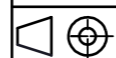
DESCRIPCION: Conj. mont. baranda delantera derecha

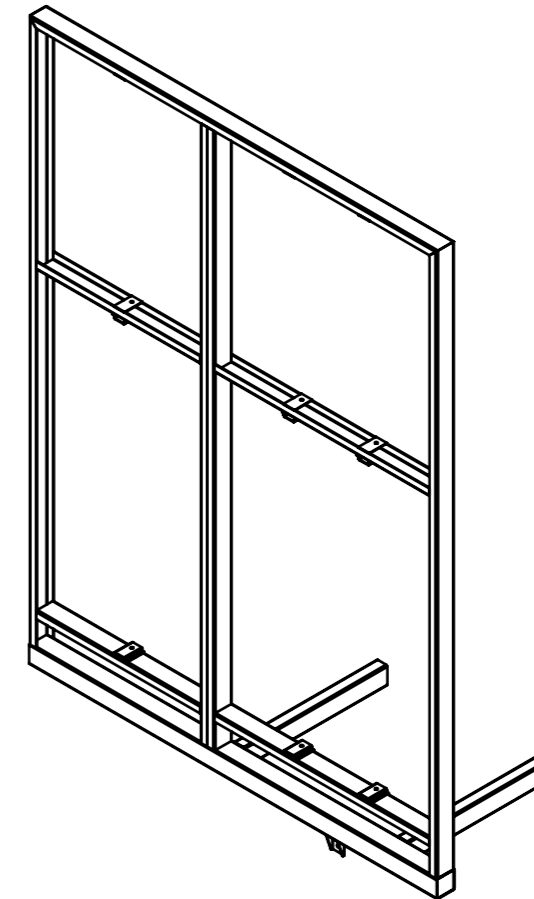
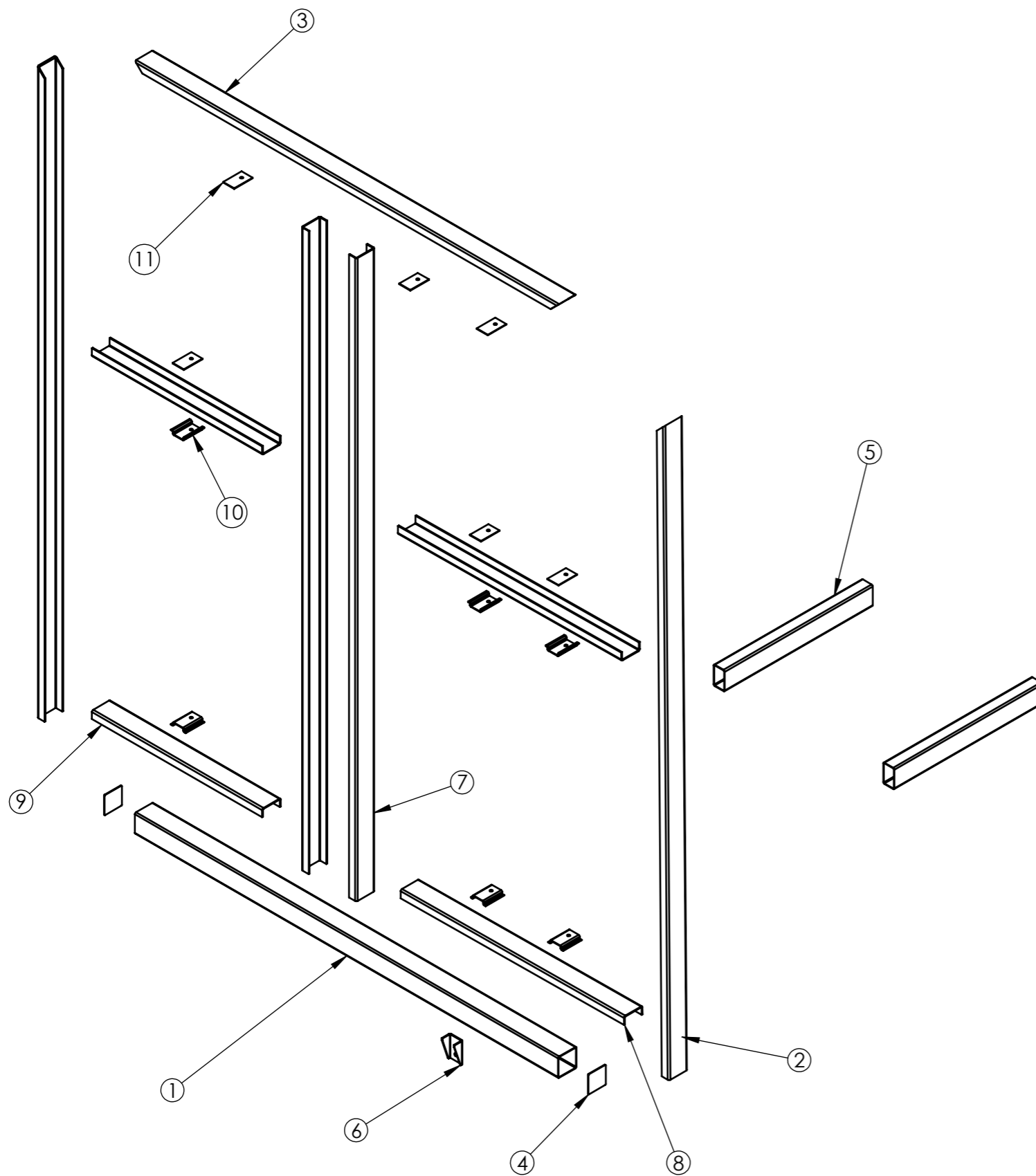
CODIGO: CM010008\_00 **A3**

MATERIAL:

ESCALA: 1:50

HOJA: 1





N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010060_00	Caño 100x100x2287	1
2	PZ010049_00	Plegado U 100x40x3050	2
3	PZ010061_00	Plegado U 100x40x2287	1
4	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	2
5	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	2
6	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	1
7	PZ010062_00	Plegado U 100x40x3010	2
8	PZ010063_00	Plegado U 100x40x1207	2
9	PZ010064_00	Plegado U 100x40x920	2
10	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	6
11	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	6

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Badano Juan  
FECHA: 21/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

ESCALA: 1:20

HOJA: 1 de 2

PESO (Kg):

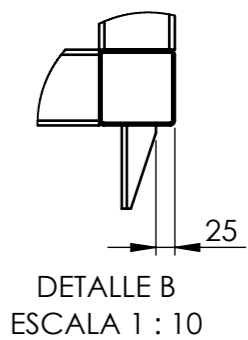
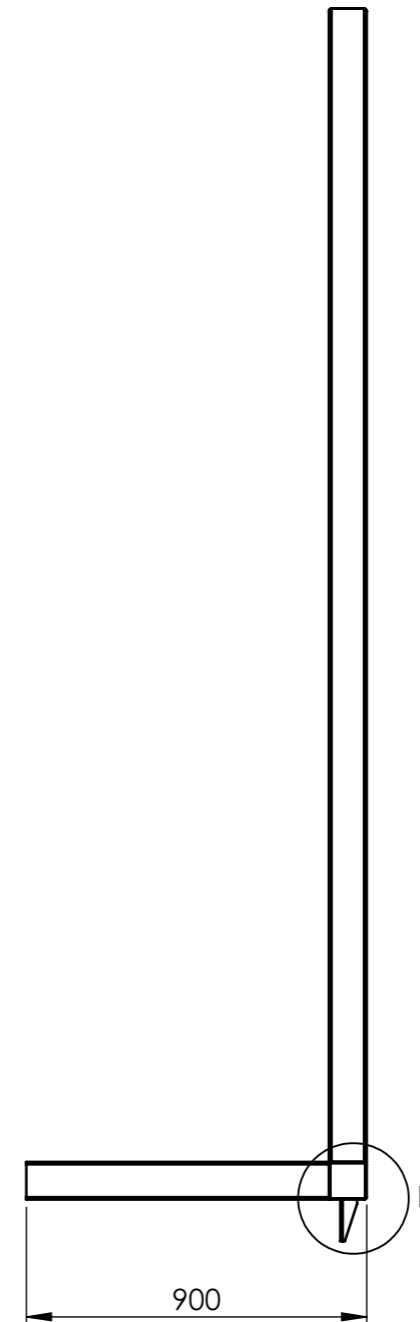
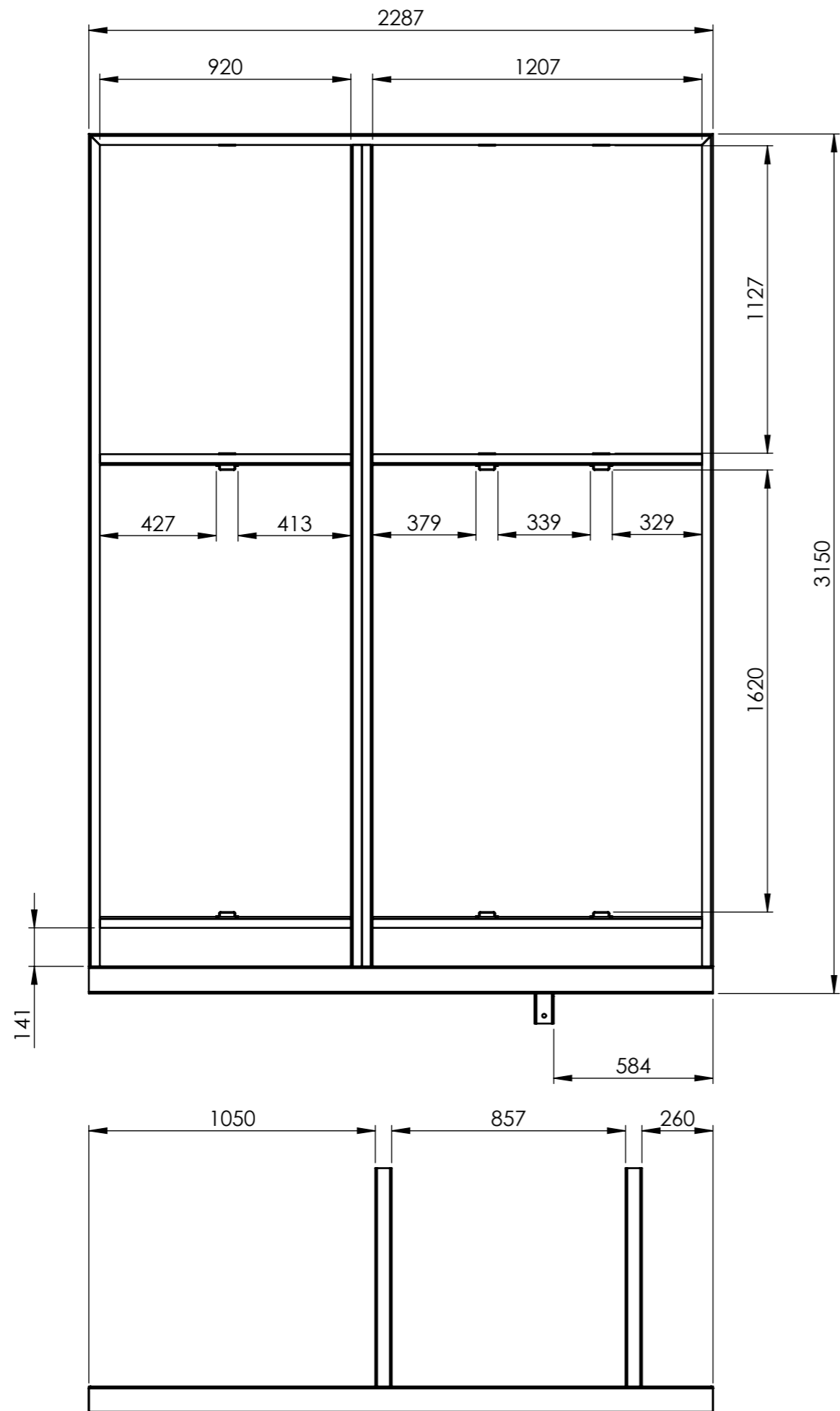
HOJA: 1 de 2



DESCRIPCION: Conj. sold. baranda del. derecha

CODIGO: CS010014\_00

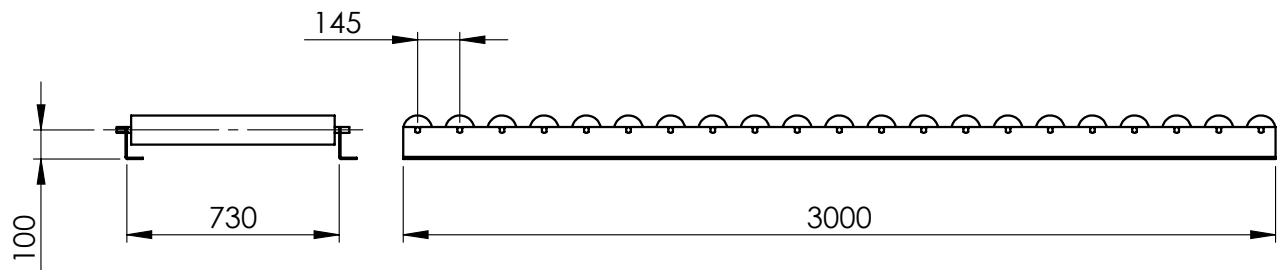
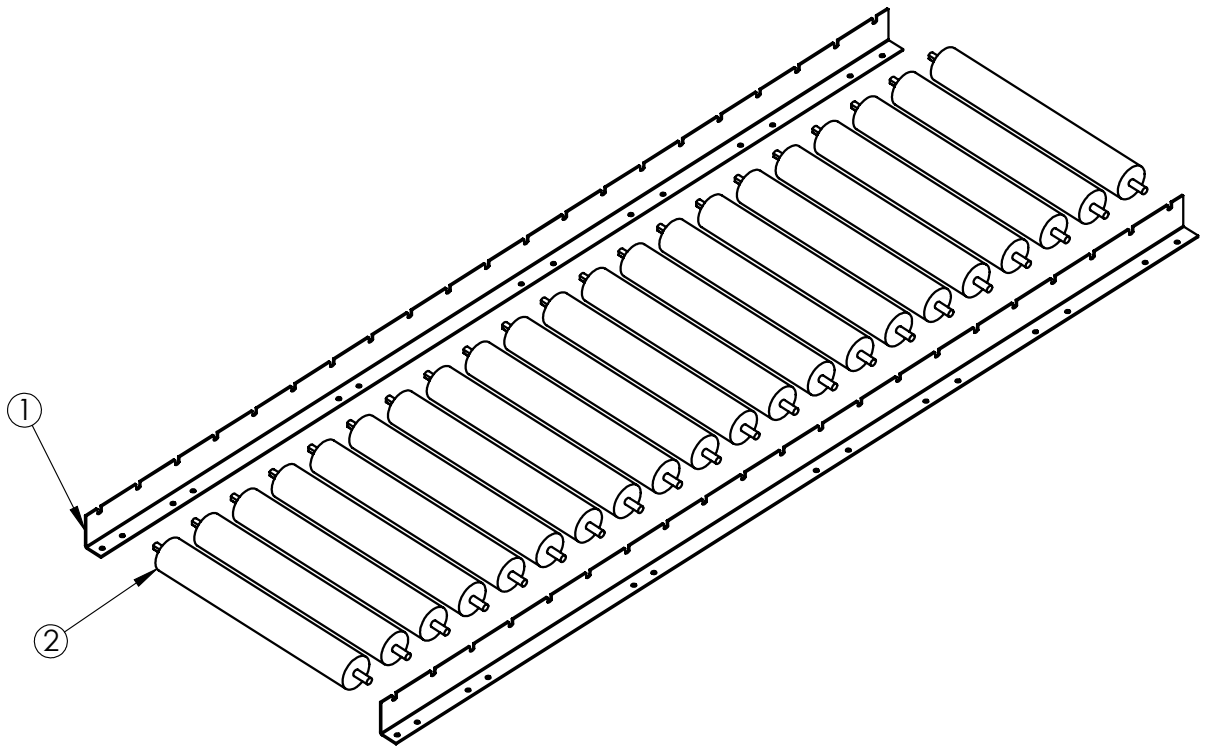
MATERIAL: A3



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 21/10/2022
1	10	±0,5		
10	50	±0,6	REVISO:	
50	170	±0,8		
170	400	±1	APROBO:	
400	1200	±2		
1200	≥	±3	OBSERVACIONES:	
ESCALA: 1:20			PESO (Kg):	
HOJA: 2 de 2			IMPLEMENTO: REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	



DESCRIPCION: Conj. sold. baranda del. derecha	
CODIGO: CS010014_00	<b>A3</b>
MATERIAL:	



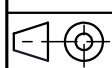
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010140_00	Soporte rodillos plataforma fija	2
2	90010009	Rodillo D100-L800	21

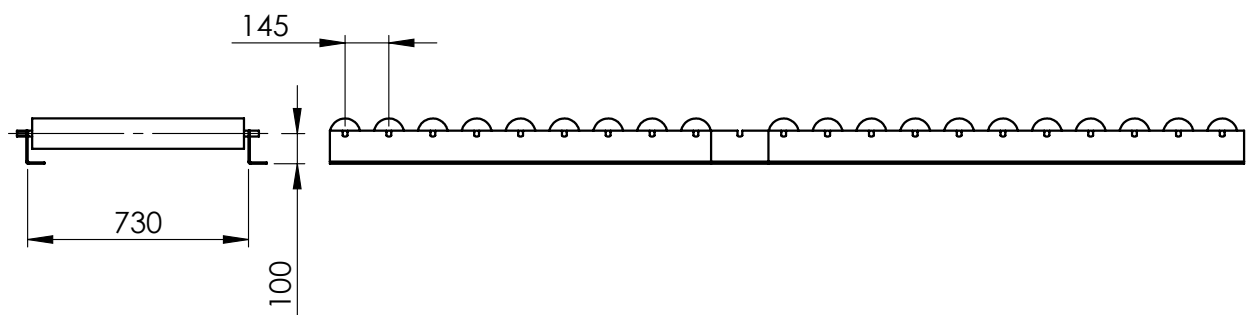
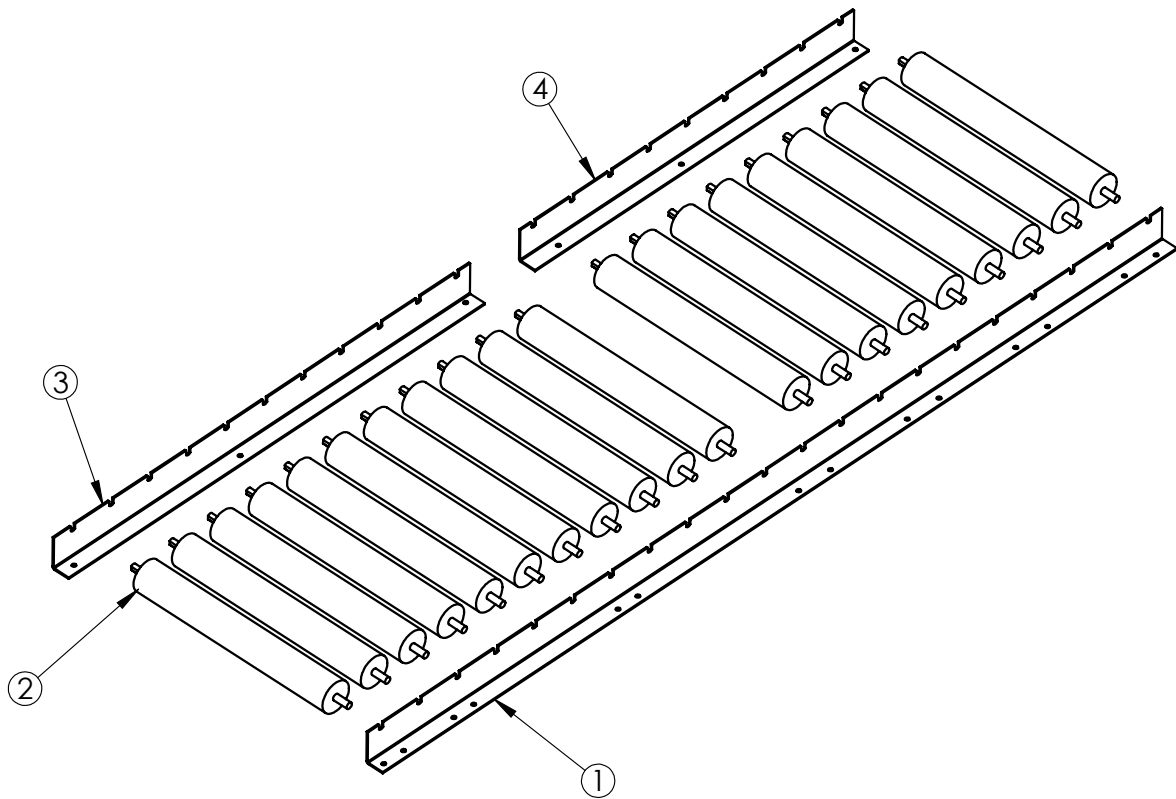
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 25/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>
1:20				
<b>HOJA:</b> 1				



**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**


<b>DESCRIPCION:</b>	
Conj. mont. rodillos plataforma fija	
<b>CODIGO:</b>	CM010009_00
<b>MATERIAL:</b>	<b>A4</b>





N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010140_00	Soporte rodillos plataforma fija	1
2	90010009	Rodillo D100-L800	20
3	PZ010156_00	Soporte medio rodillos plat. fija	1
4	PZ010157_00	Soporte corto rodillos plat. fija	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde: Hasta: Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 25/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	
1:20				
<b>HOJA:</b> 1			<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	

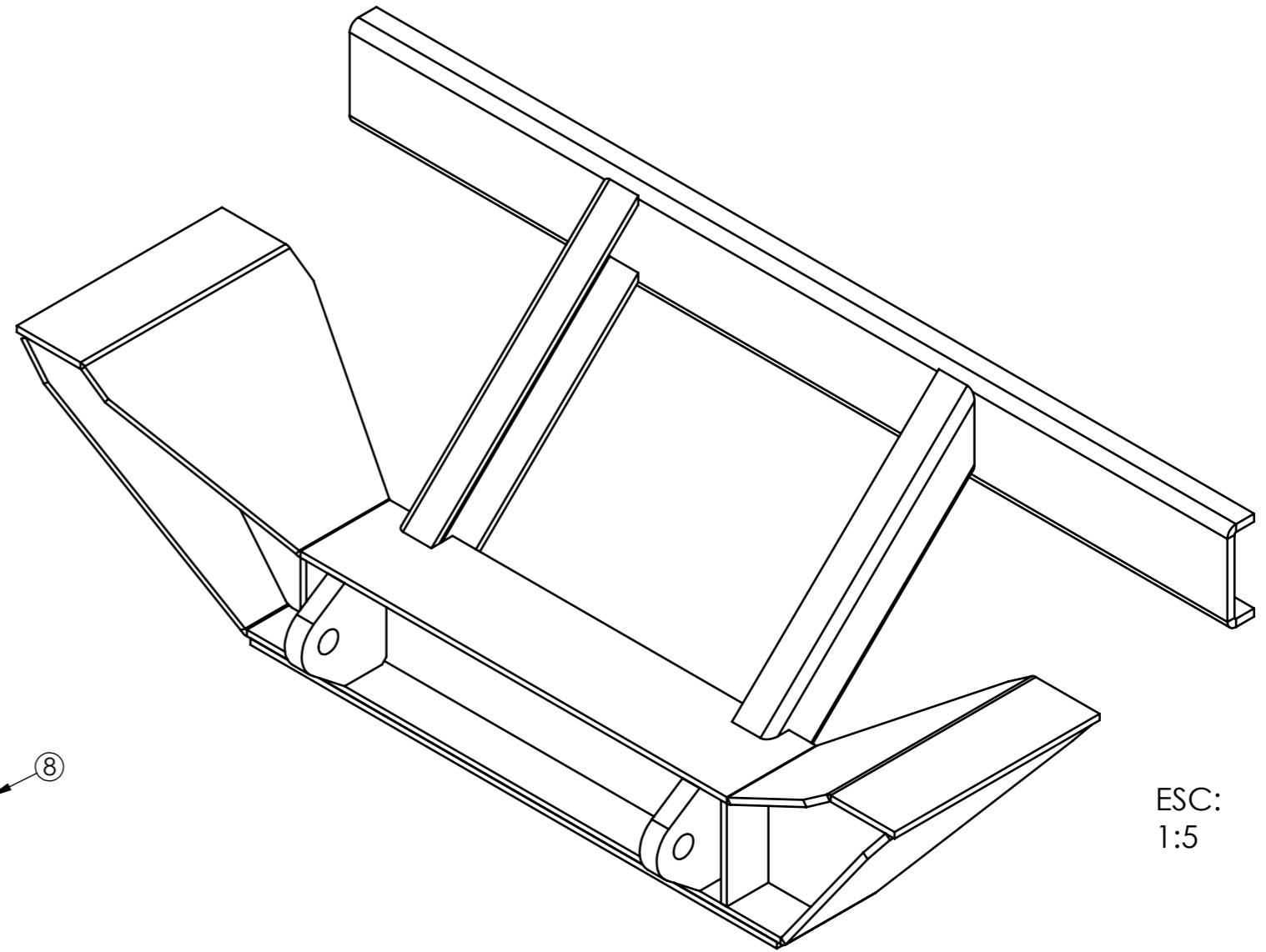
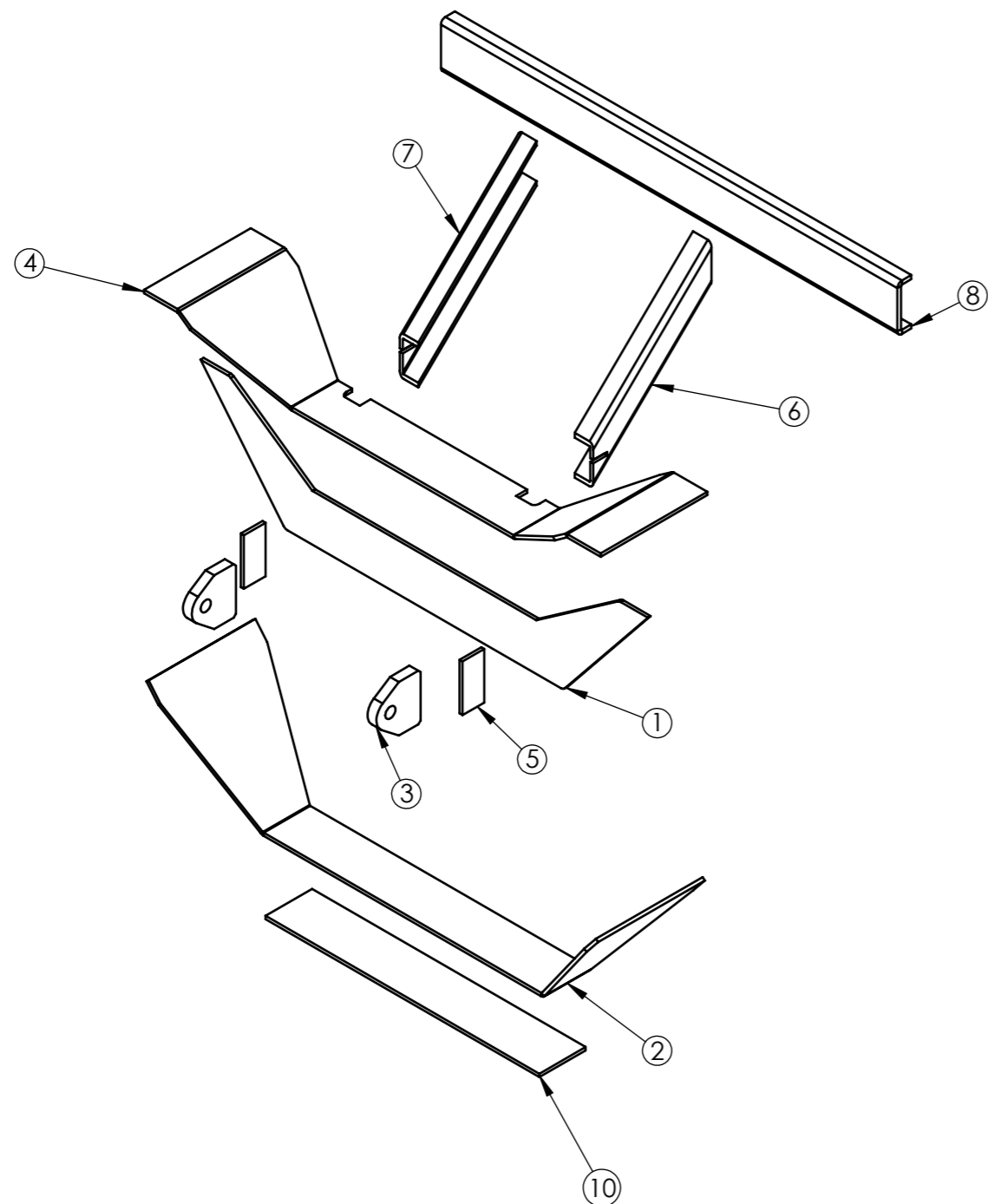


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

**DESCRIPCION:**  
Conj. mont. rodillos plat. fija modificada

**CODIGO:** CM010010\_00      **A4**

**MATERIAL:**

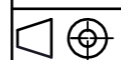


ESC:  
1:5

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010035_00	Chapa central para cilindro descarga	1
2	PZ010036_00	Marco inferior soporte cilindro	1
3	PZ010037_00	Soporte inferior cilindro descarga	2
4	PZ010038_00	Escuadron	1
5	PZ010039_00	Refuerzo medio soporte cilindro	2
6	PZ010040_00	Bajada crucero cilindro descarga der.	1
7	PZ010043_00	Bajada crucero cilindro descarga izq.	1
8	PZ010012_00	Crucero normal chasis	1
9	PZ010041_00	Refuerzo trasero bajada cilindro	1
10	PZ010042_00	Suplemento chapa inferior	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: 1:10



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Vedelago Mariano

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA: 30/9/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:

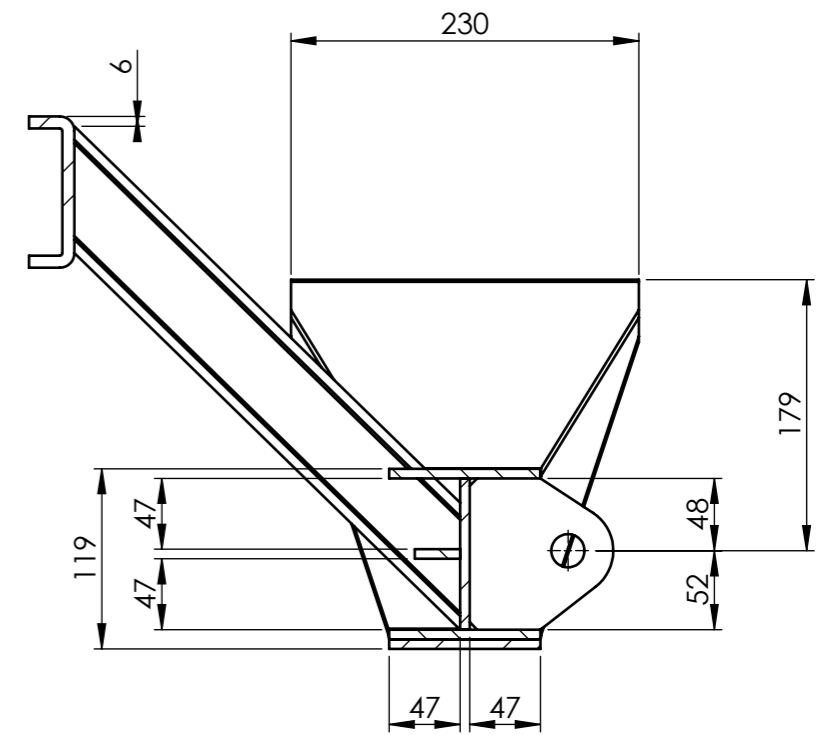
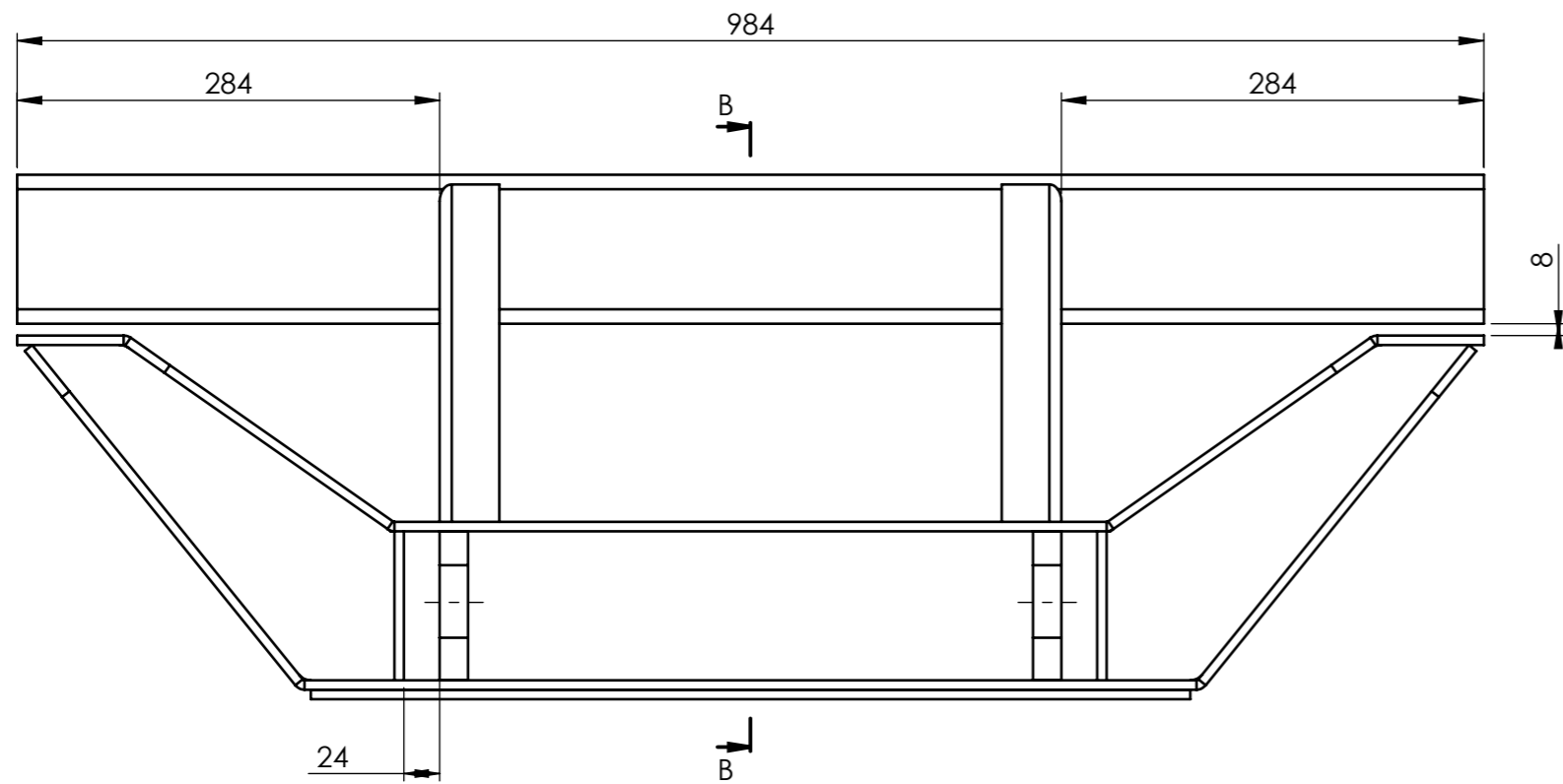
Conj. sold. soporte cilindro inf. de descarga

CODIGO:

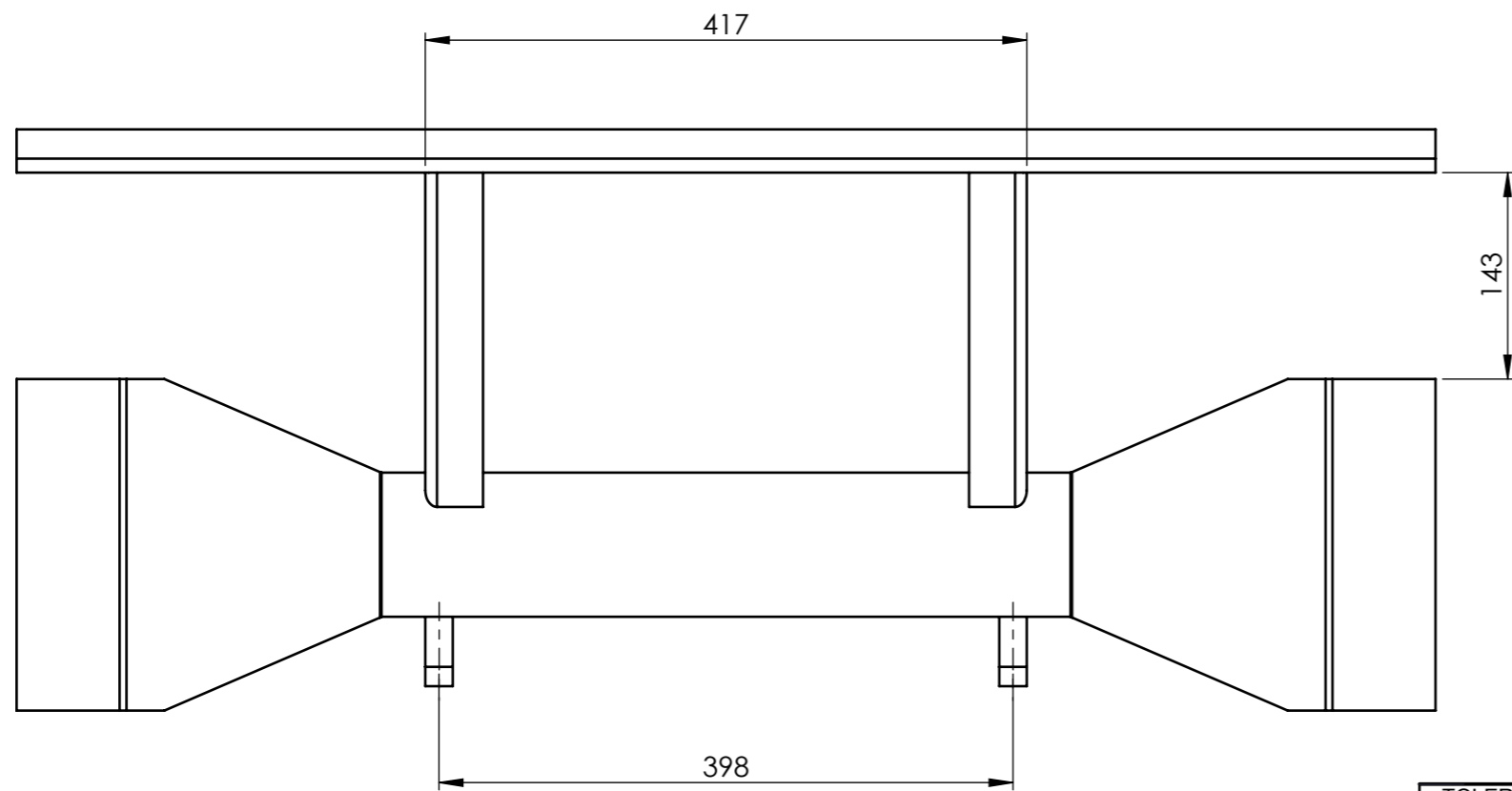
CS010008\_00

**A3**

MATERIAL:



SECCIÓN B-B



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:5



HOJA:  
2 de 2

DIBUJO:  
Vedelago Mariano

FECHA:  
30/9/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



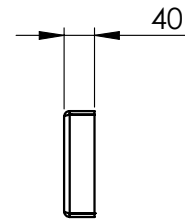
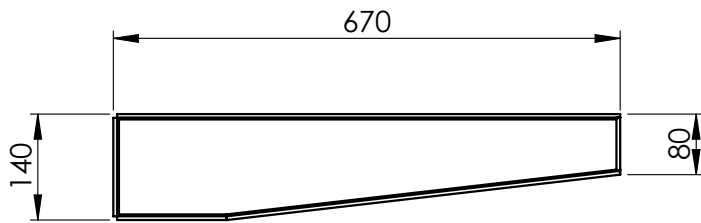
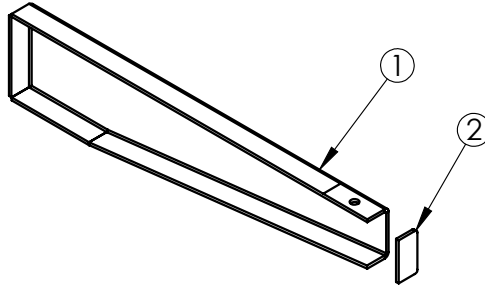
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. sold. soporte cilindro inf. de descarga

CODIGO: CS010008\_00

**A3**

MATERIAL:



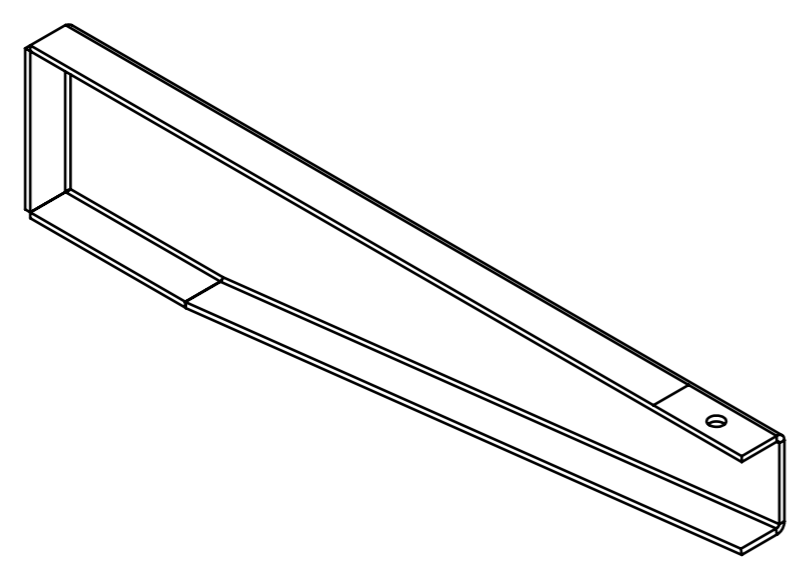
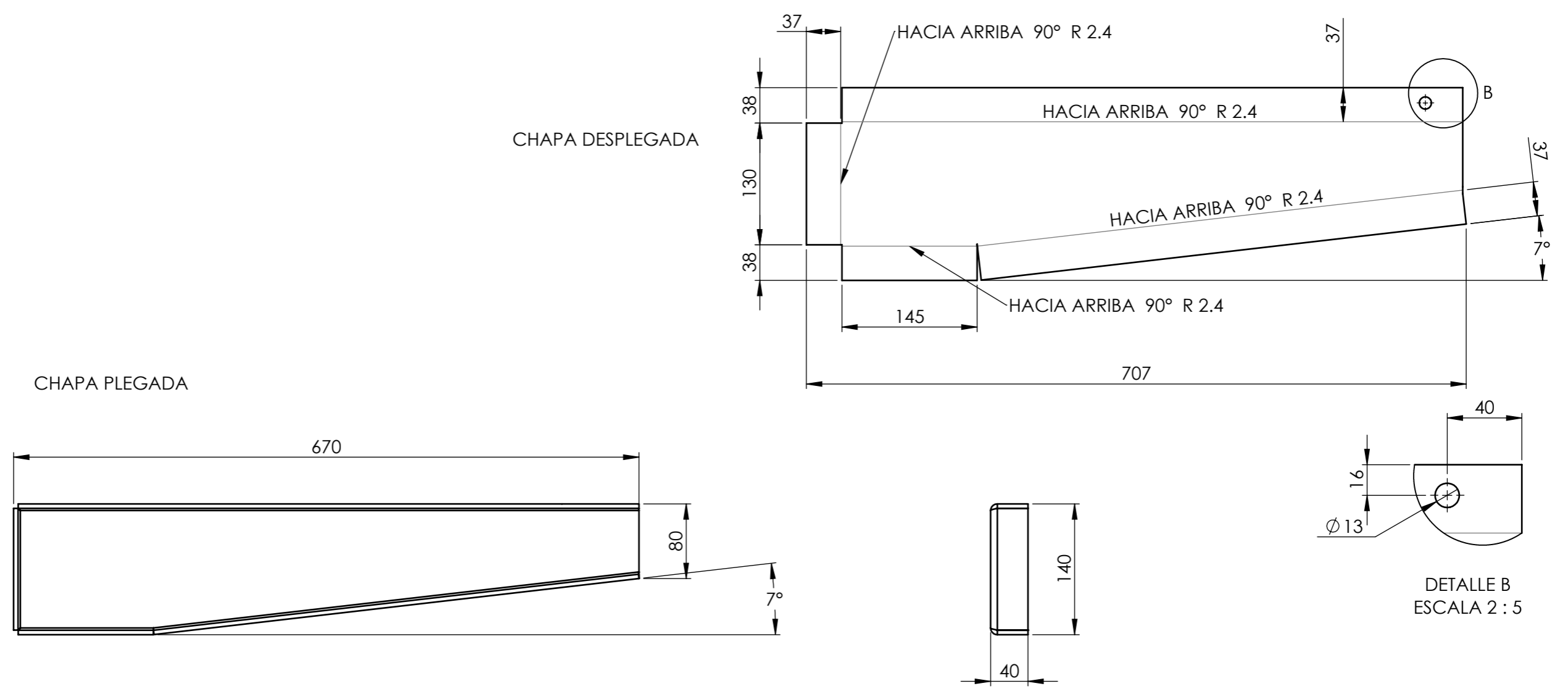
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010046_00	Crucero der. plataforma volcable	1
2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma volcable	1



<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 16/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:10			<b>IMPLEMENTO:</b>	
<b>PESO (Kg):</b>			<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
<b>HOJA:</b> 1				

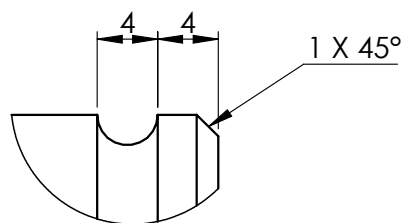
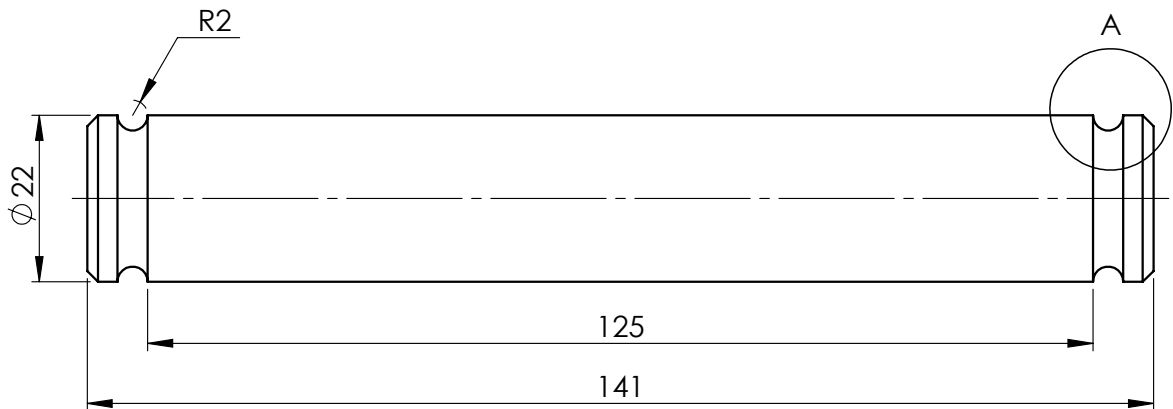
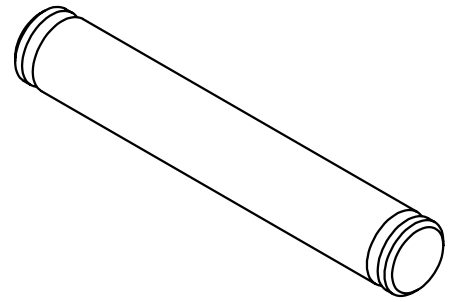


<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. crucero der. plataforma fija	
<b>CODIGO:</b> CS010010_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b>	



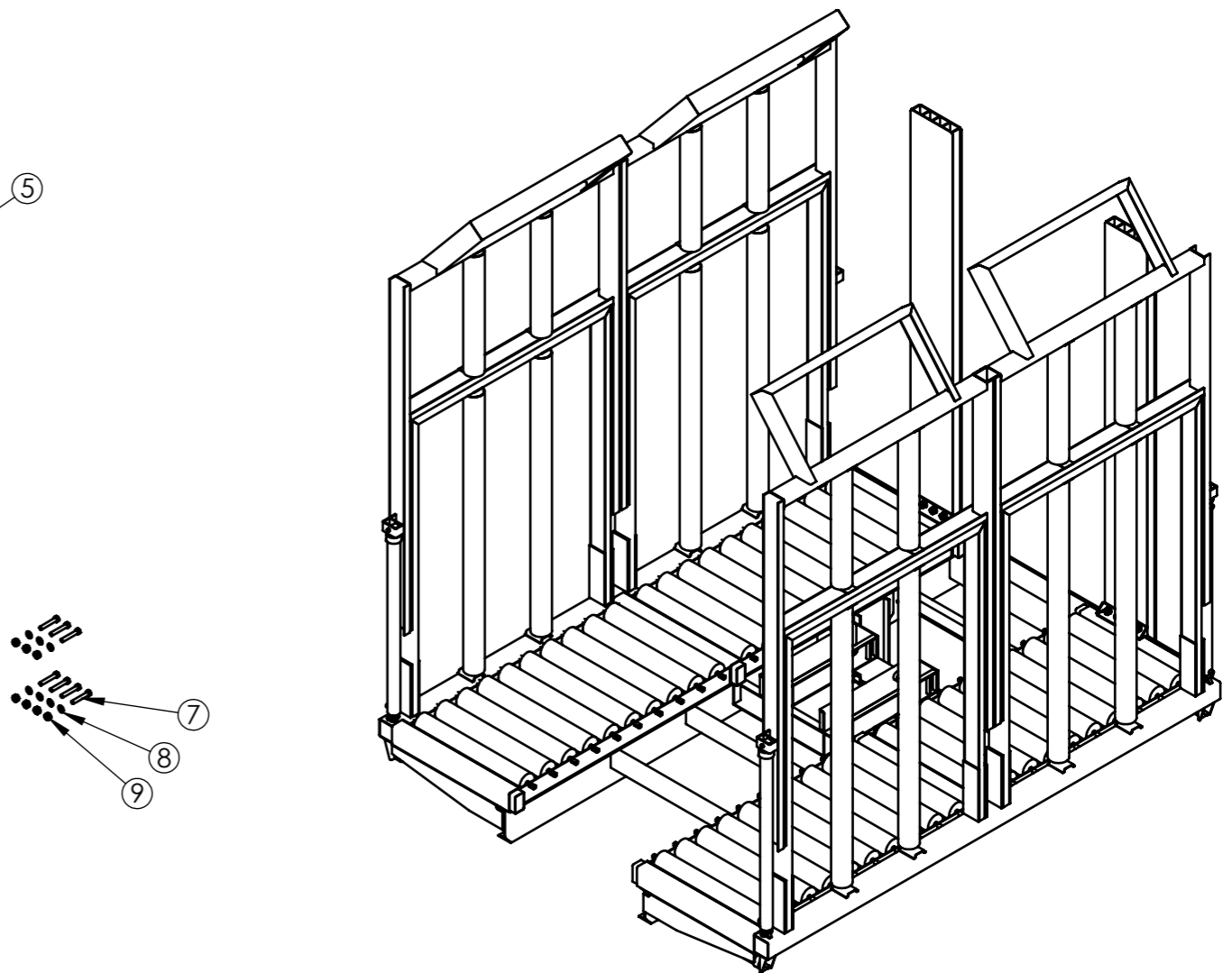
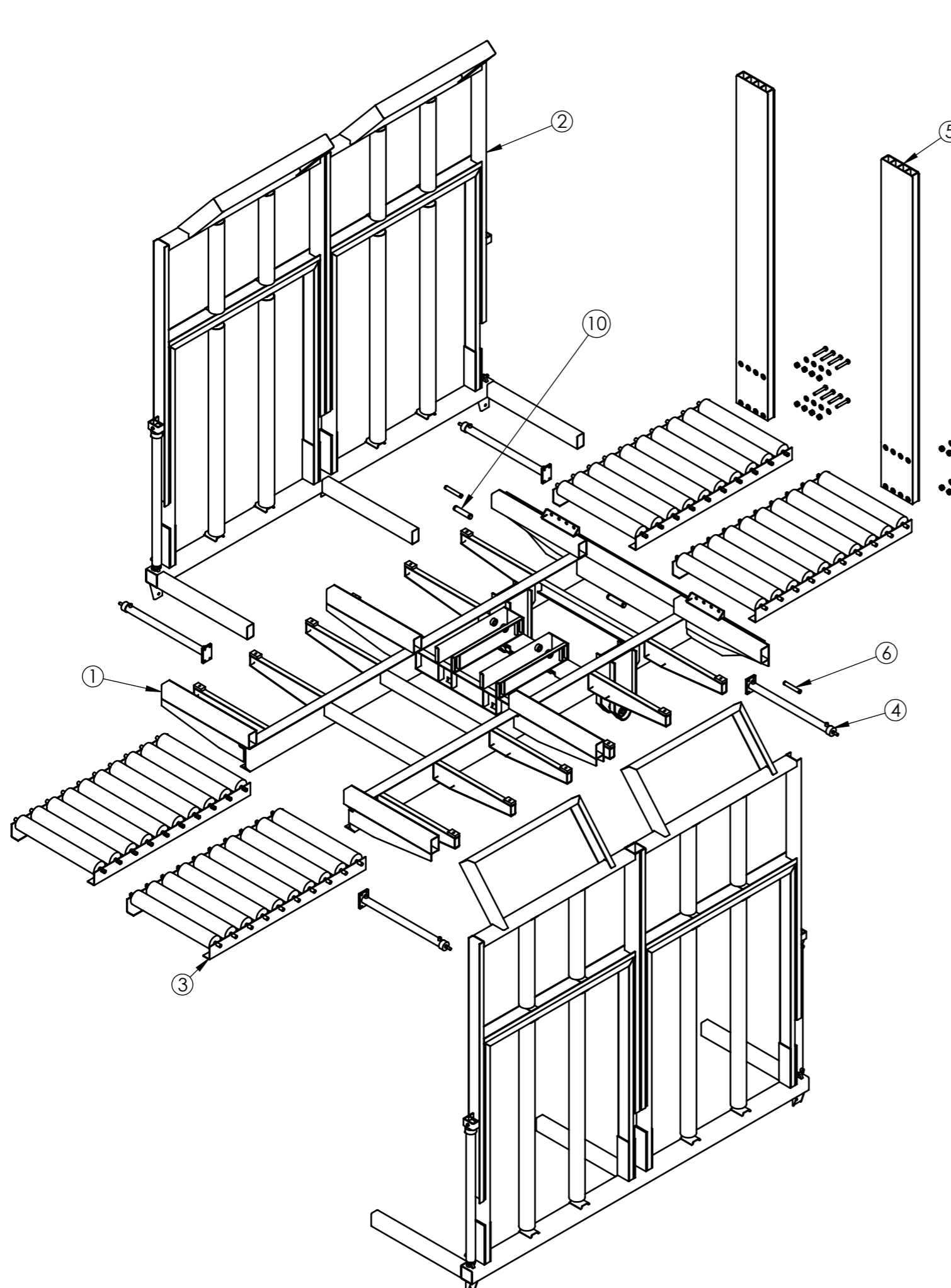


1	PZ010046_00	Crucero der. plataforma fija	DIBUJO
2	PZ010008_00	Crucero izq. plataforma fija	ESPEJO
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.		<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 16/10/2022
1	10	±0,5	
10	50	±0,6	
50	170	±0,8	
170	400	±1	
400	1200	±2	
1200	≥	±3	<b>DESCRIPCION:</b> Crucero der. plataforma fija
<b>ESCALA:</b> 1:5		<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
<b>PESO (Kg):</b> 4.76		<b>CODIGO:</b> PZ010046_00	
<b>HOJA:</b> 1		<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	
		<b>A3</b>	



DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 11/11/2022	 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Perno central para cilindro brazo
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	<b>CODIGO:</b>
400	1200	±2	<b>1:1</b>	<b>0.42</b>	<b>PZ010001_00</b>
1200	≥	±3	<b>HOJA:</b>	<b>1</b>	<b>A4</b>
			<b>IMPLEMENTO:</b> <b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	<b>MATERIAL:</b> Redondo trefilado SAE 1045 $\varnothing$ 22 mm	



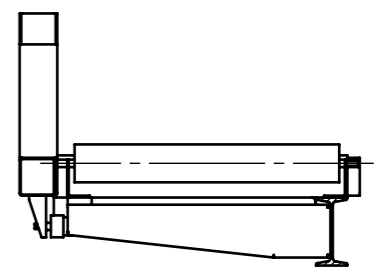
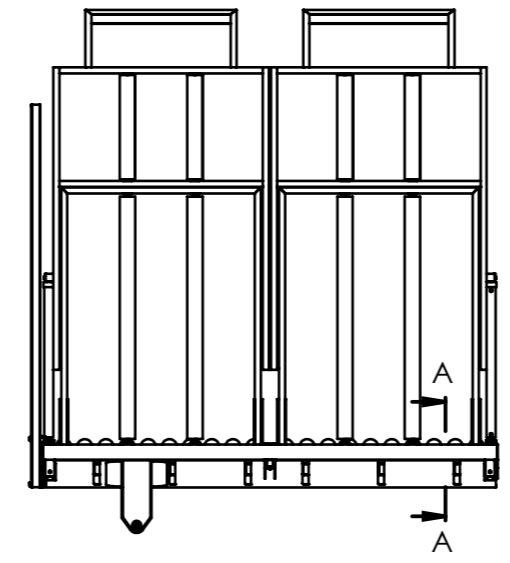
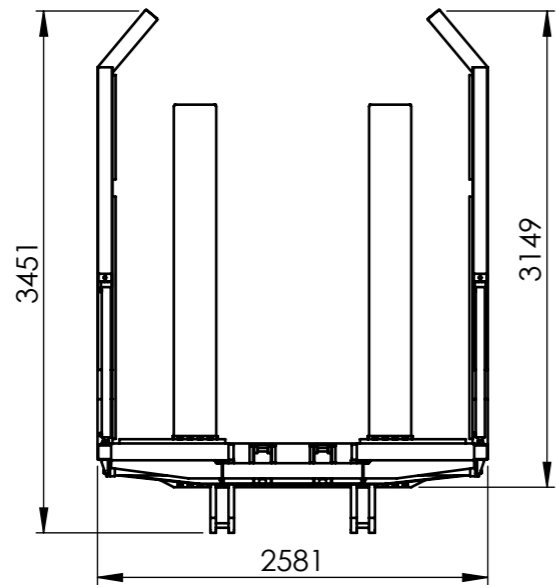
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010021_00	Conj. sold. chasis plataforma volcable	1
2	CM010015_00	Conj. mont. baranda posterior	2
3	CM010016_00	Conj. mont. rodillos plataforma volcable	4
4	90100000	Cilindro hidráulico 1.5" barandas	4
5	CS010022_00	Conj. sold. uña trasera	1
6	PZ010001_00	Perno central para cilindro brazo	2
7	90020000	Bulon C/Hex W 5/8" x 3 1/4"	16
8	90040001	Arandela plana 5/8"	16
9	90030002	Tuerca Hex. W 5/8"	16
10	PZ010211_00	Perno de articulación	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3
ESCALA: PESO (Kg):		
1:20		
HOJA: 1 de 2		

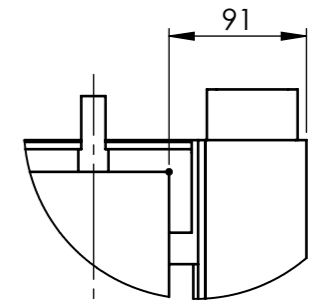
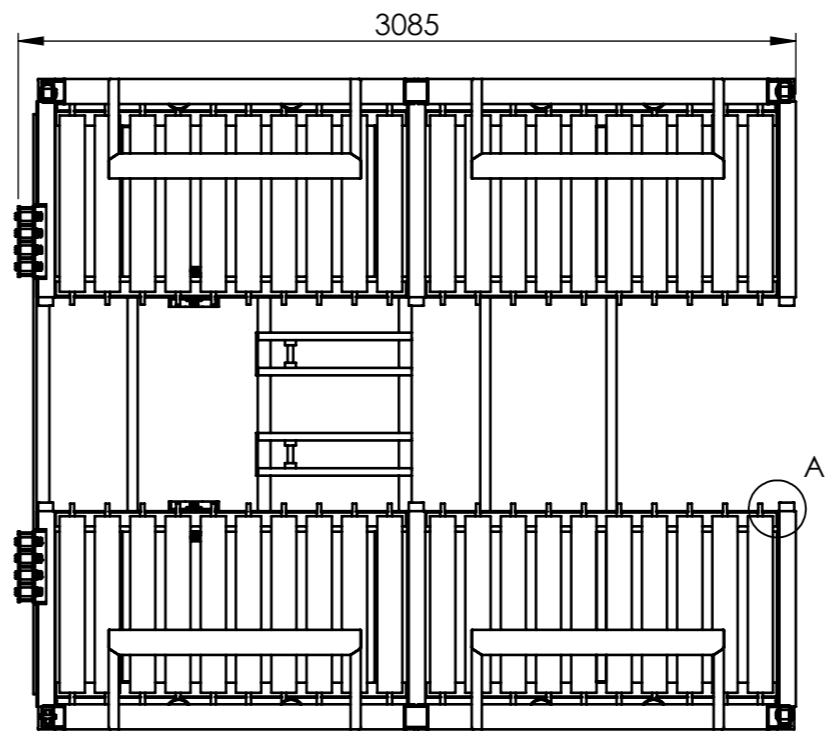
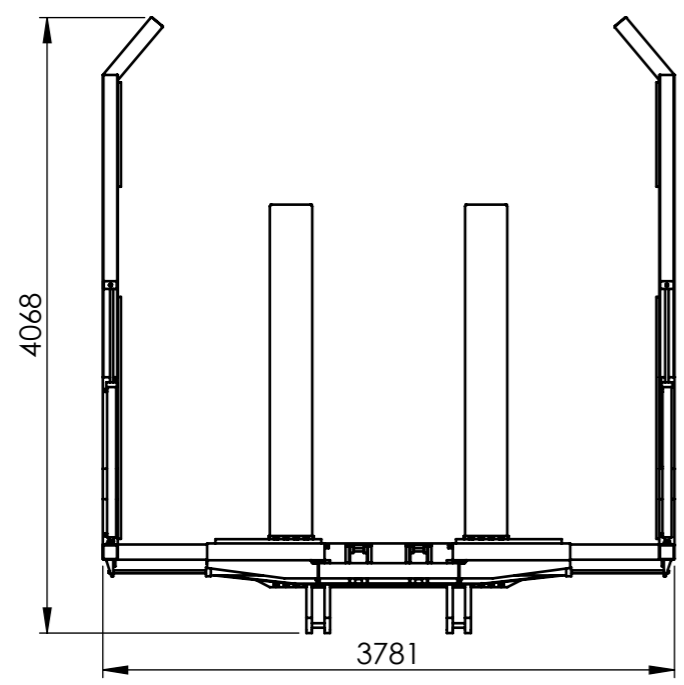
DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 14/10/2022
REVISO:	
APROBO:	
OBSERVACIONES:	
IMPLEMENTO: REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	

**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**

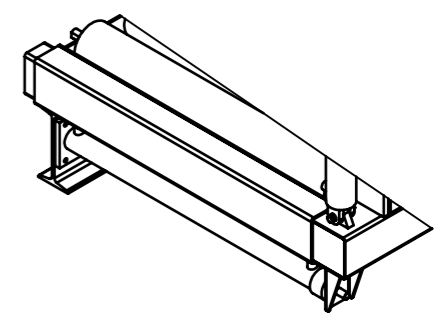
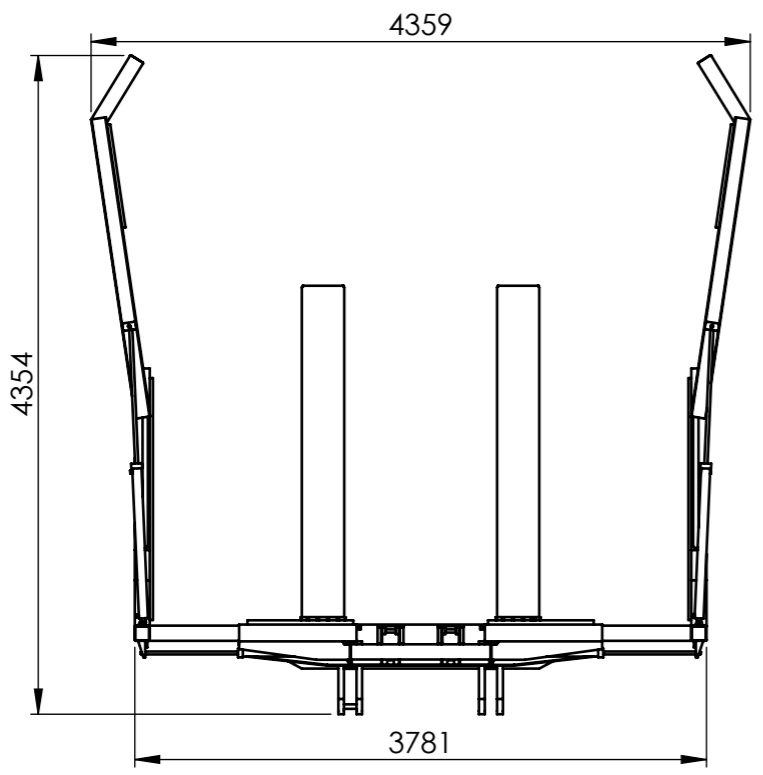
DESCRIPCION: Conj. mont. plataforma volcable	
CODIGO: CM010003_00	<b>A3</b>
MATERIAL:	



SECCIÓN A-A



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



DETALLE B  
ESCALA 1 : 15

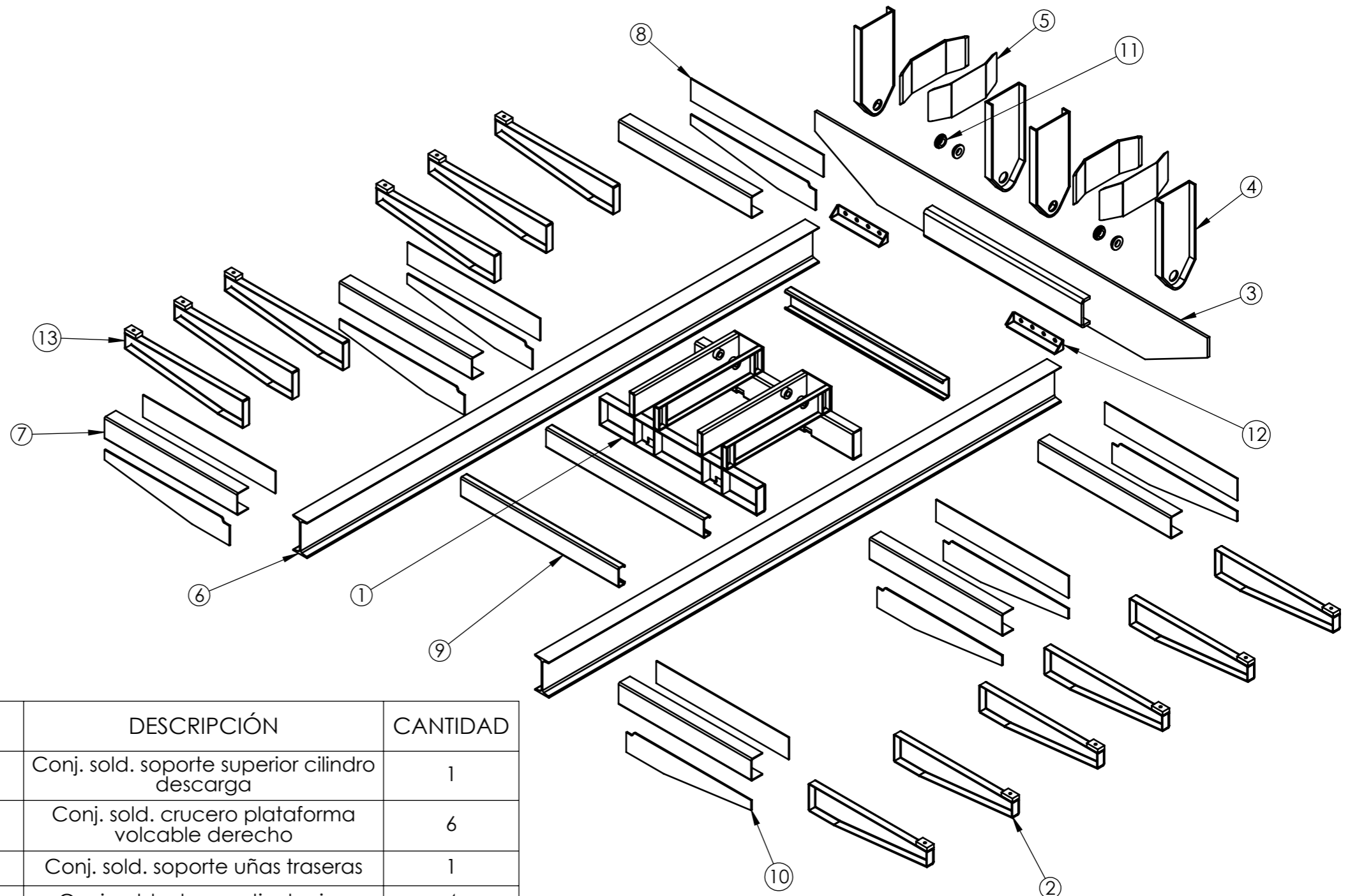
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 14/10/2022
<b>REVISO:</b>	
<b>APROBO:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>ESCALA:</b> 1:20	<b>PESO (Kg):</b>
<b>HOJA:</b> 2 de 2	<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



**Facultad Regional  
UTN VILLA MARIA**

<b>DESCRIPCION:</b> Conj. mont. plataforma volcable	
<b>CODIGO:</b> CM010003_00	<b>A3</b>
<b>MATERIAL:</b>	

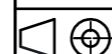


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010023_00	Conj. sold. soporte superior cilindro descarga	1
2	CS010024_00	Conj. sold. crucero plataforma volcable derecho	6
3	CS010025_00	Conj. sold. soporte uñas traseras	1
4	CS010026_00	Conj. sold. placa articulacion	4
5	PZ010093_00	Refuerzo placa articulacion plataforma volcable	4
6	CS010037_00	Conj. sold. larguero plataforma plegable	2
7	PZ010045_00	Guia baranda posterior	6
8	PZ010044_00	Tapa guia baranda posterior	6
9	PZ010095_00	Crucero interior plataforma volcable	3
10	PZ010096_00	Refuerzo guia soporte baranda	8
11	PZ010097_00	Buje placa articulacion	4
12	PZ010098_00	Plegado sujecion uña trasera	2
13	CS010027_00	Conj. sold. crucero plataforma volcable izquierdo	6

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Badano Juan

FECHA: 4/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



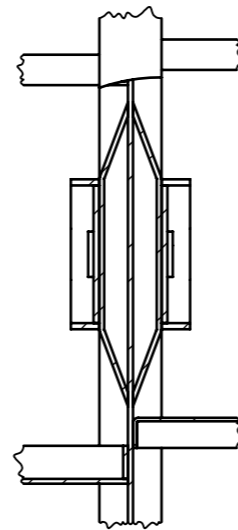
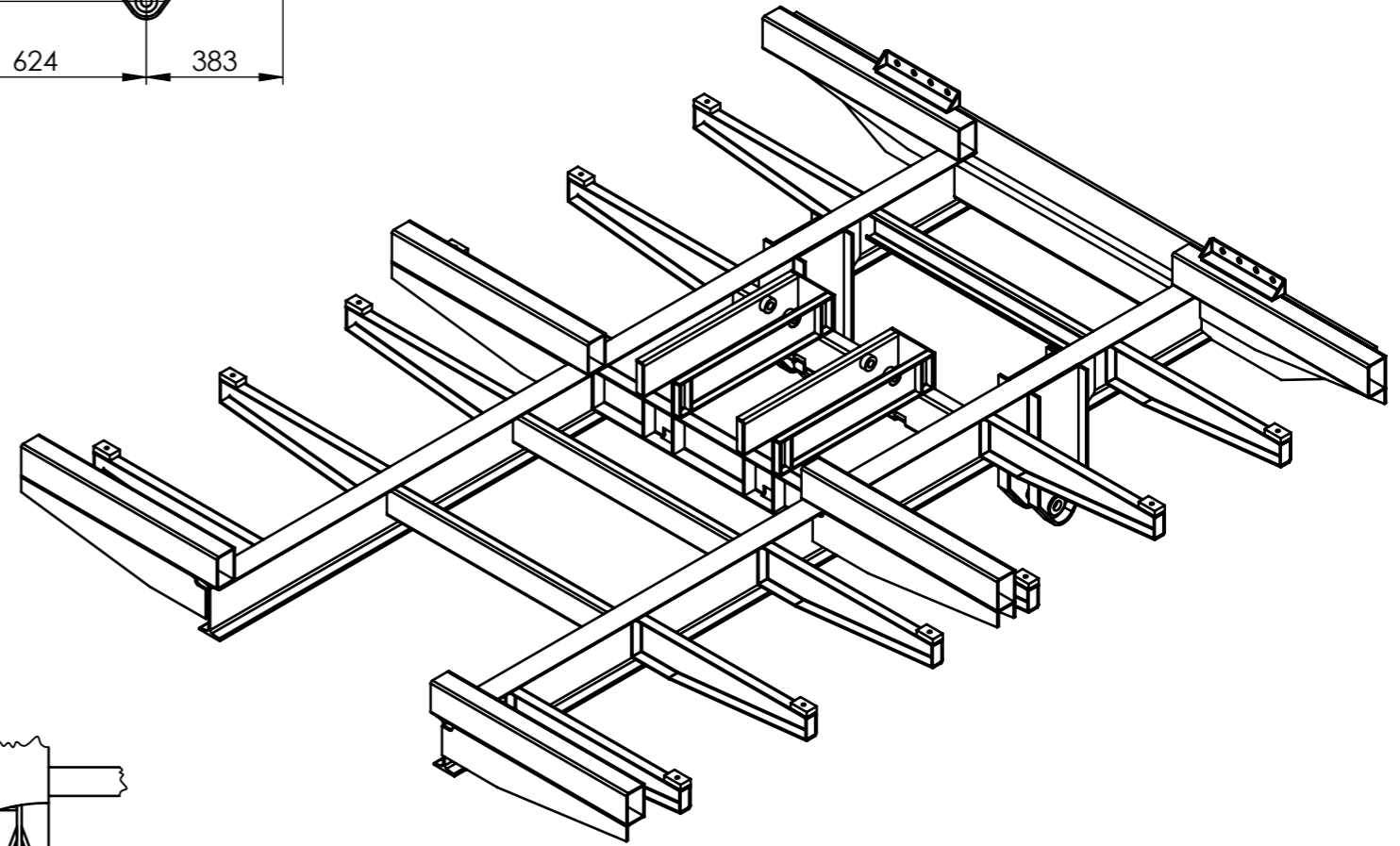
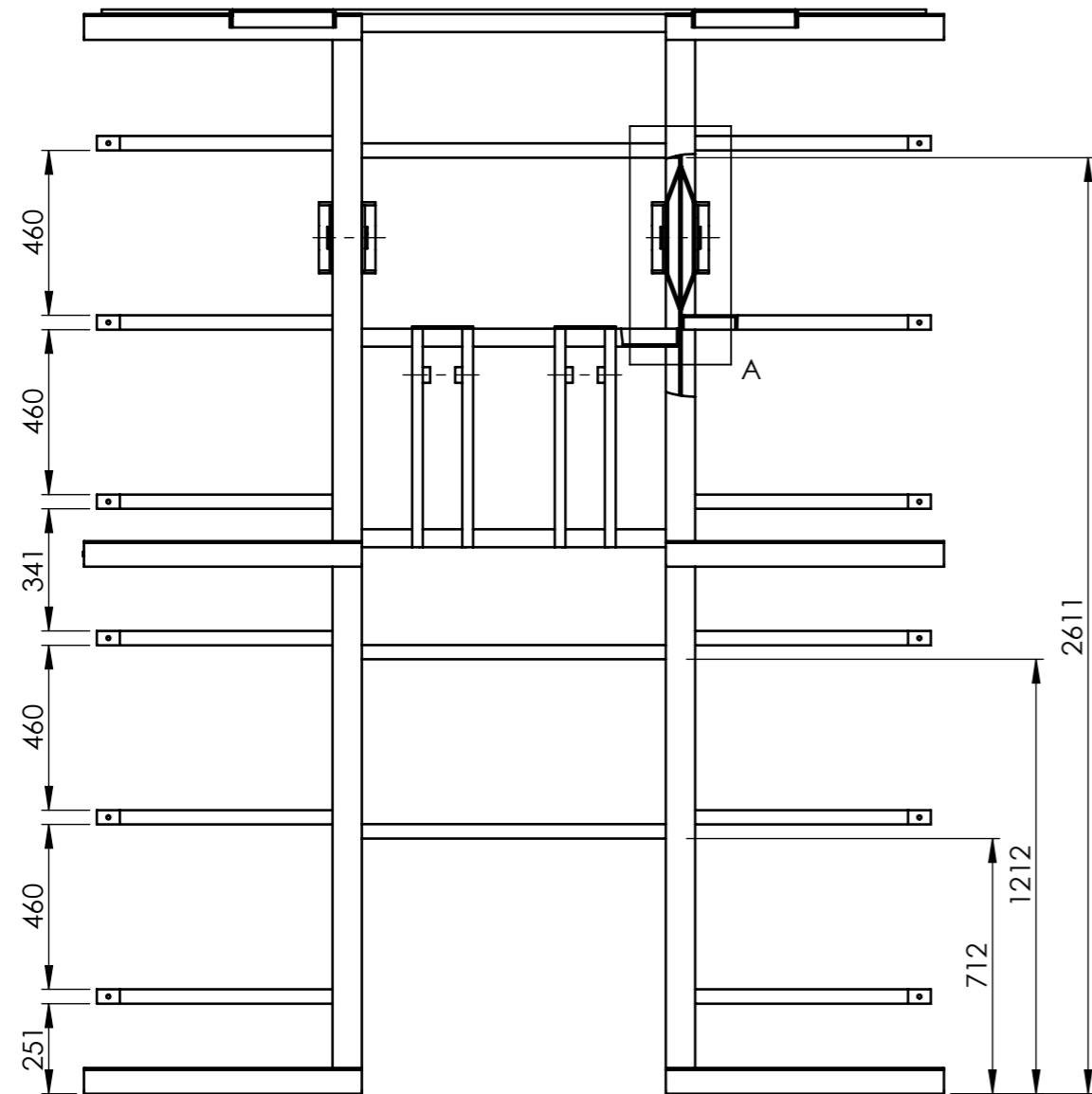
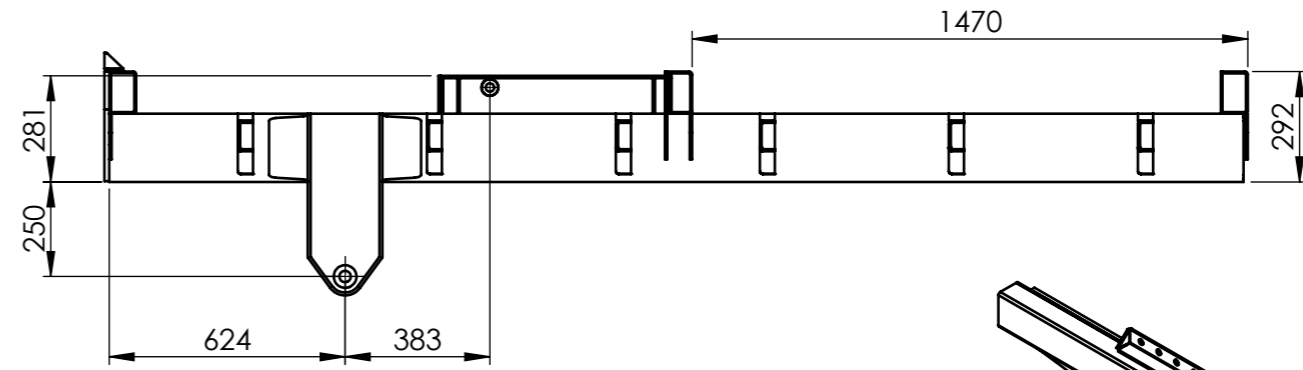
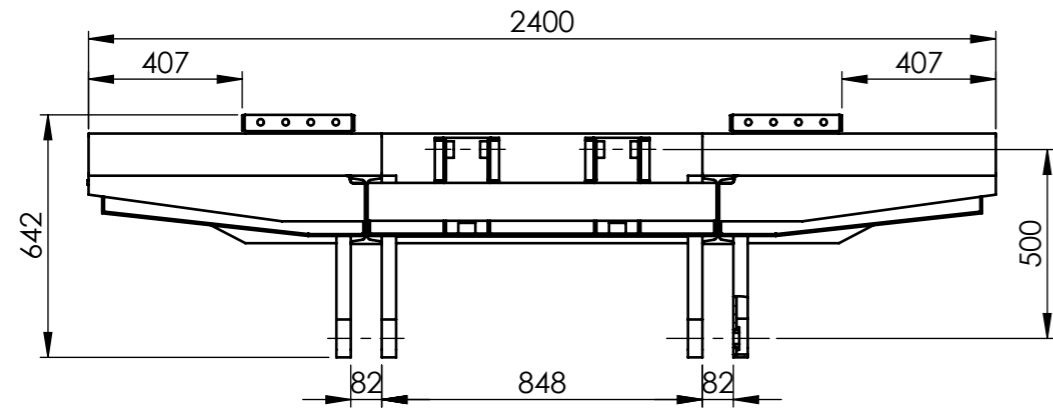
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. sold. chasis plataforma volcable

CODIGO: CS010021\_00

**A3**

MATERIAL:



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA:  
2 de 2

DIBUJO:  
Badano Juan

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA:  
4/10/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:

Conj. sold. chasis plataforma volcable

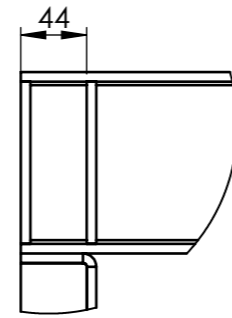
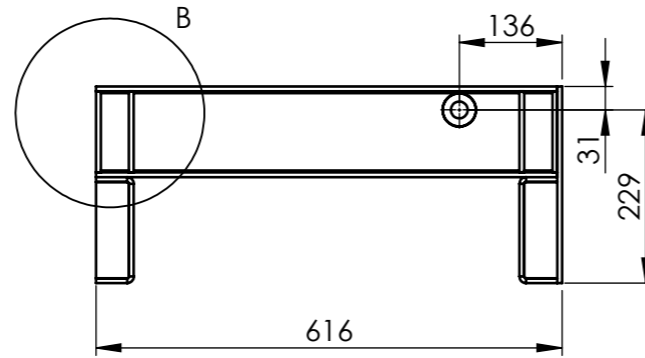
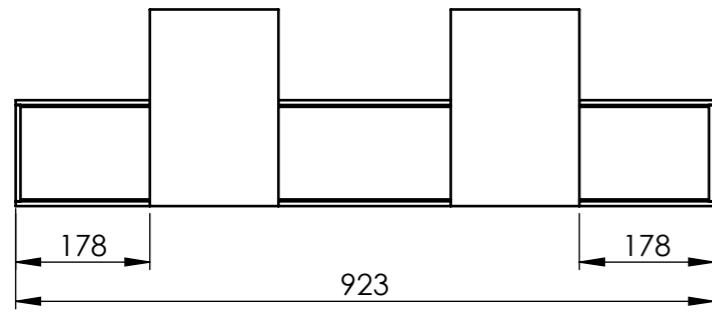
CODIGO:

CS010021\_00

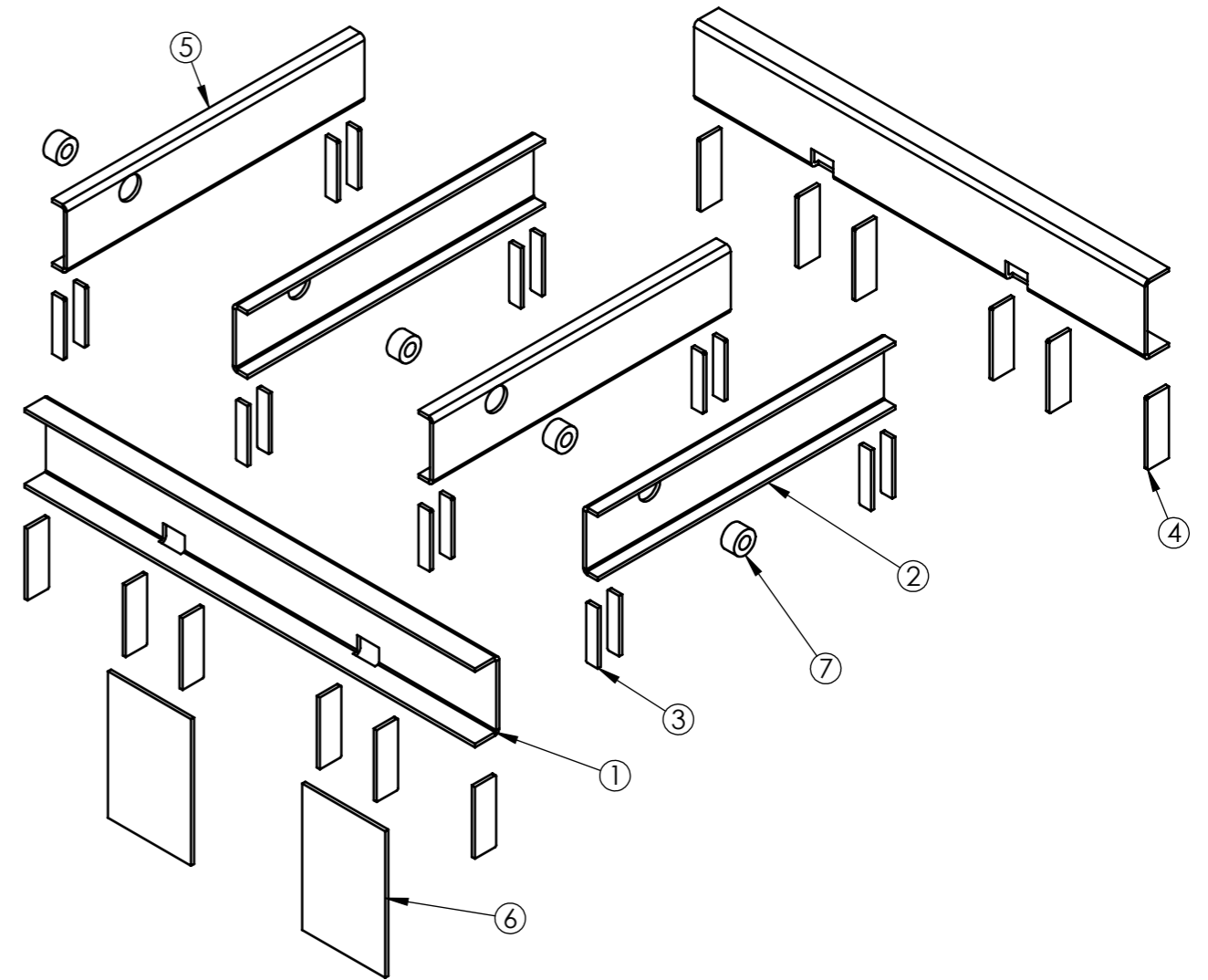
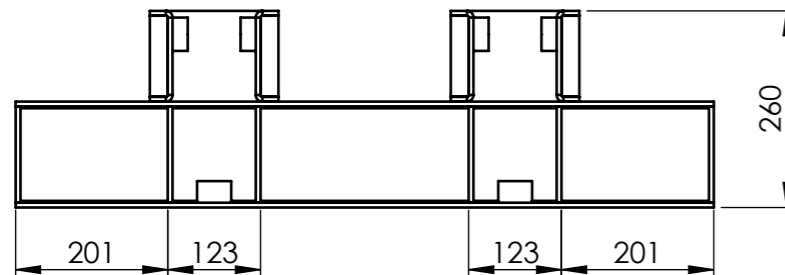
**A3**

MATERIAL:





DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010100_00	Crucero inferior soporte superior cilindro descarga	2
2	PZ010101_00	Crucero sup. der. soporte sup. cilindro descarga	2
3	PZ010102_00	Ref. crucero superior soporte cilindro descarga	16
4	PZ010103_00	Ref. crucero inferior soporte cilindro descarga	12
5	PZ010106_00	Crucero sup. izq. soporte sup. cilindro descarga	2
6	PZ010104_00	Ref. posterior soporte cilindro descarga	2
7	PZ010105_00	Buje soporte superior cilindro descarga	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):  
1:10

DIBUJO: Juan Badano  
FECHA: 4/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

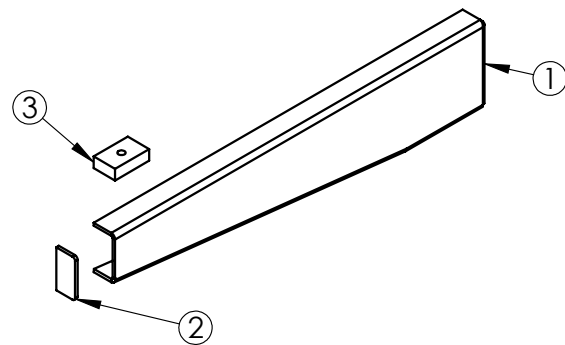
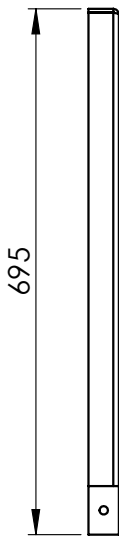
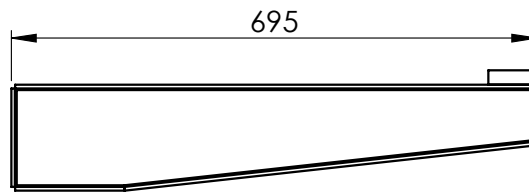
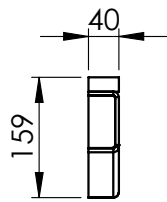
IMPLEMENTO:  
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



DESCRIPCION:  
Conj. sold. soporte superior cilindro descarga

CODIGO: CS010023\_00

MATERIAL: **A3**

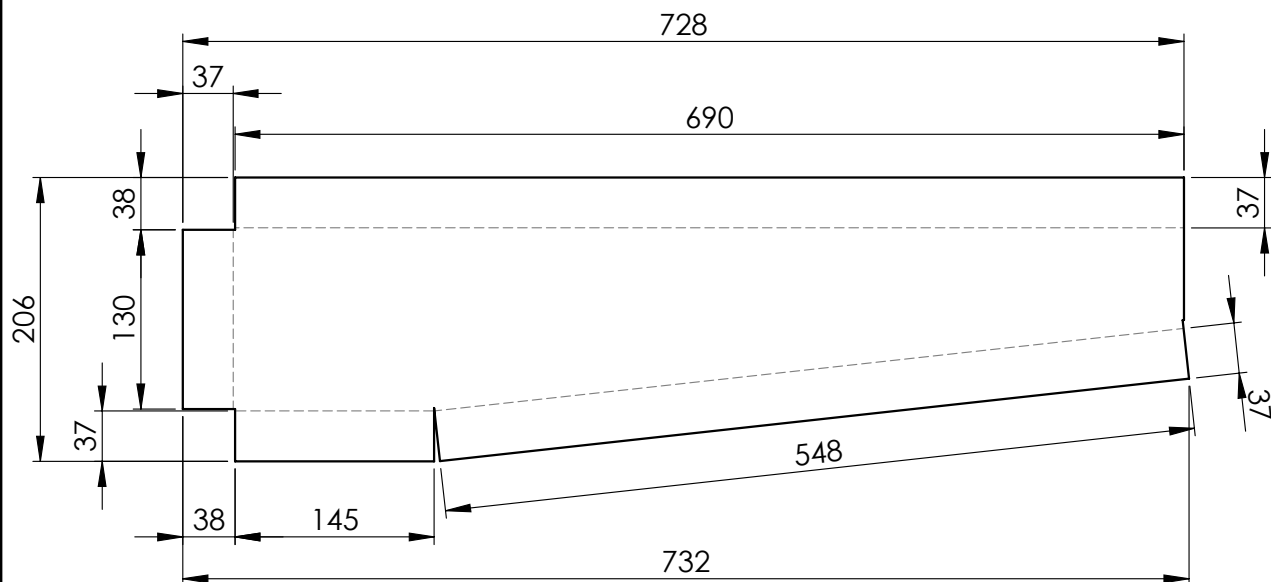


1	CS010024_00	Conj. sold. crucero plataforma volcable derecho	DIBUJO
2	CS010027_00	Conj. sold. crucero plataforma volcable izquierdo	ESPEJO
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010107_00	Crucero izq. plataforma volcable	1
2	PZ010047_00	Tapa crucero plataforma volcable	1
3	PZ010108_00	Suplemento soporte rodillos plataforma	1
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.		<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 16/10/2022
1	10	±0,5	 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>
10	50	±0,6	
50	170	±0,8	
170	400	±1	
400	1200	±2	
1200	≥	±3	
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg): 1:10		<b>REVISO:</b>  <b>APROBO:</b>  <b>OBSERVACIONES:</b>  <b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. crucero plataforma volcable derecho
<b>HOJA:</b> 1		<b>CODIGO:</b> CS010024_00	<b>A4</b>
		<b>MATERIAL:</b>	

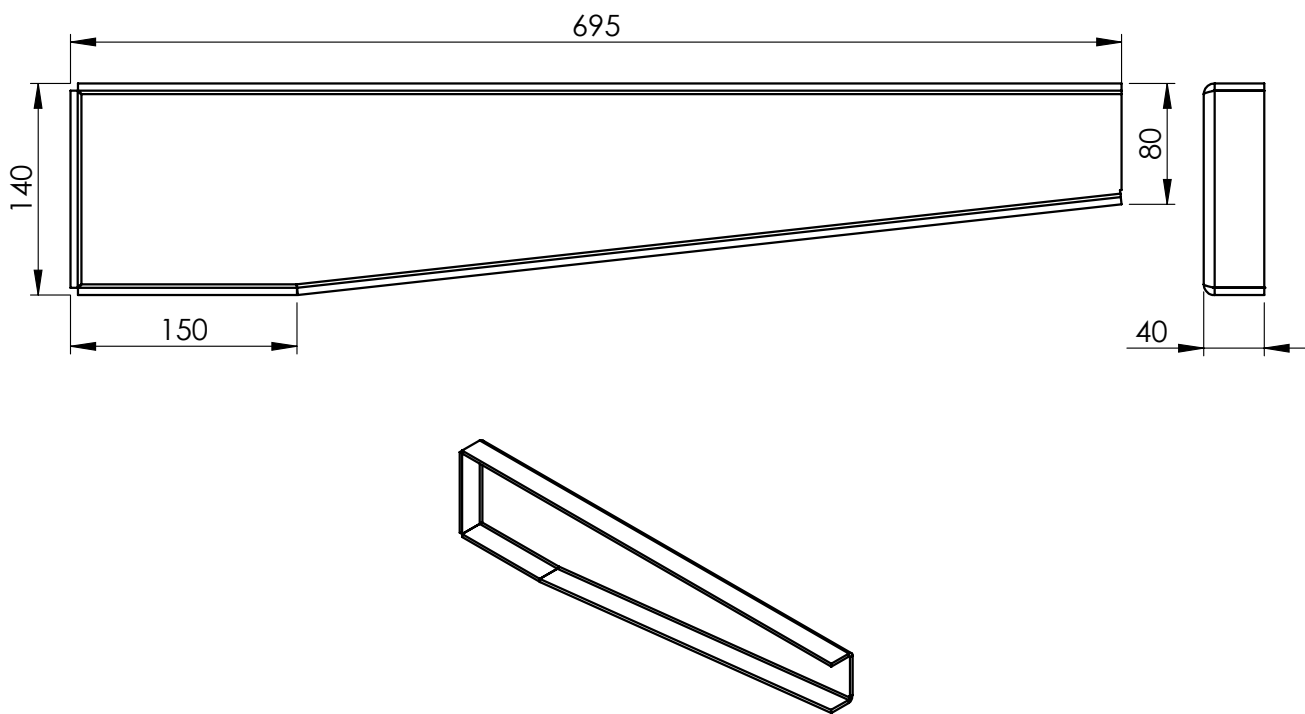


CHAPA DESPLEGADA

NOTA: Todos los plegados hacia arriba 90° R2.4



CHAPA PLEGADA



1	PZ010107_00	Crucero izq. plataforma volcable	DIBUJO
2	PZ010199_00	Crucero izq. plataforma volcable	ESPEJO

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO:	FECHA:
1	10	±0,5	REVISO:	16/10/2022
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:5	4.93			
HOJA: 1				

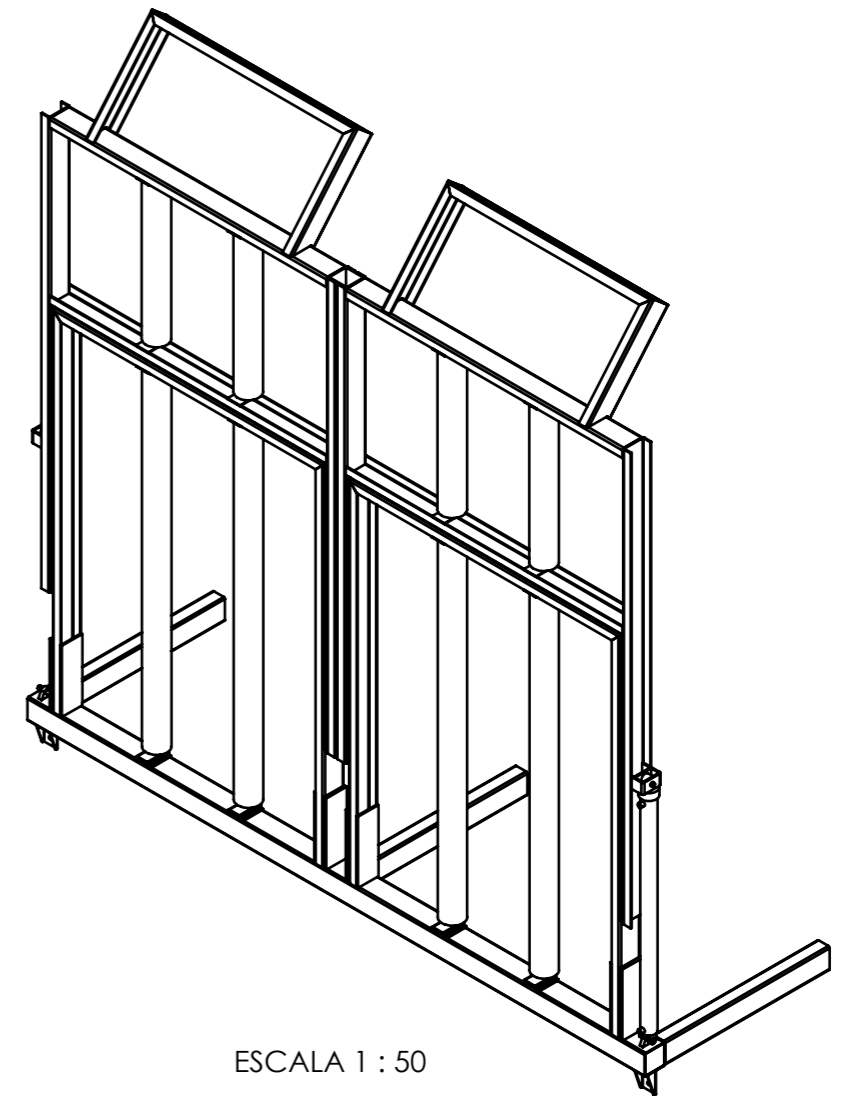
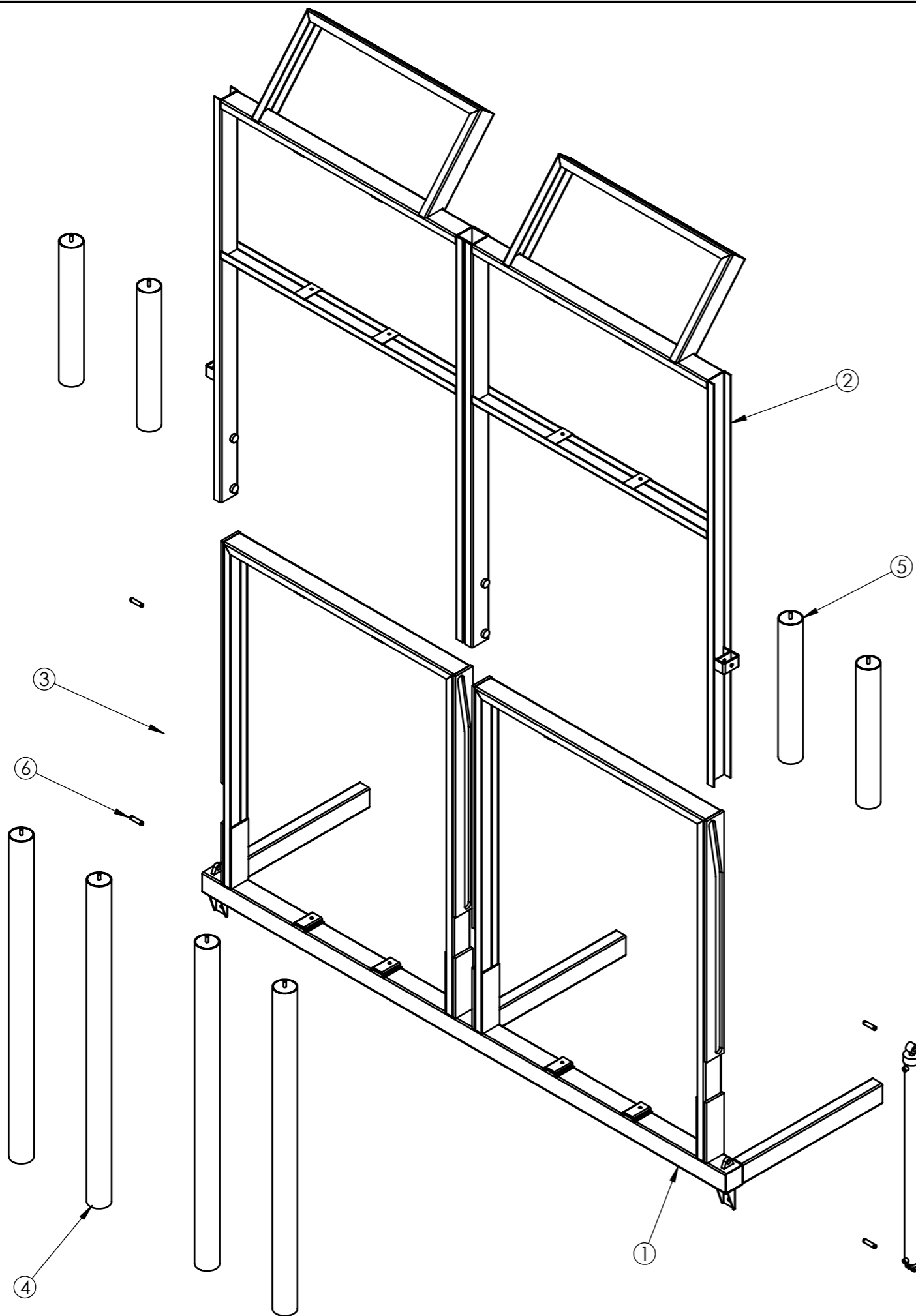


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION: Crucero izq. plataforma volcable

CODIGO: PZ010107\_00 **A4**

MATERIAL: Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)



ESCALA 1 : 50

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010028_00	Conj. sold. baranda posterior inferior	1
2	CS010029_00	Conj. sold. baranda posterior superior	1
3	90100002	Cilindro hidraulico 1.5" levante baranda	2
4	CS010012_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior inf.	4
5	CS010030_00	Conj. sold. rodillo baranda posterior superior	4
6	PZ010113_00	Perno cilindro de baranda	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

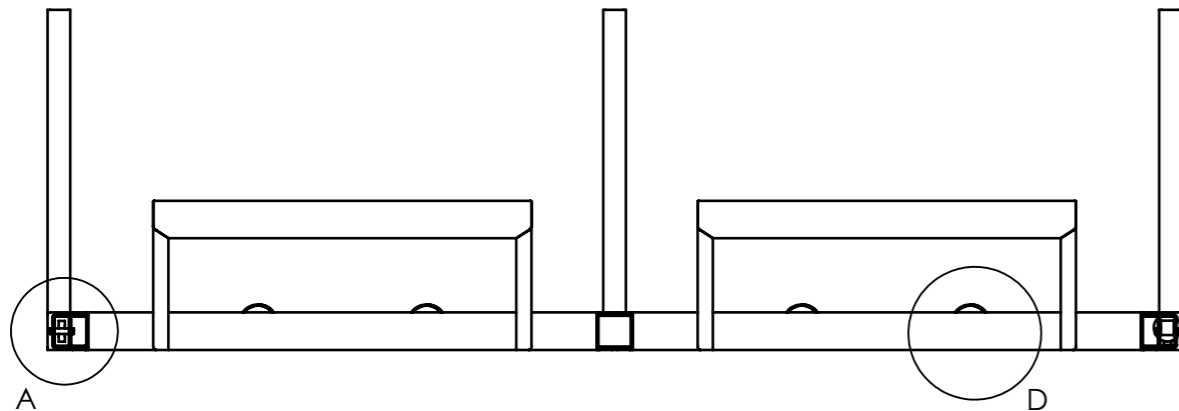
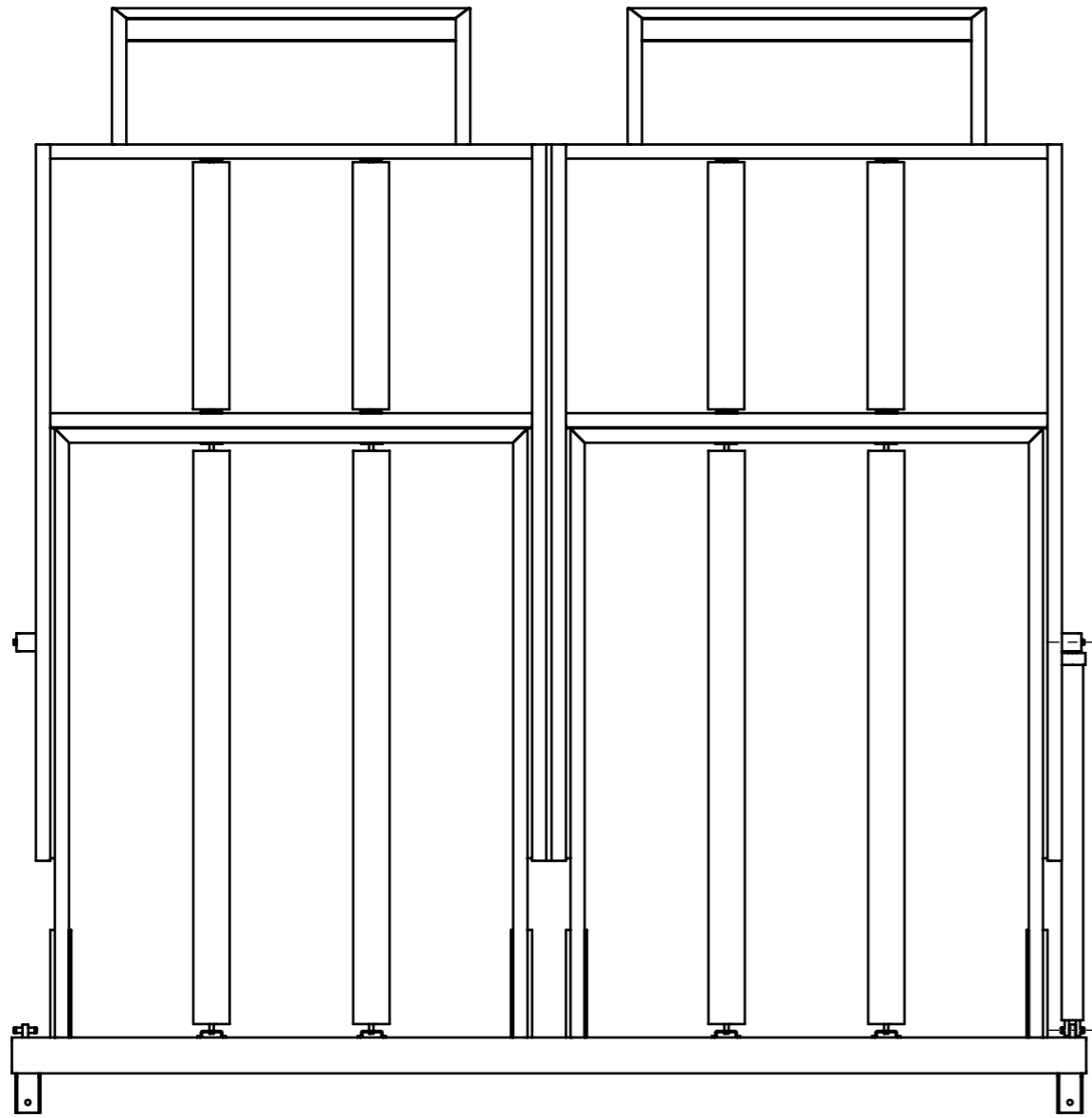
<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 13/10/2022
<b>REVISO:</b>	
<b>APROBO:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	



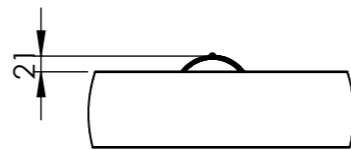
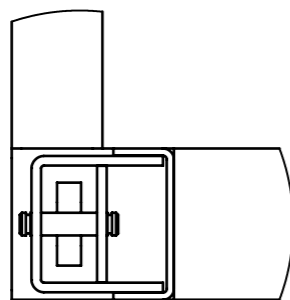
<b>ESCALA:</b> 1:20	<b>PESO (Kg):</b>
<b>HOJA:</b> 1 de 3	

<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS
---

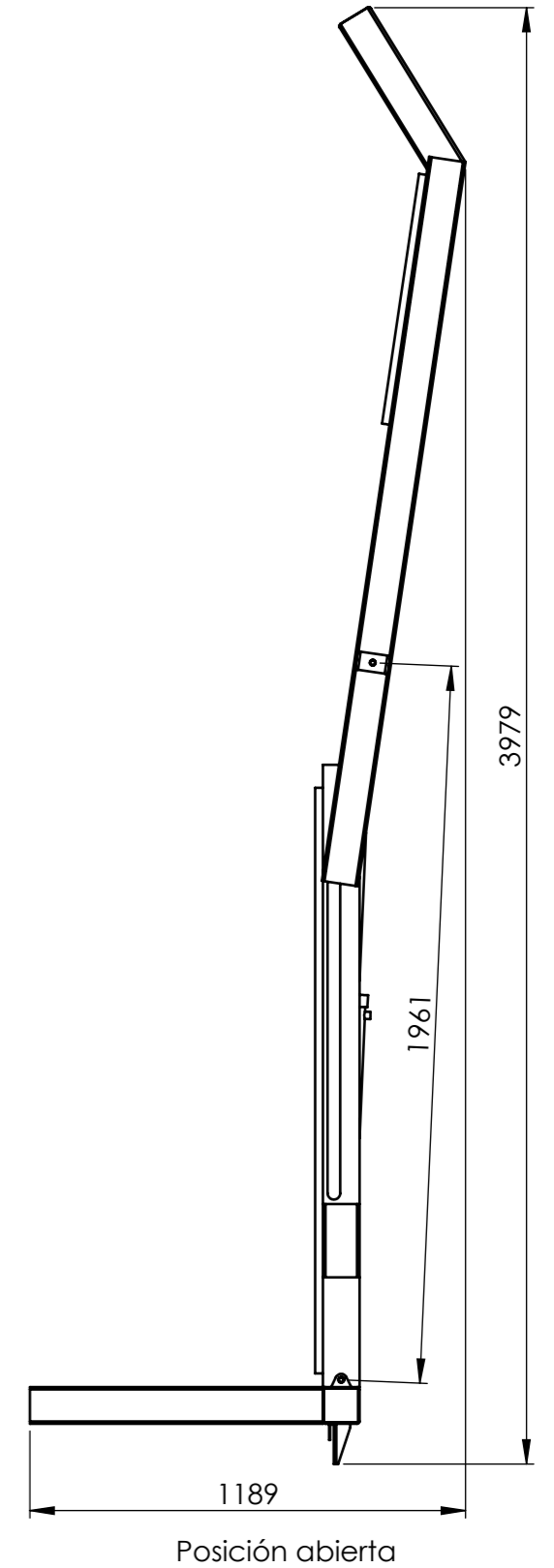
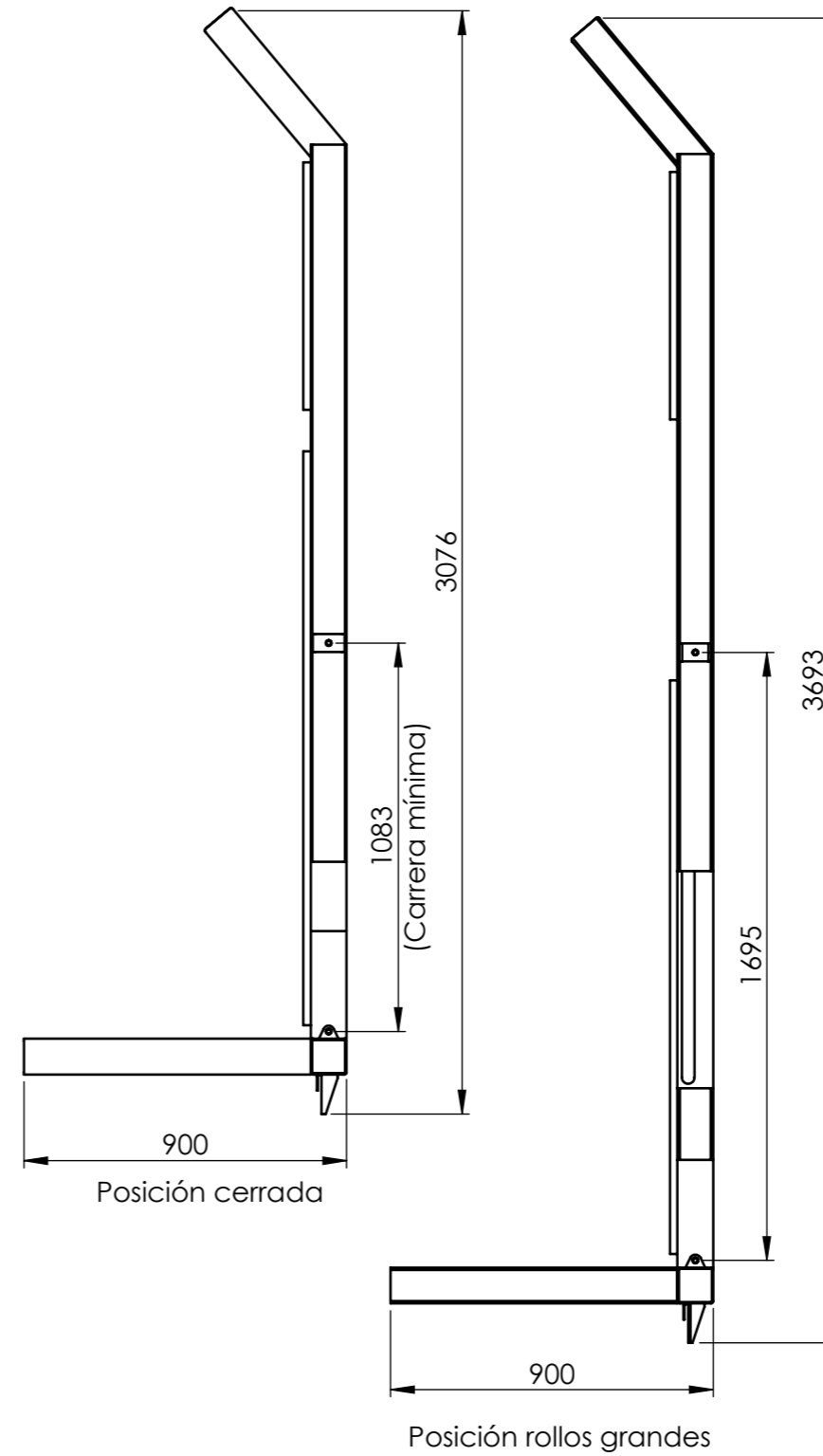
<b>DESCRIPCION:</b> Conj. mont. baranda posterior	
<b>CODIGO:</b> CM010015_00	<b>A3</b>
<b>MATERIAL:</b>	



DETALLE A  
(Anclaje superior cilindro)  
ESCALA 1 : 5



DETALLE D  
ESCALA 1 : 10



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 13/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 2 de 3				

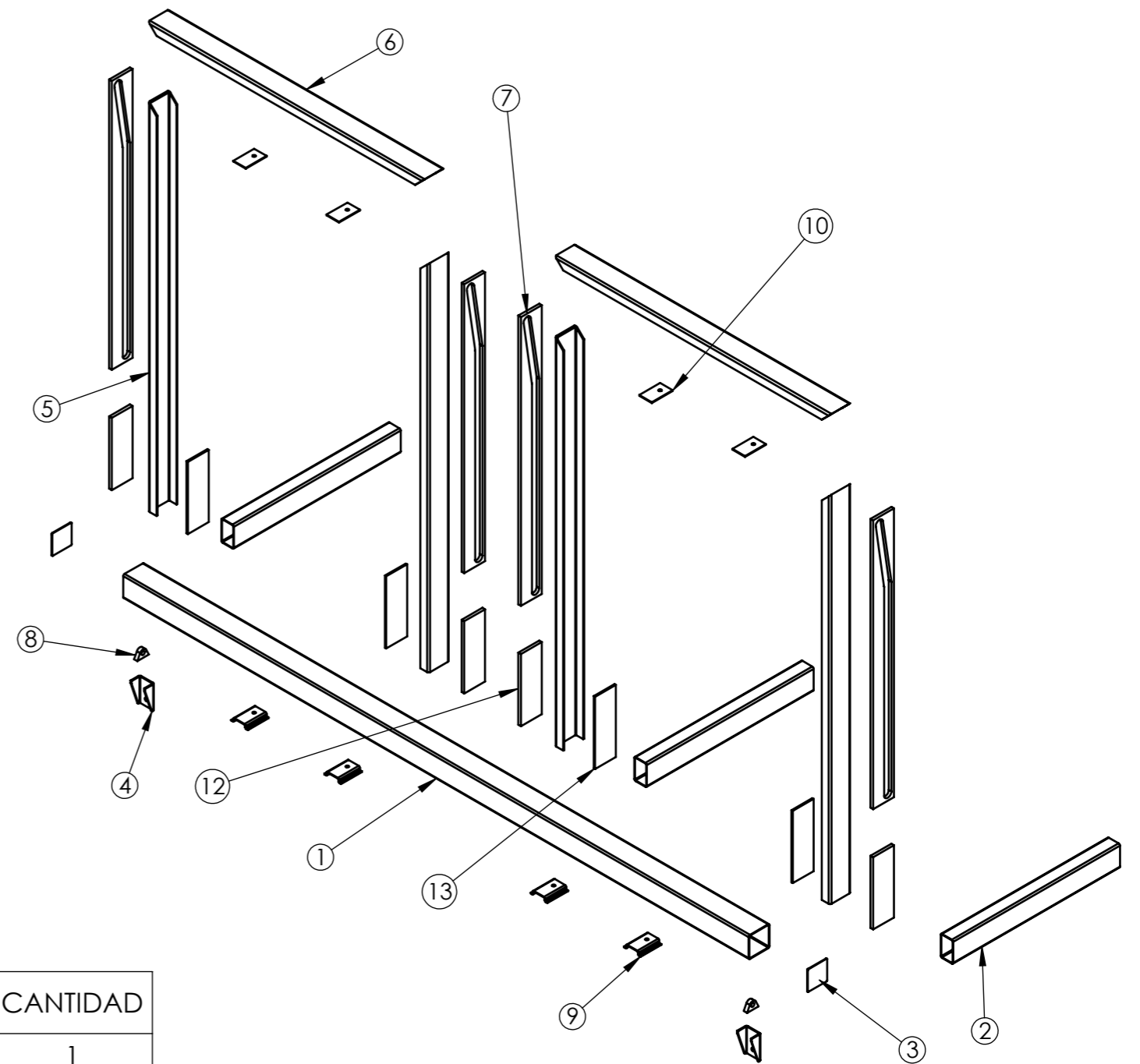
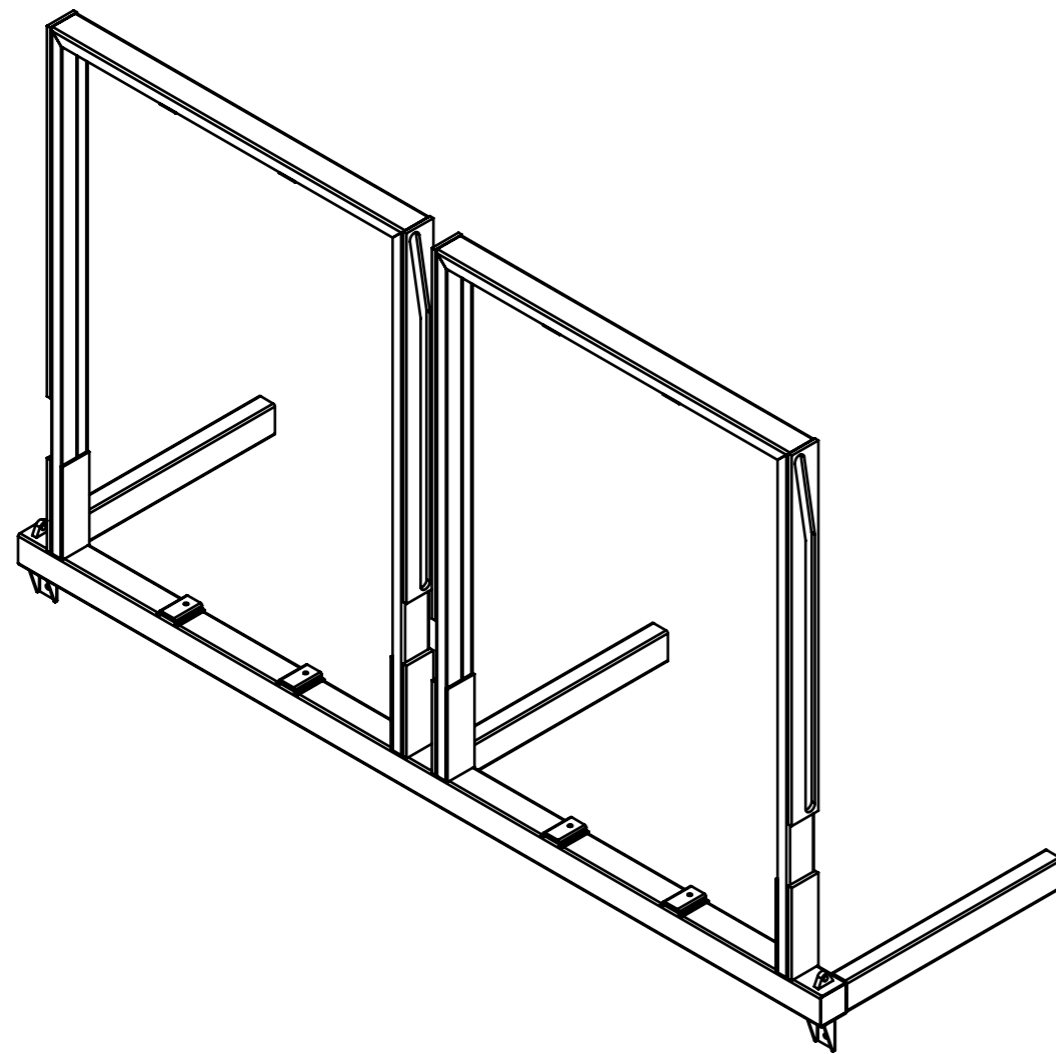


DESCRIPCION:  
Conj. mont. baranda posterior

CODIGO: CM010015\_00

A3

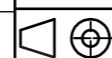
MATERIAL:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010175_00	Caño 100x100x3000	1
2	PZ010052_00	Caño 100x60x800.	3
3	PZ010051_00	Tapa caño 100x100	2
4	PZ010053_00	Escuadra soporte cilindro inf. baranda	2
5	PZ010176_00	Plegado vertical inferior baranda	4
6	PZ010177_00	Plegado horizontal inferior baranda	2
7	PZ010178_00	Guia baranda posterior	4
8	PZ010179_00	Oreja anclaje cilindro levante baranda	2
9	PZ010054_00	Soporte inferior rodillo baranda	4
10	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	4
12	PZ010208_00	Placa refuerzo baranda inferior	4
13	PZ010209_00	Placa refuerzo baranda 2	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: 1:20



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Badano Juan  
FECHA: 4/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

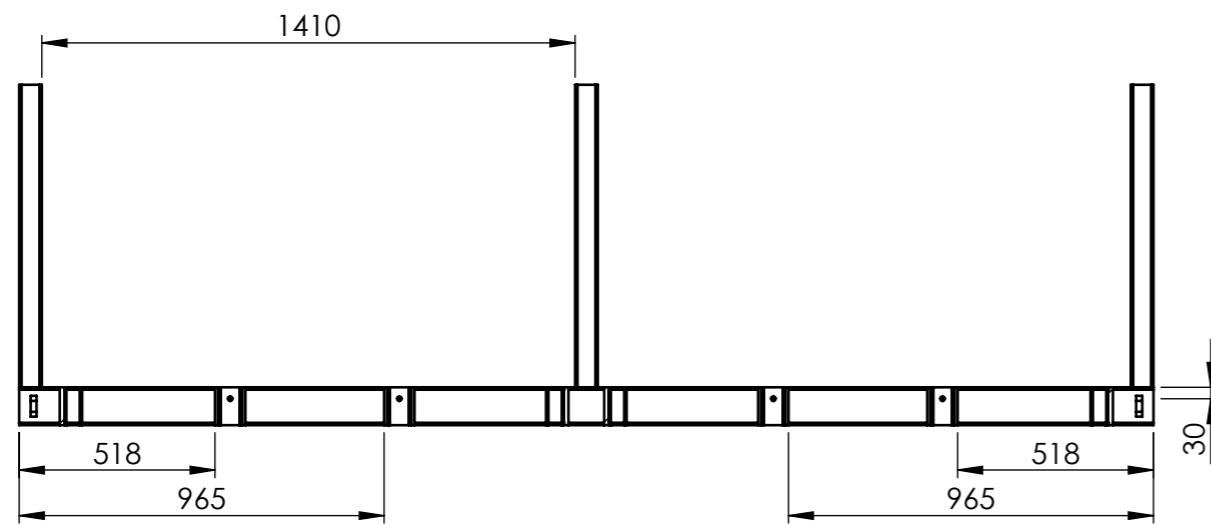
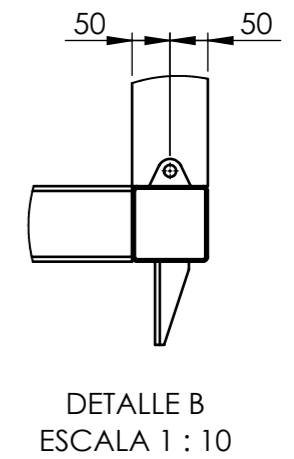
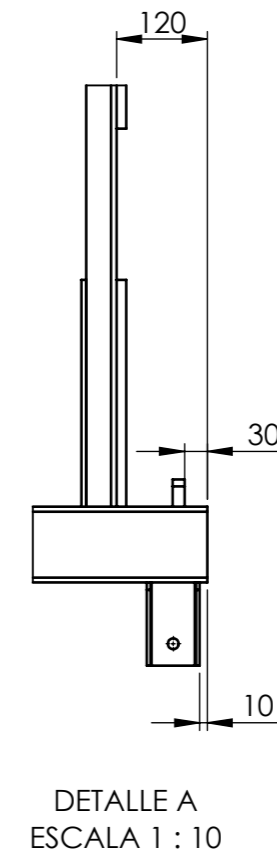
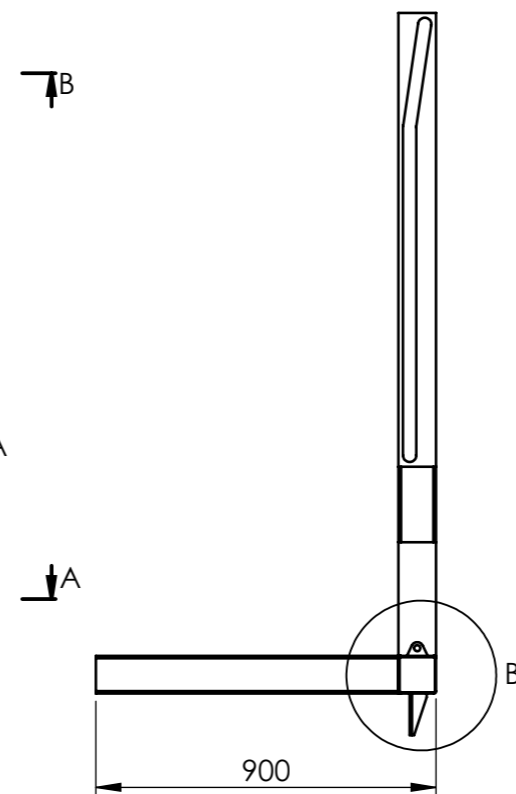
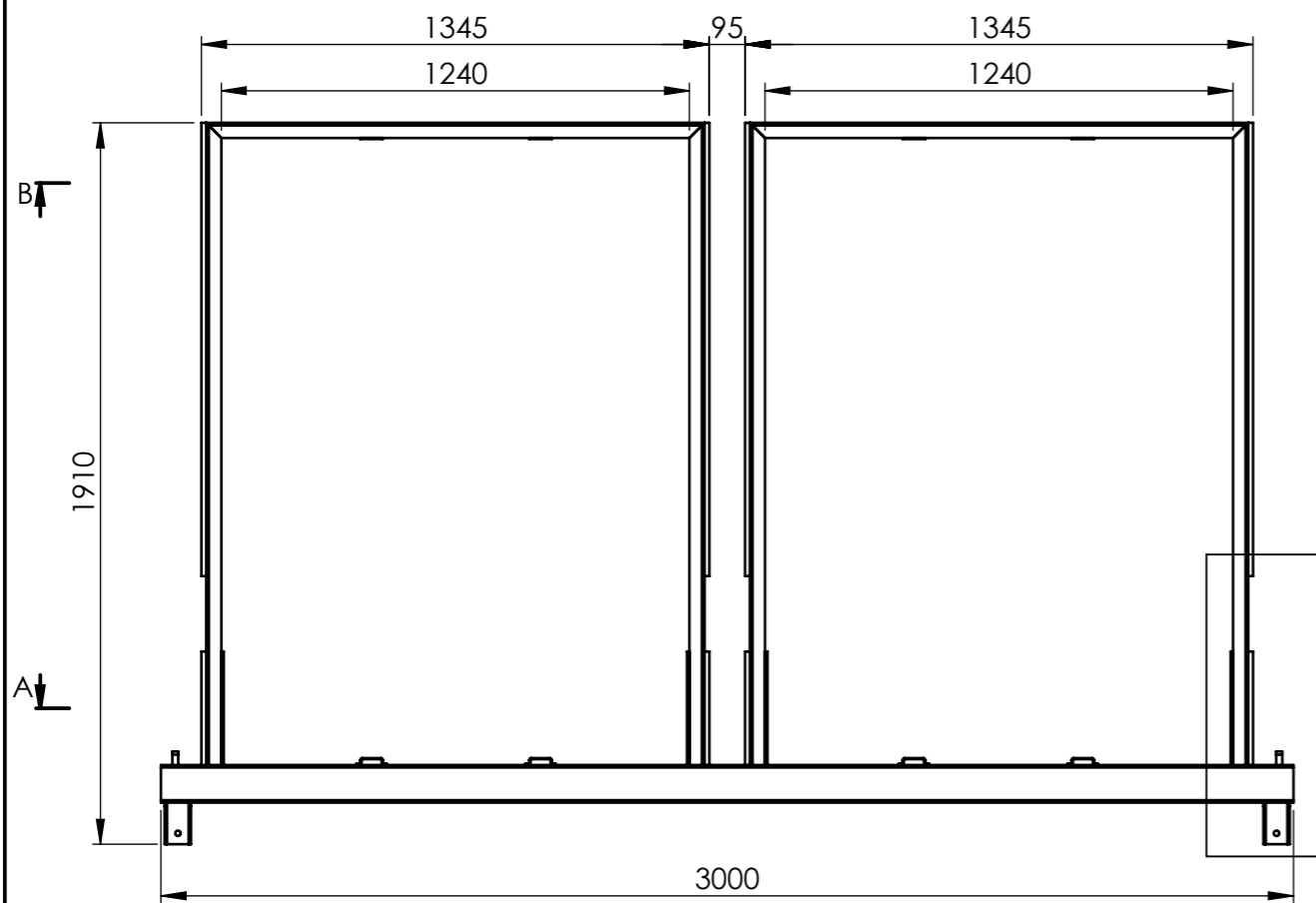


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

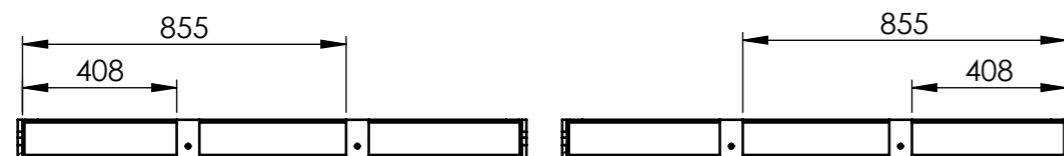
DESCRIPCION:  
Conj. sold. baranda posterior inferior

CODIGO: CS010028\_00 **A3**

MATERIAL:



SECCIÓN A-A

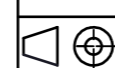


SECCIÓN B-B

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Badano Juan

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA: 4/10/2022

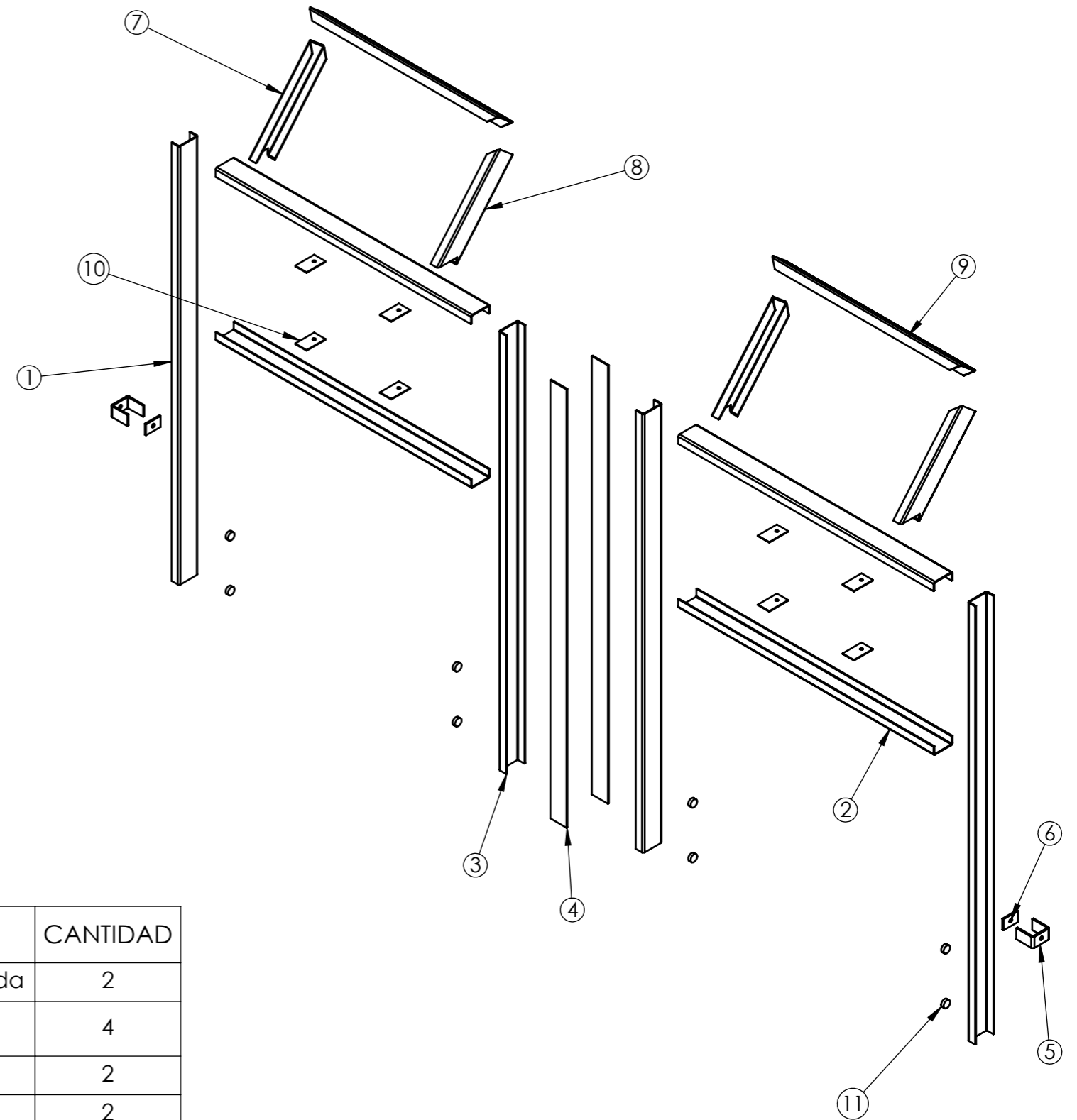
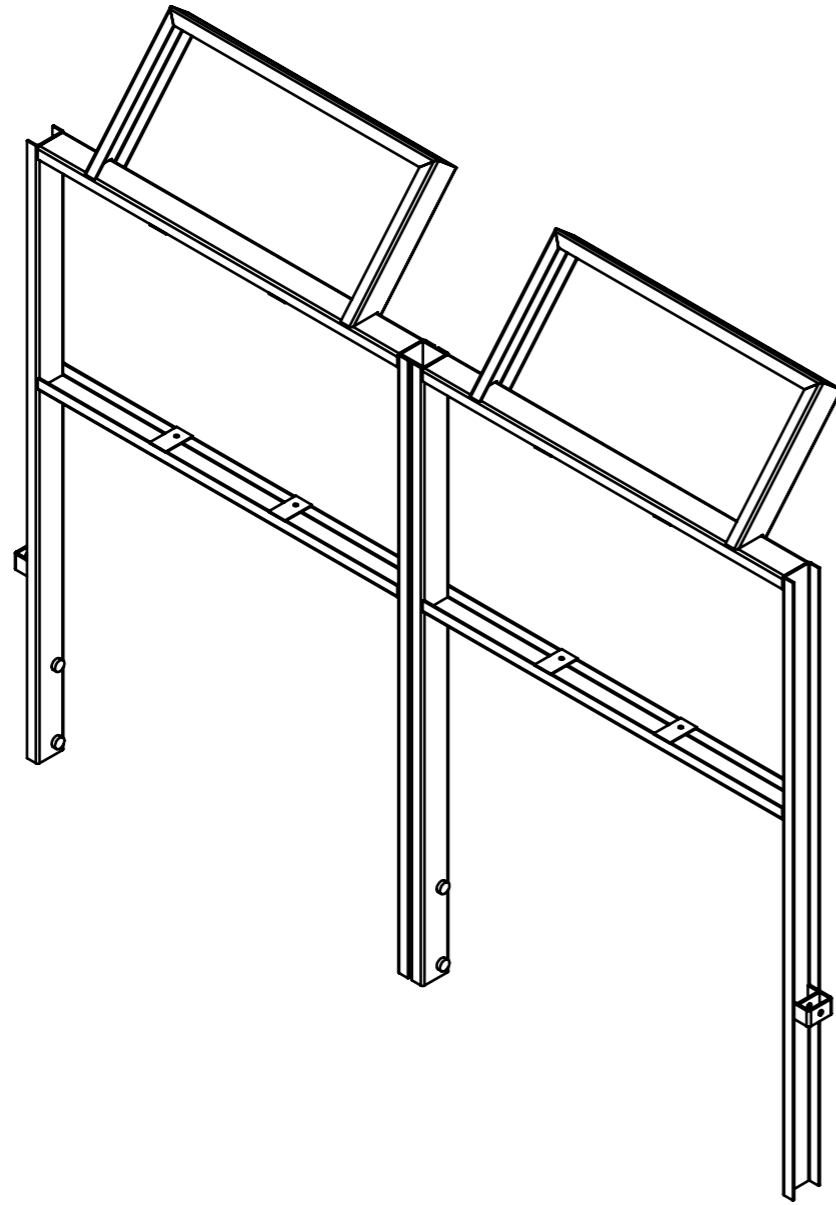


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. sold. baranda posterior inferior

CODIGO: CS010028\_00 **A3**

MATERIAL:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010180_00	Plegado vertical superior baranda	2
2	PZ010181_00	Plegado horizontal superior baranda	4
3	PZ010189_00	Plegado vertical superior der.	2
4	PZ010182_00	Sujecion intermedia baranda	2
5	PZ010183_00	Soporte anclaje superior cilindro baranda	2
6	PZ010184_00	Pieza soporte anclaje sup. cilindro baranda	2
7	PZ010185_00	Baranda superior p1	2
8	PZ010187_00	Baranda superior p1 der.	2
9	PZ010186_00	Baranda superior p2	2
10	PZ010055_00	Soporte sup. rodillo baranda	8
11	PZ010188_00	Boton guia baranda	8

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20

HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Badano Juan

FECHA: 13/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



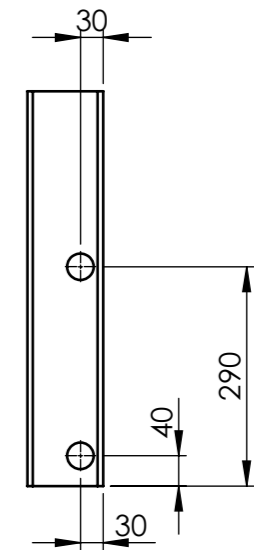
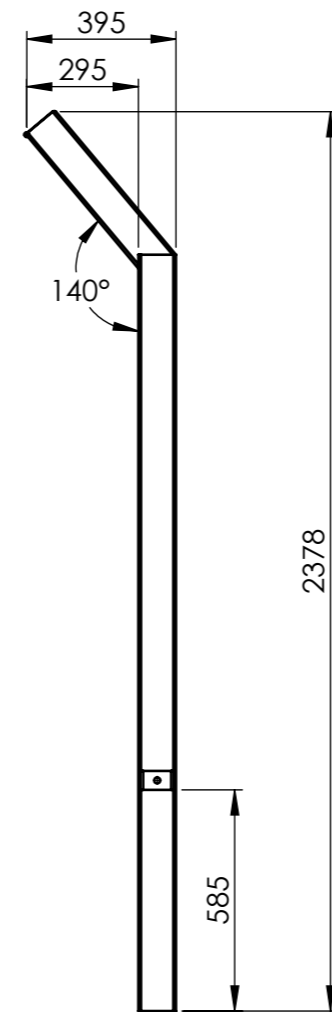
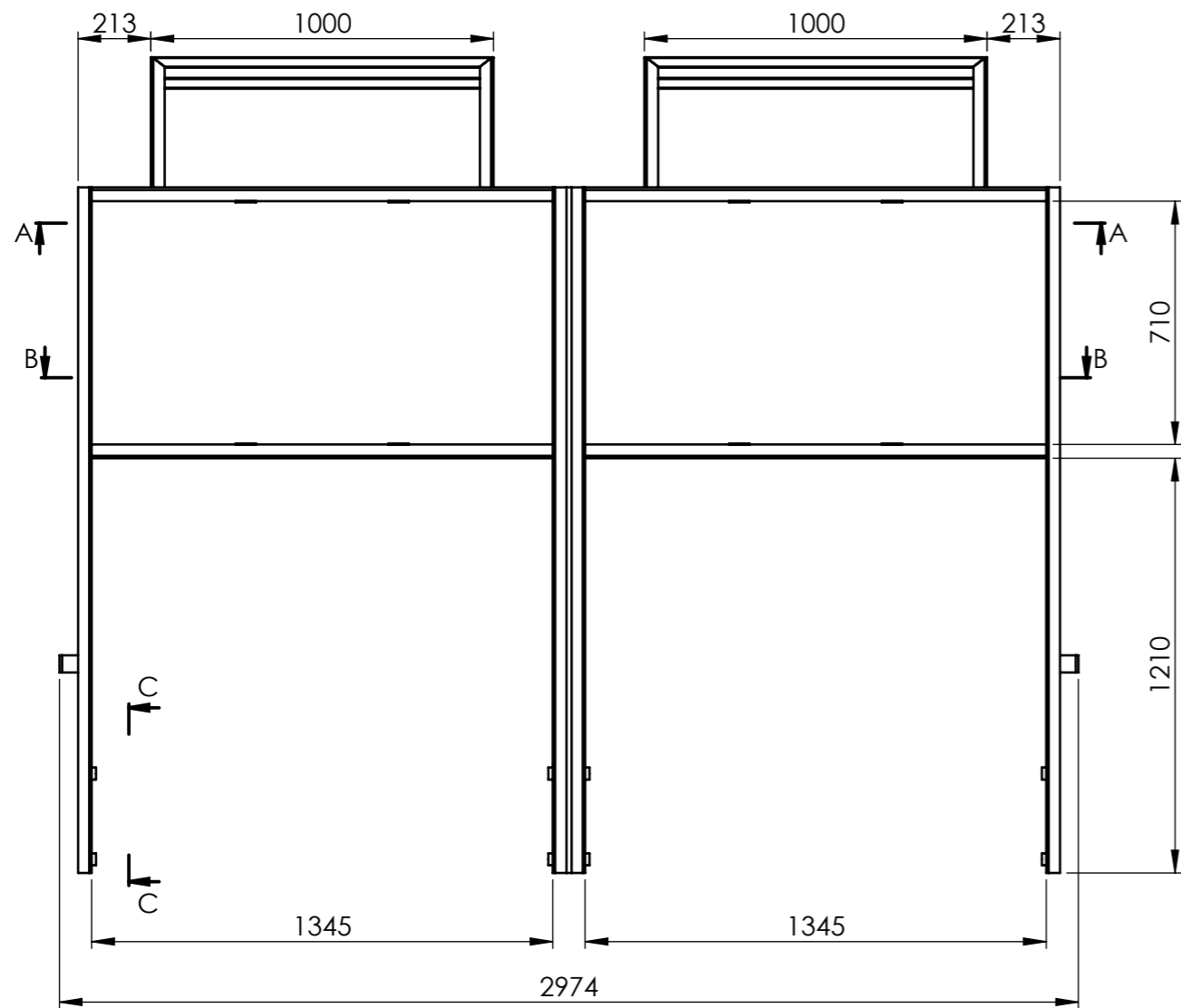
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. sold. baranda posterior superior

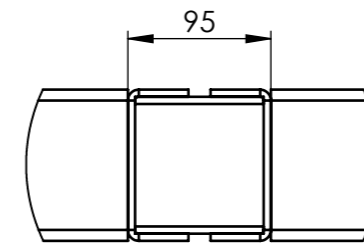
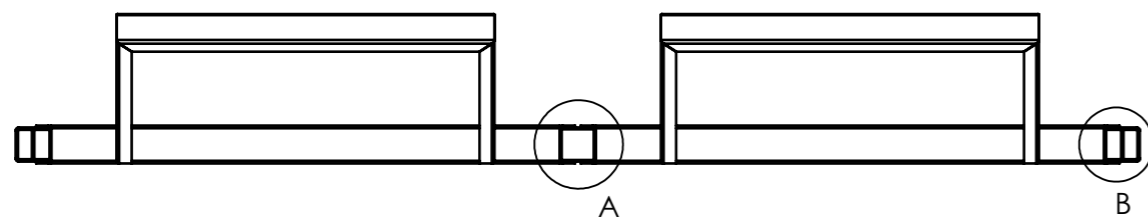
CODIGO: CS010029\_00

**A3**

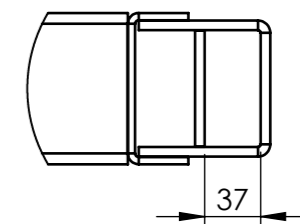
MATERIAL:



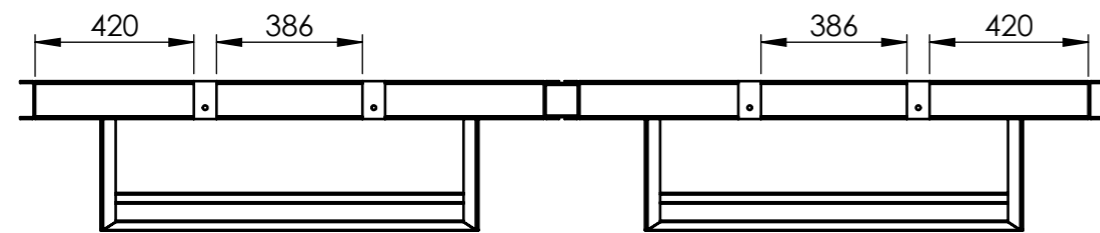
SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 : 10



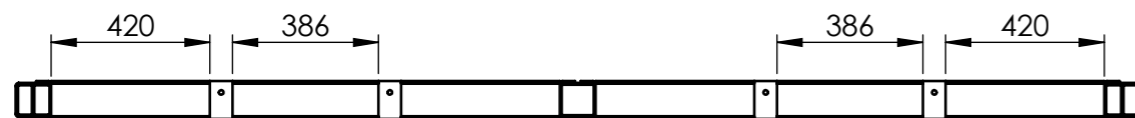
DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 13/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 2 de 2				

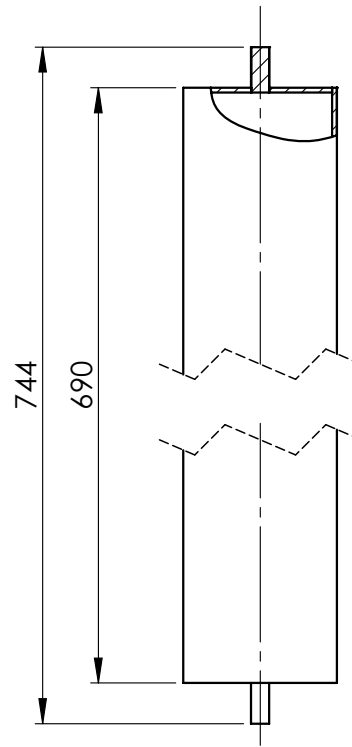
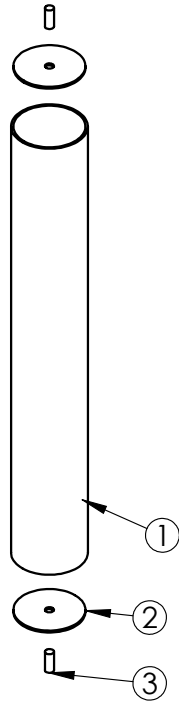


DESCRIPCION:  
Conj. sold. baranda posterior superior

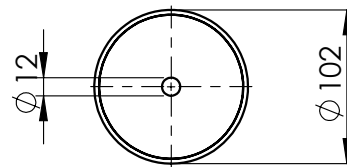
CODIGO: CS010029\_00

A3

MATERIAL:



ESCALA 1 : 5



ESCALA 1 : 5

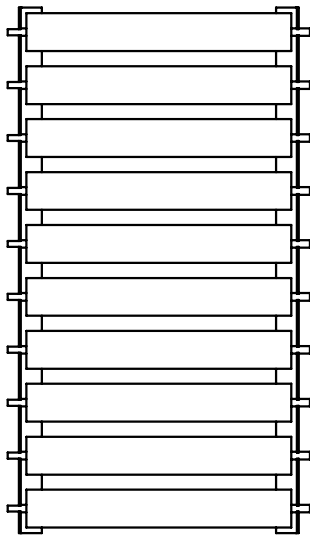
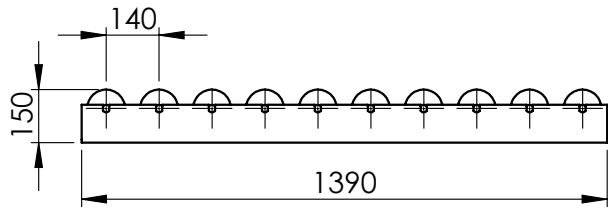
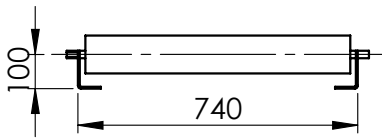
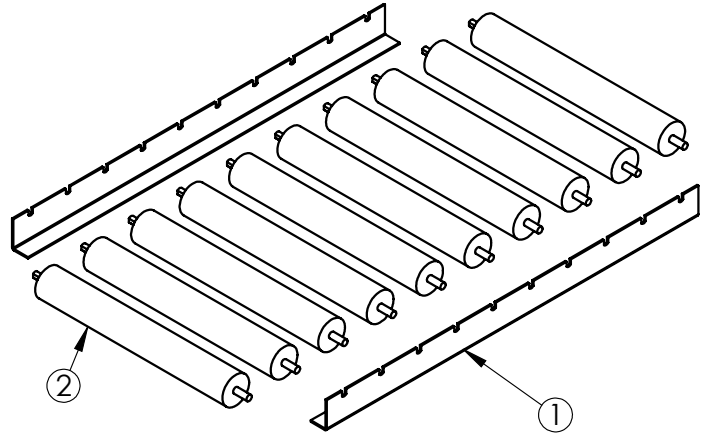
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010190_00	Rodillo baranda posterior superior	1
2	PZ010057_00	Tapa rodillo baranda	2
3	PZ010058_00	Eje rodillo de baranda	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 21/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:10			<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
<b>PESO (Kg):</b>				
<b>HOJA:</b> 1				




<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. rodillo baranda posterior superior	
<b>CODIGO:</b> CS010030_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b>	

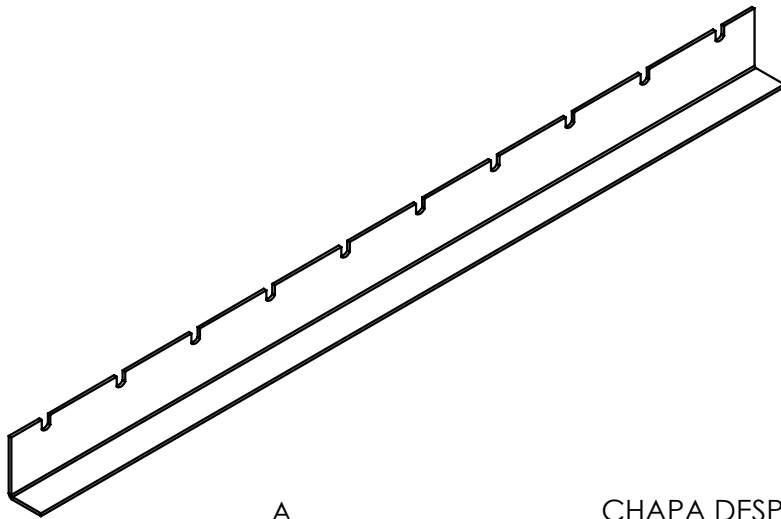




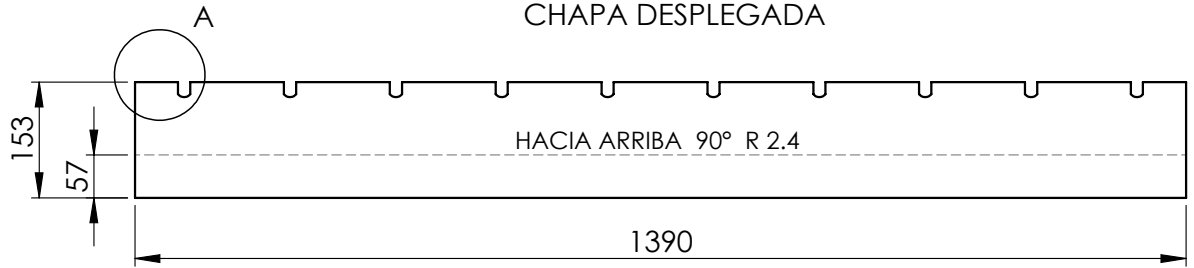
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010191_00	Soporte rodillos plat. volcable	2
2	PZ010155_00	Rodillo D100-L800	10

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 14/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	
1:20				
<b>HOJA:</b> 1			<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	

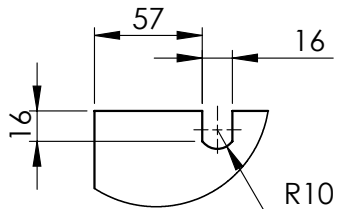
 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Conj. mont. rodillos plataforma volcable	
		<b>CODIGO:</b> CM010016_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b>			



CHAPA DESPLEGADA

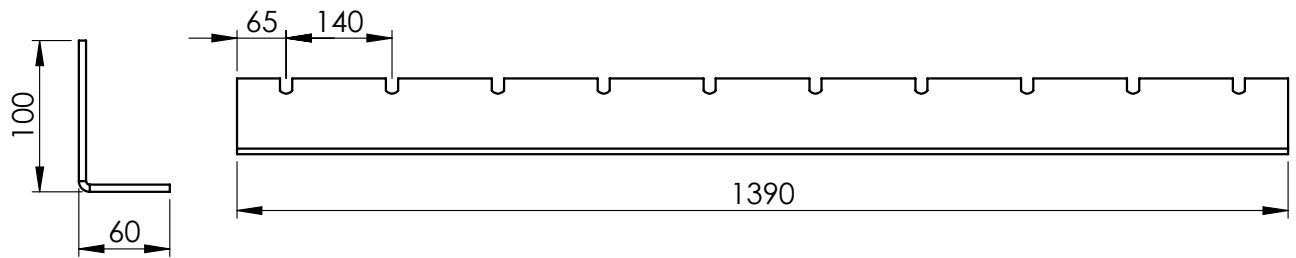


ESCALA 1 : 10



DETALLE A

CHAPA PLEGADA



ESCALA 1 : 5

ESCALA 1 : 10

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 25/5/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>	
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:5			<b>PESO (Kg):</b> 7.90	
<b>HOJA:</b> 1				



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

**DESCRIPCION:**

Soporte rodillos plat. volcable

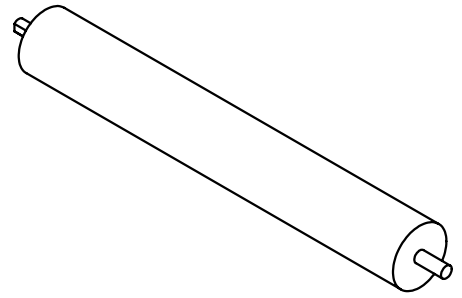
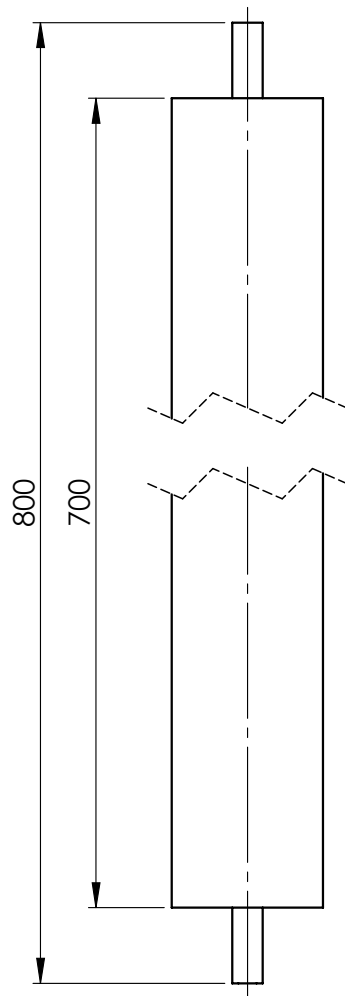
**CODIGO:**

PZ010191\_00

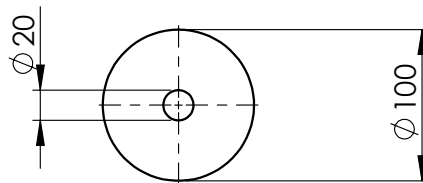
**A4**


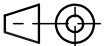
**MATERIAL:**

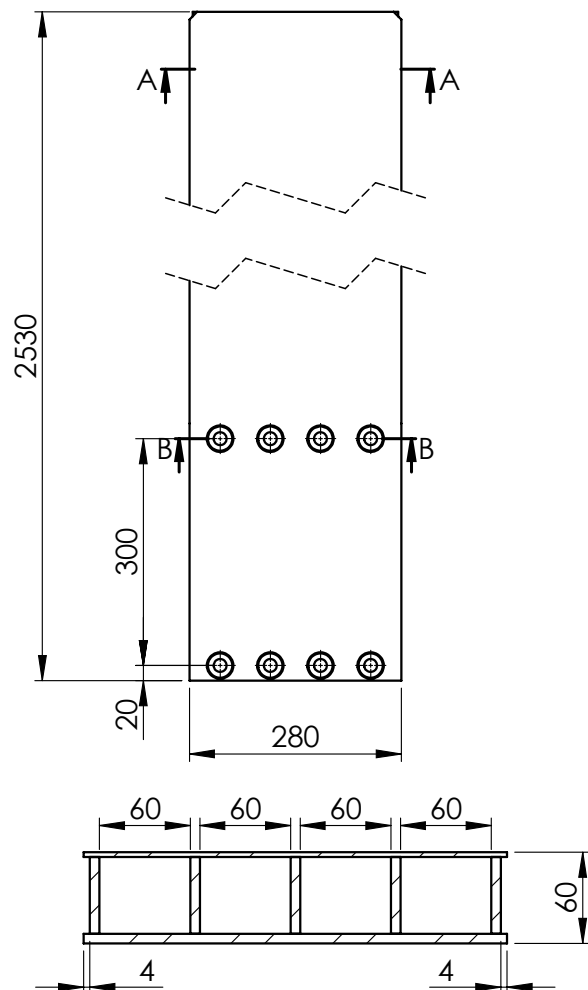
Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)



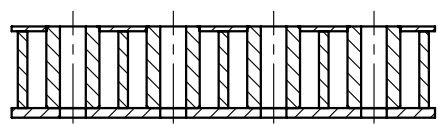
ESCALA 1 : 5



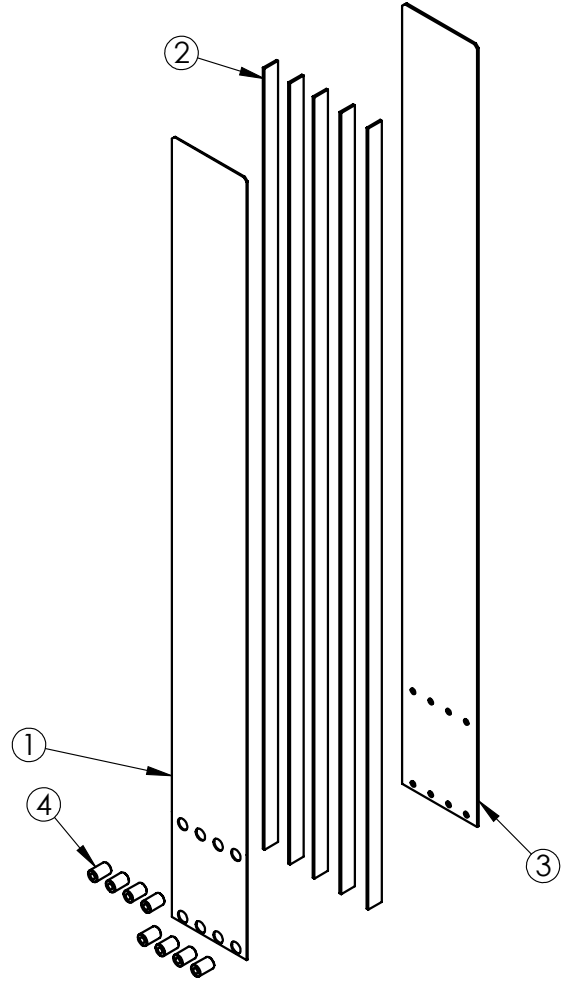
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 25/5/2022	 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>
1	10	$\pm 0,5$	<b>REVISO:</b>		
10	50	$\pm 0,6$	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Rodillo D100-L800
50	170	$\pm 0,8$	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	$\pm 1$	<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	<b>CODIGO:</b>
400	1200	$\pm 2$	<b>1:5</b>	<b>11.08</b>	<b>90010009</b>
1200	$\geq$	$\pm 3$	<b>IMPLEMENTO:</b>	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	<b>A4</b>
 <b>HOJA:</b>			<b>1</b>		<b>MATERIAL:</b>



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 5



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010192_00	Cara posterior de uña trasera	1
2	PZ010194_00	Planchuela corta de uña	5
3	PZ010193_00	Cara anterior de uña trasera	1
4	PZ010210_00	Buje para uñas traseras	8

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 19/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:50				
HOJA: 1				

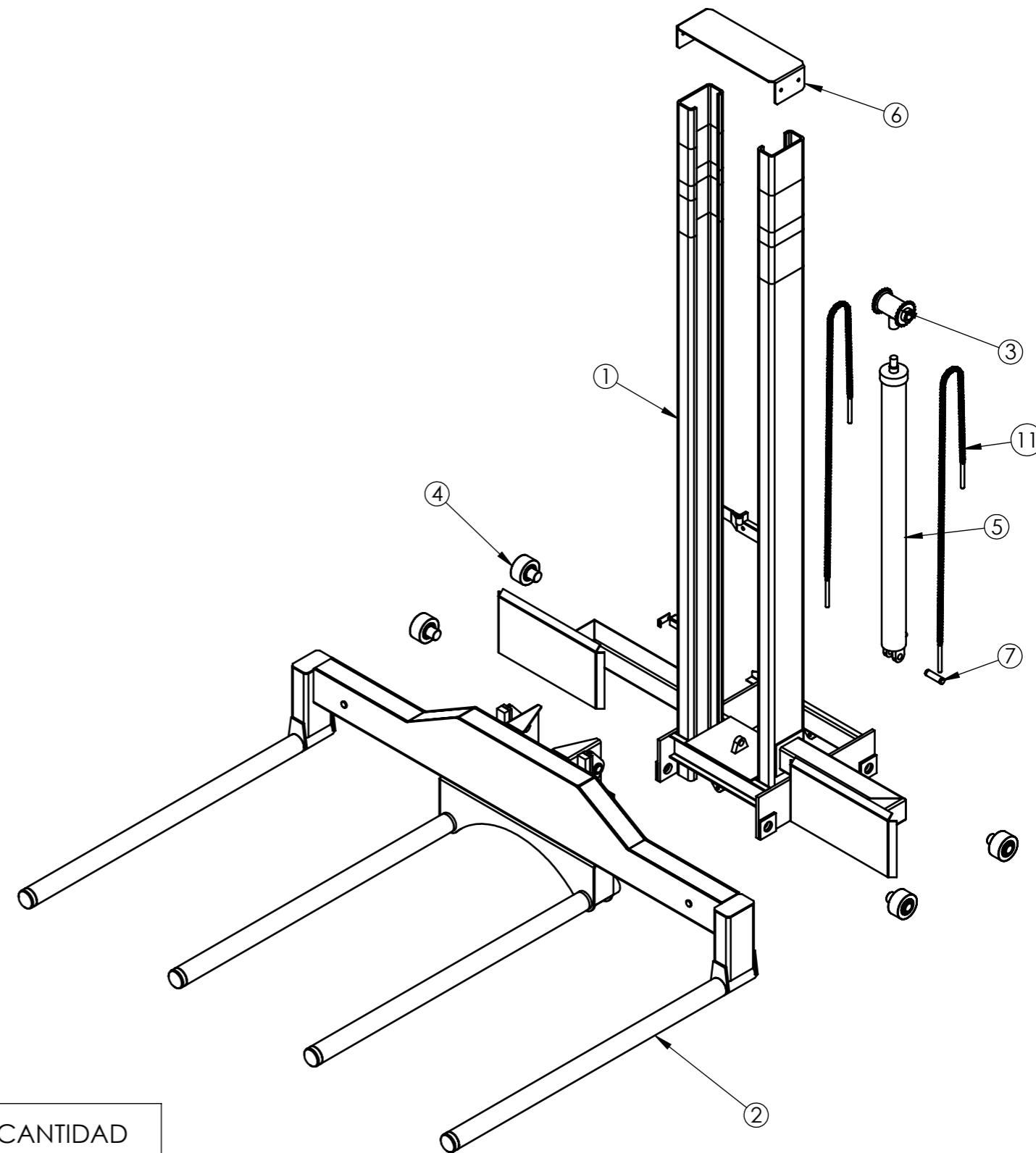
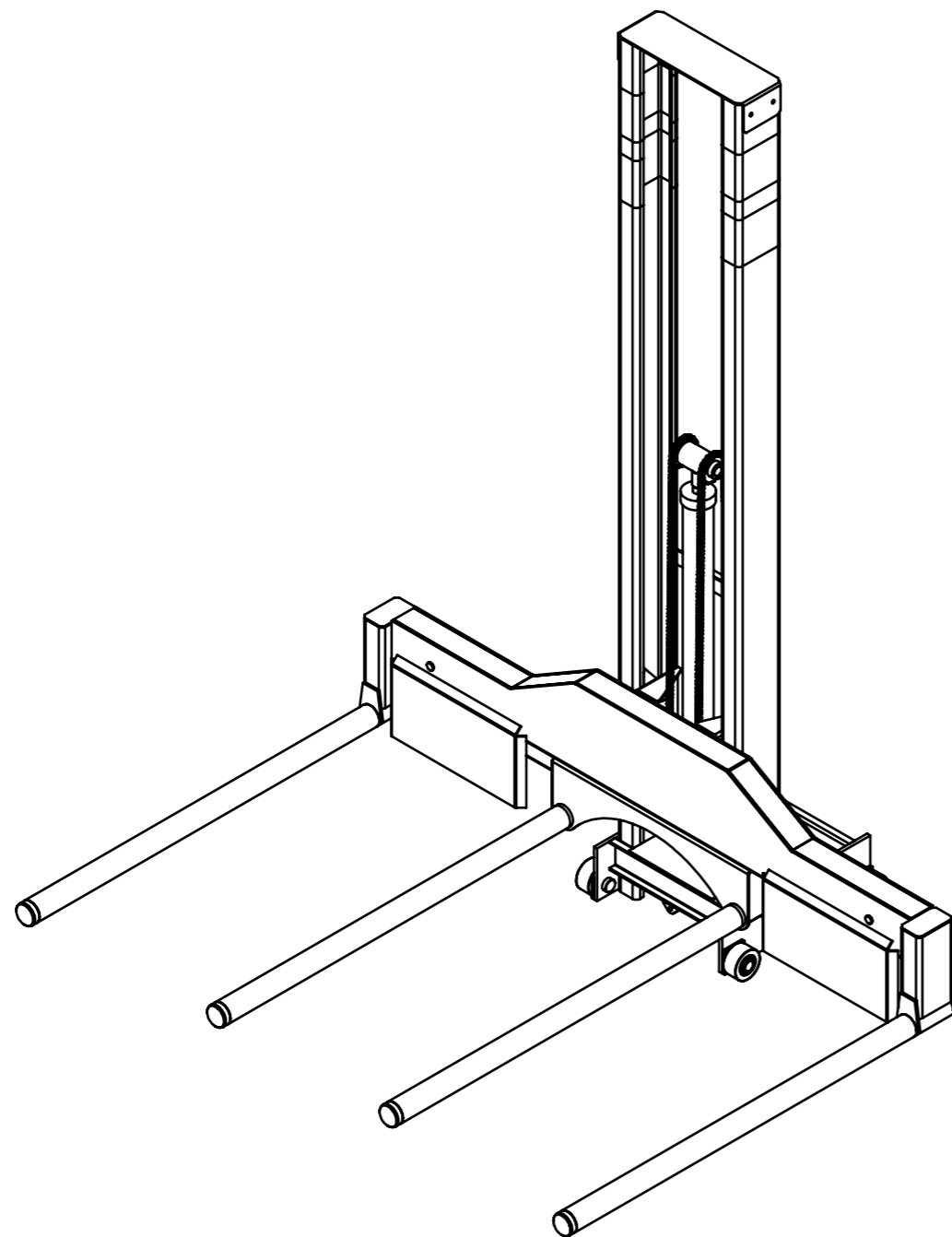


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION: Conj. sold. uña trasera

CODIGO: CS010022\_00

MATERIAL: A4

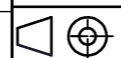


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010016_00	Conj. sold. manipulador	1
2	CM010011_00	Conj. mont. elevador	1
3	CM010012_00	Conj. mont. extremo vastago columna	1
4	CM010013_00	Conj. mont. rueda de carro	4
5	90100001	Cilindro hidraulico 3" columna	1
6	PZ010070_00	Sombrero de columna elevador	1
7	PZ010003_00	Perno inferior cilindro descarga	1
11	90090000	Cadena para elevador ASA 40	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Vedelago Mariano

FECHA: 5/9/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



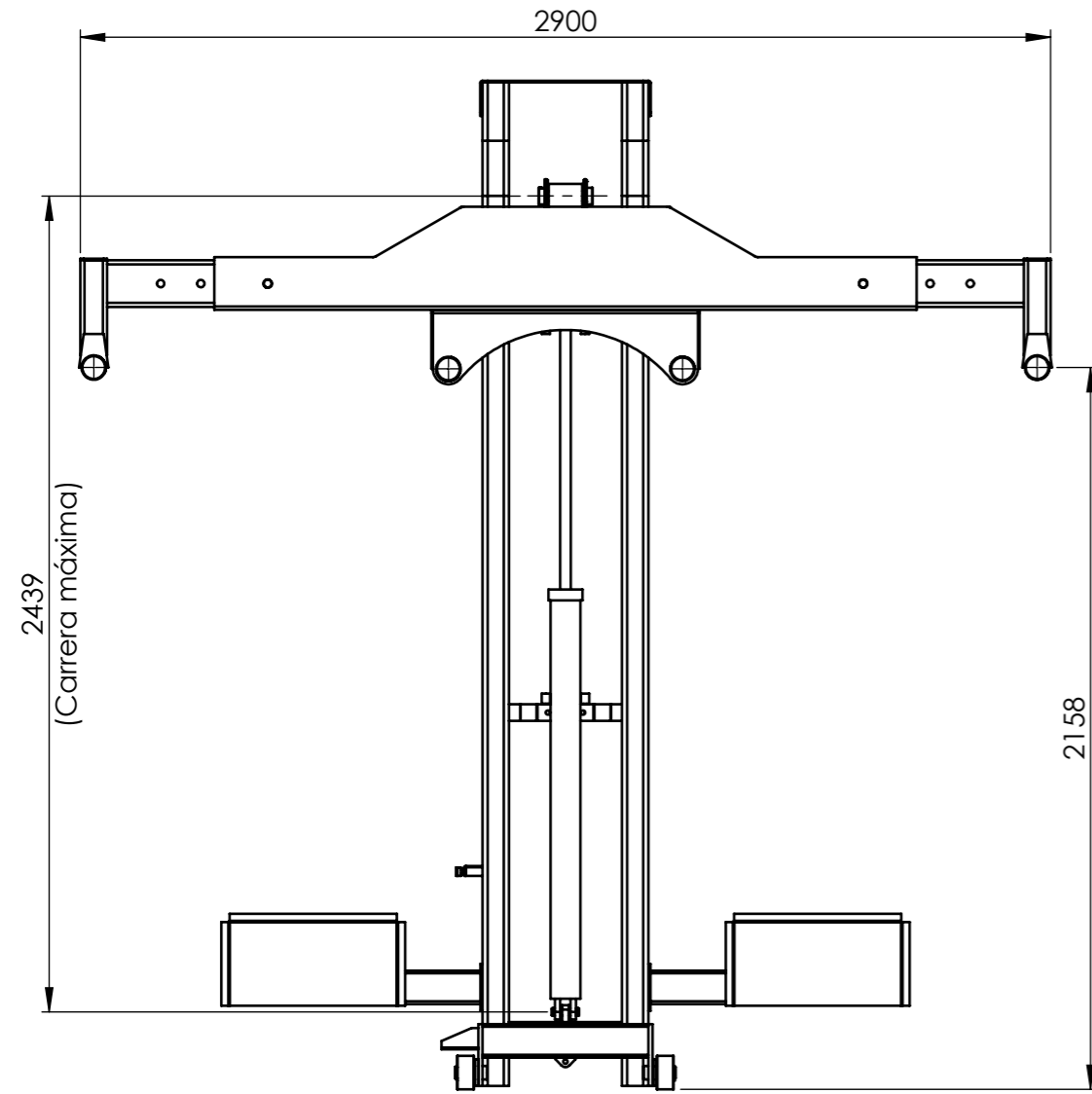
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. mont. manipulador

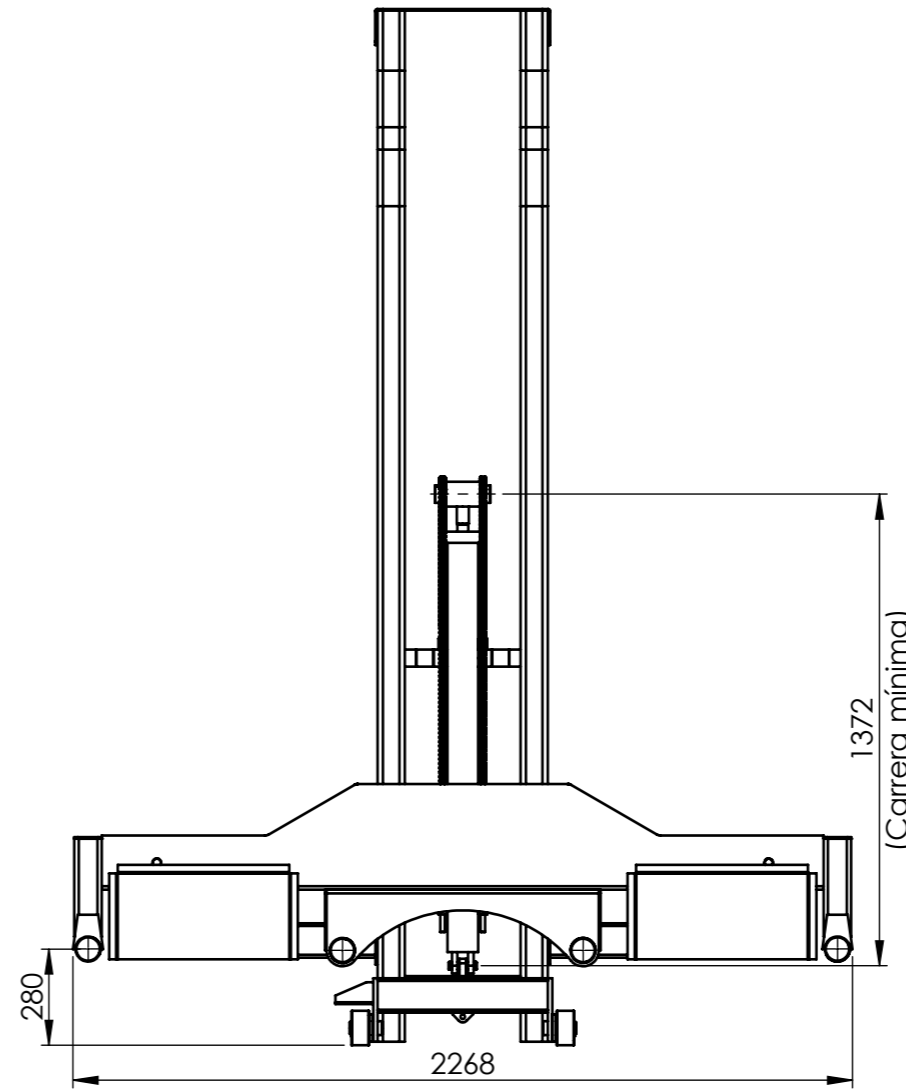
CODIGO: CM010002\_00

**A3**

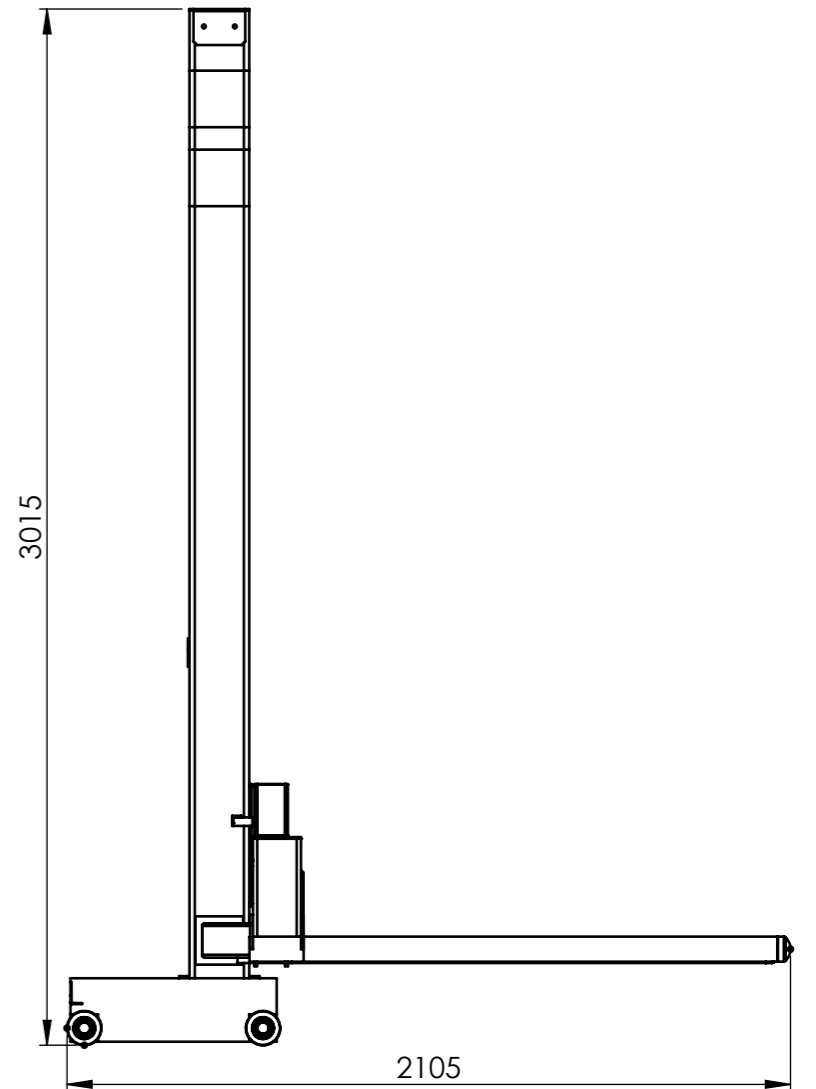
MATERIAL:





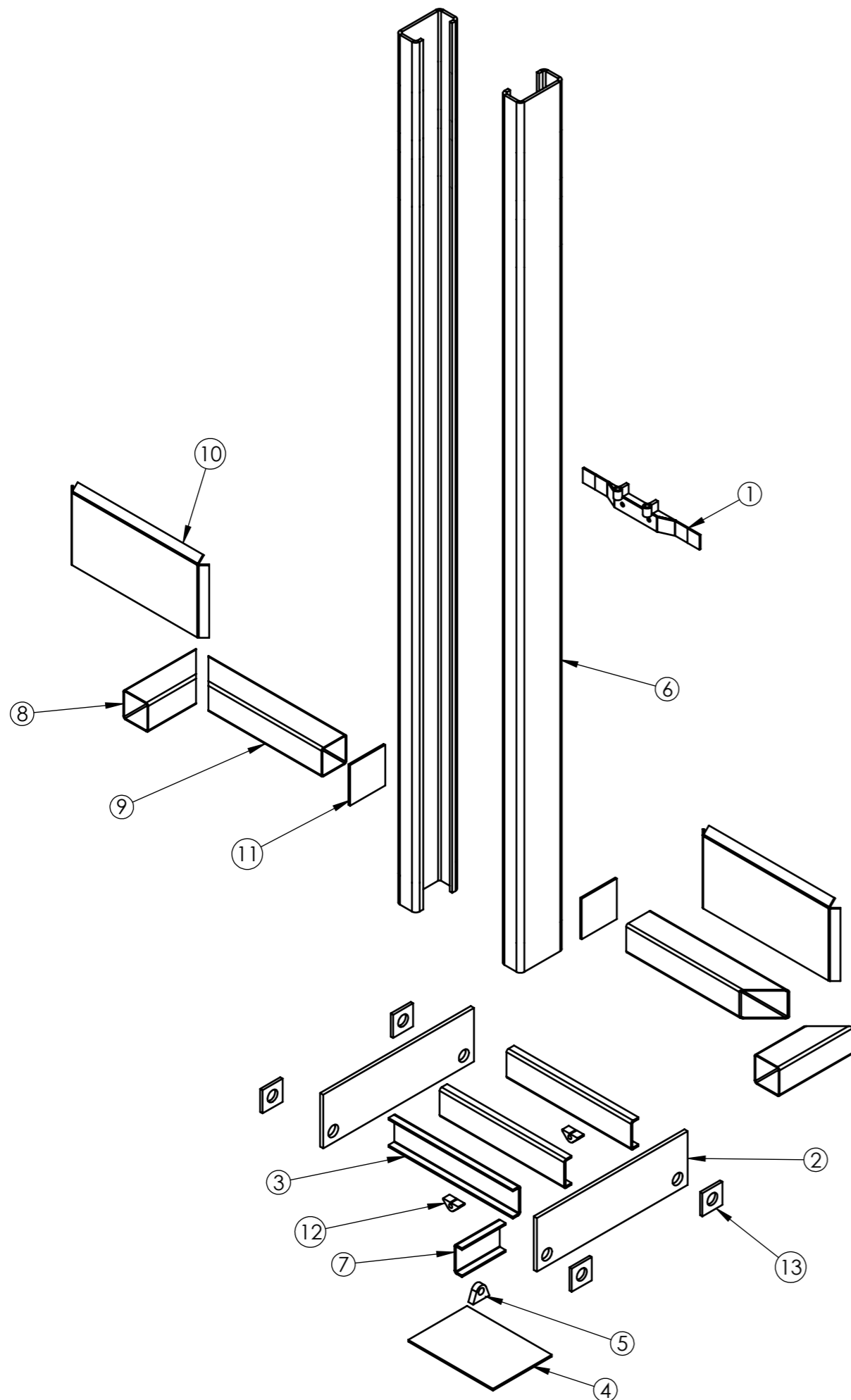
POSICION ROLLOS GRANDES ELEVADOS



POSICIÓN CERRADA TRANSPORTE



<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 5/9/2022				
1	10	±0,5						
10	50	±0,6						
50	170	±0,8						
170	400	±1						
400	1200	±2						
1200	≥	±3						
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>REVISO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Conj. mont. manipulador			
1:20						<b>APROBO:</b>		<b>CODIGO:</b> CM010002_00
 <b>HOJA:</b> 2 de 2								
			<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS		<b>MATERIAL:</b>			



ESCALA 1 : 25

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010017_00	Conj. sold. soporte cilindro-cadena	1
2	PZ010073_00	Placa ruedas carro	2
3	PZ010074_00	Crucero de carro	3
4	PZ010076_00	Placa apoyo cilindro	1
5	PZ010077_00	Soporte inferior cilindro elevador	1
6	PZ010078_00	Perfil columna	2
7	PZ010079_00	Crucero intermedio de carro	1
8	PZ010080_00	Tramo 2 brazo de pantalla	2
9	PZ010081_00	Tramo 1 brazo de pantalla	2
10	PZ010082_00	Pantalla de columna	2
11	PZ010083_00	Placa refuerzo brazo pantalla	2
12	PZ010084_00	Soporte varilla para cadena	2
13	PZ010075_00	Buje de carro elevador	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

DIBUJO: Vedelago Mariano  
FECHA: 2/9/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

ESCALA: 1:15

PESO (Kg):

HOJA: 1 de 2

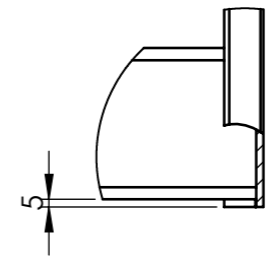
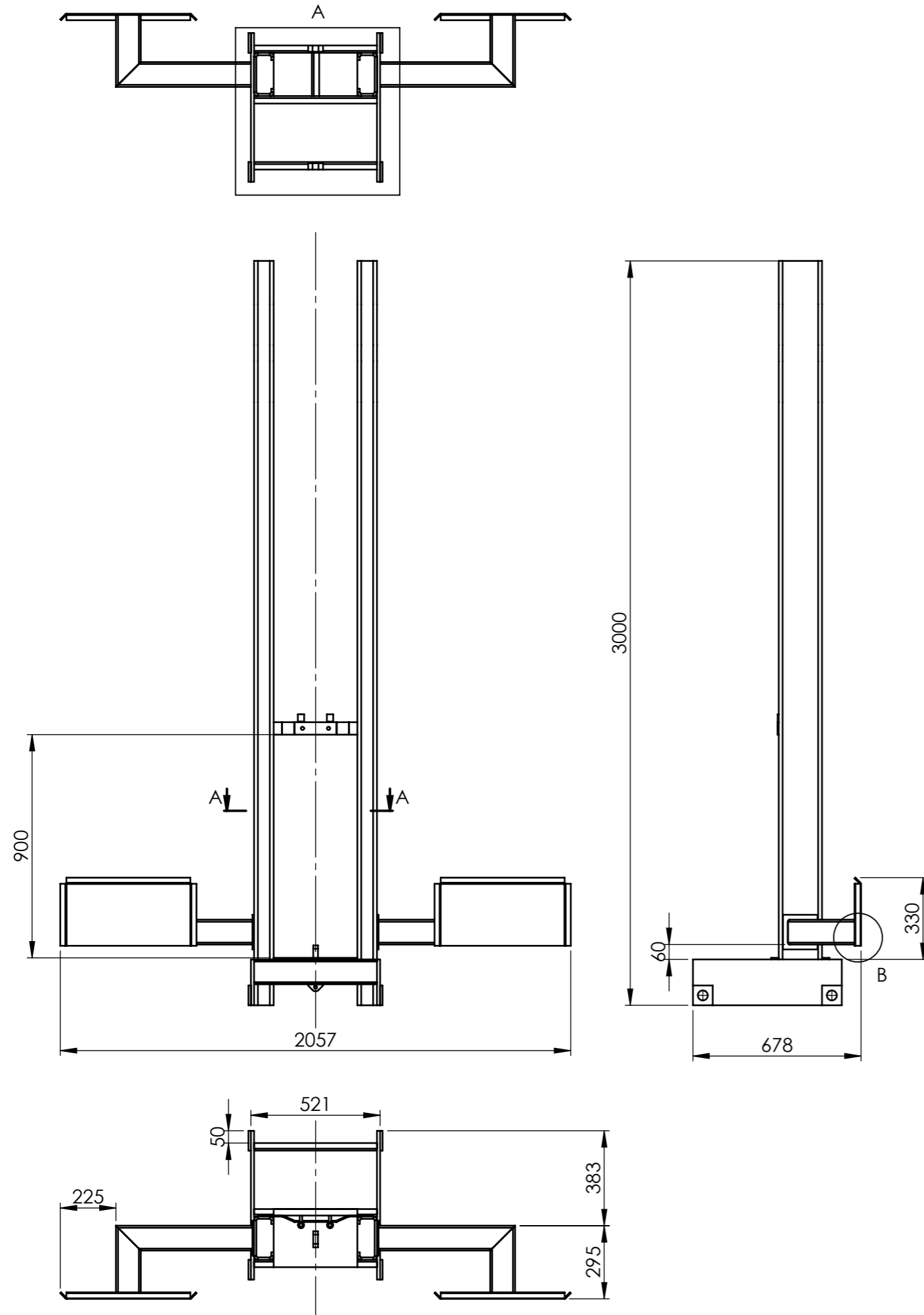


DESCRIPCIÓN: Conj. sold. manipulador

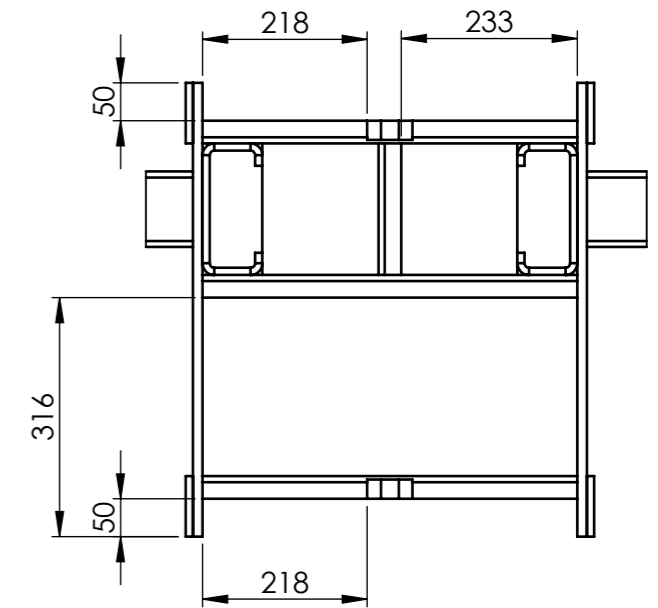
CODIGO: CS010016\_00

A3

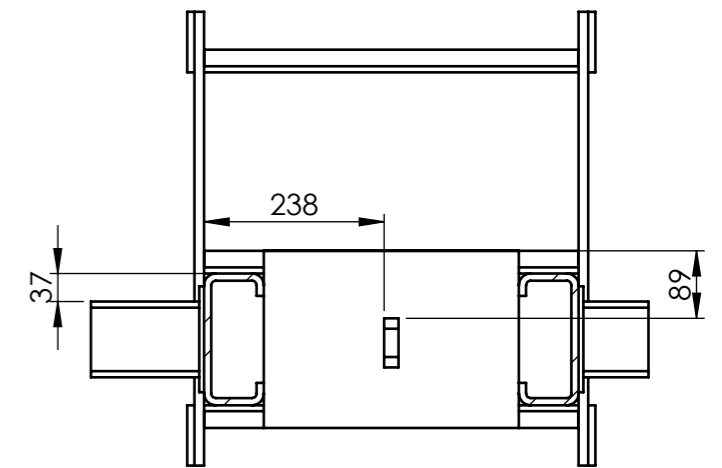
MATERIAL:




DETALLE B  
ESCALA 1 : 5



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

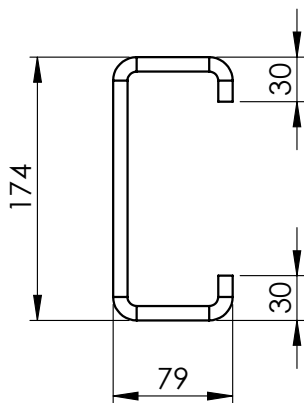
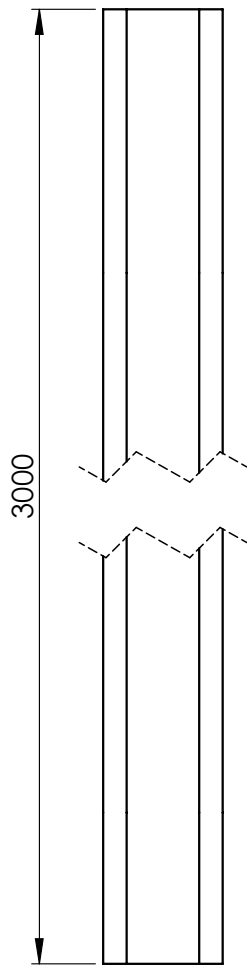


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 10

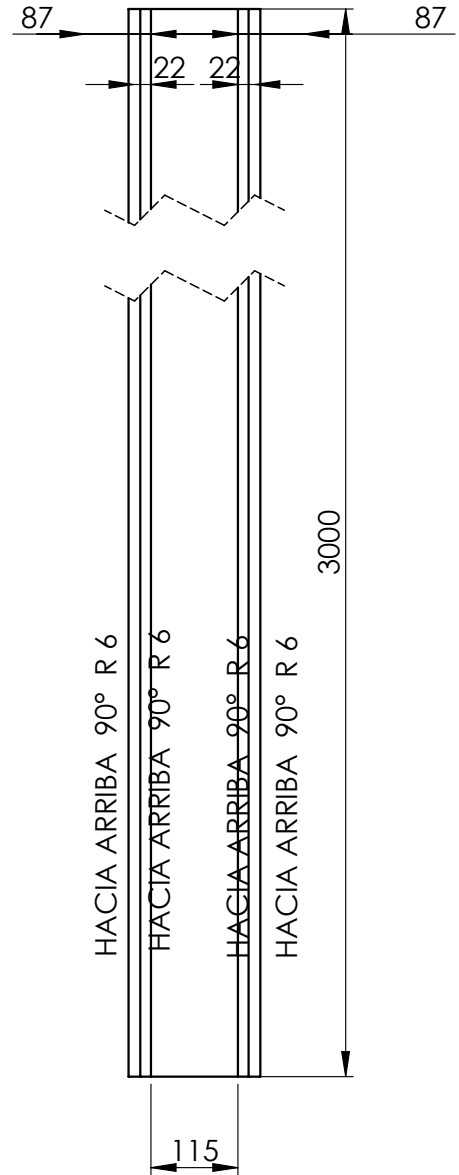
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 2/9/2022	
1	10	±0,5			
10	50	±0,6			
50	170	±0,8			
170	400	±1			
400	1200	±2			
1200	≥	±3			
<b>ESCALA:</b> 1:20			<b>PESO (Kg):</b>		
<b>HOJA:</b> 2 de 2			<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS		
<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. manipulador					<b>A3</b>
<b>CODIGO:</b> CS010016_00					
<b>MATERIAL:</b>					



CHAPA PLEGADA



CHAPA DESPLEGADA

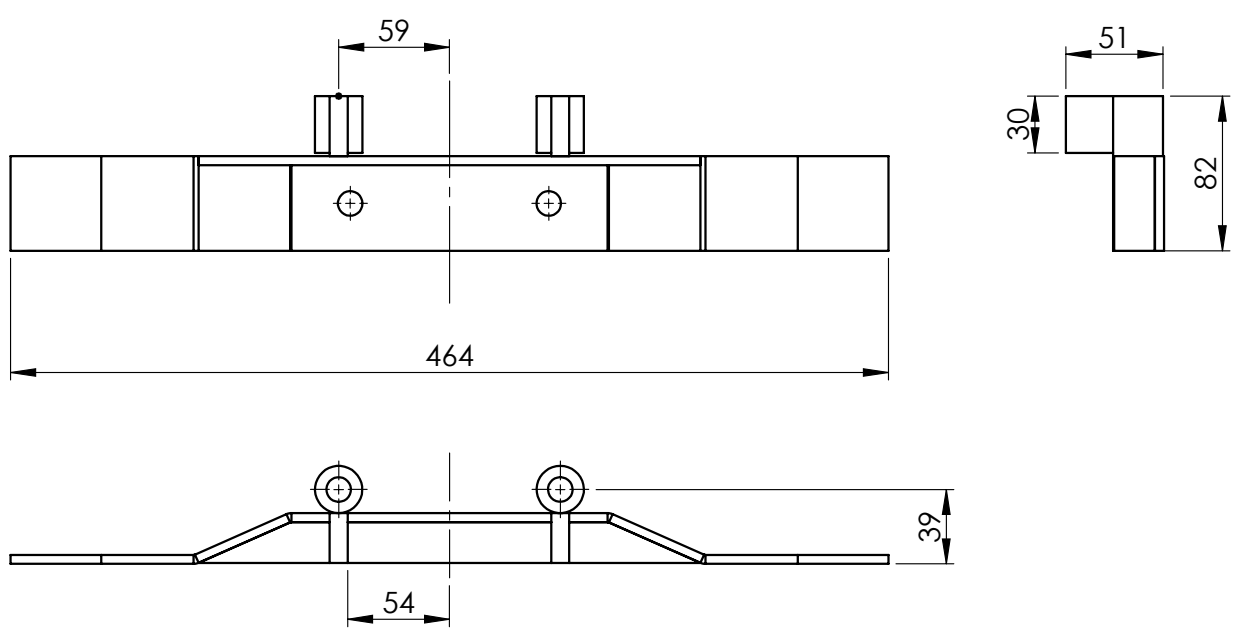
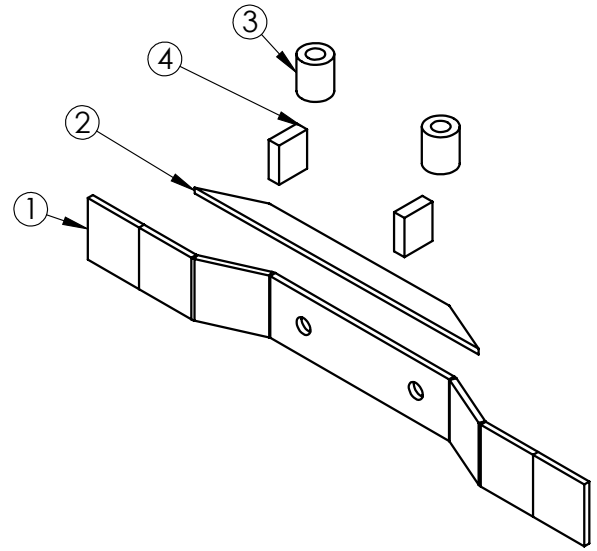


ESCALA 1 : 2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 19/5/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>	
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:5			<b>PESO (Kg):</b> 75.54	
			<b>HOJA:</b> 1	



<b>DESCRIPCION:</b> Perfil columna		
<b>CODIGO:</b> PZ010078_00	<b>A4</b>	
<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 3/8" (9,52 mm)		



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010085_00	Pplaca soporte superior cilindro	1
2	PZ010086_00	Refuerzo placa soporte cilindro	1
3	PZ010087_00	Soporte fijo de cadena elevador	2
4	PZ010088_00	Refuerzo soporte fijo cadena	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 7/9/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>
1:5				
<b>HOJA:</b> 1				



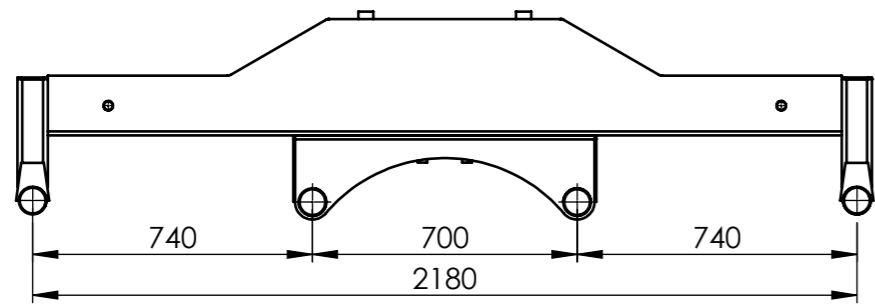
**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**

**DESCRIPCION:**  
Conj. sold. soporte cilindro-cadena

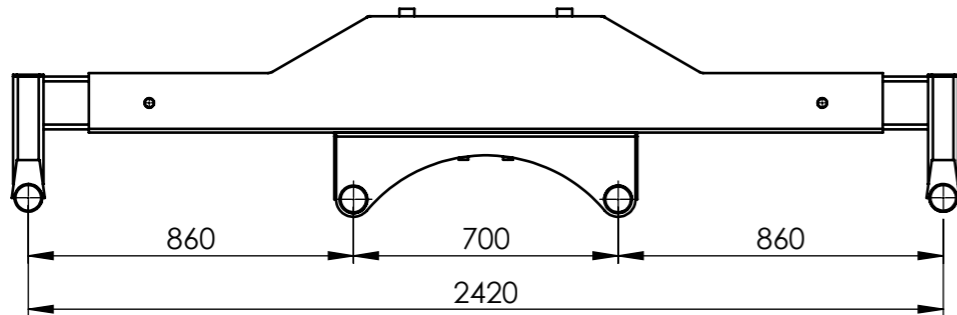
**CODIGO:** CS010017\_00

**MATERIAL:**

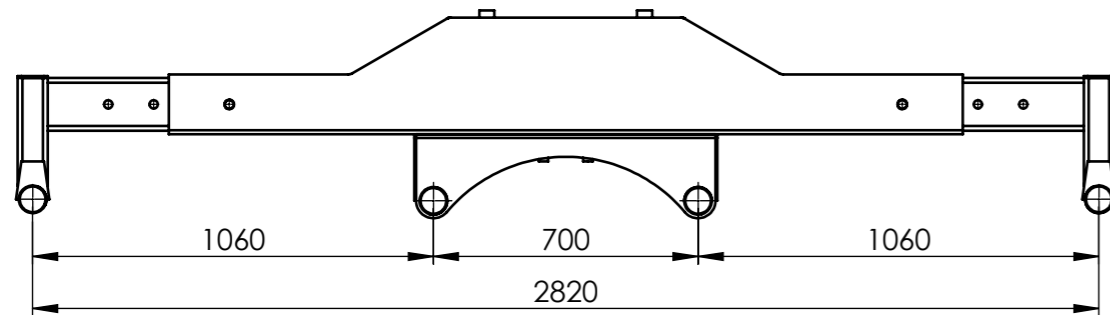
A4



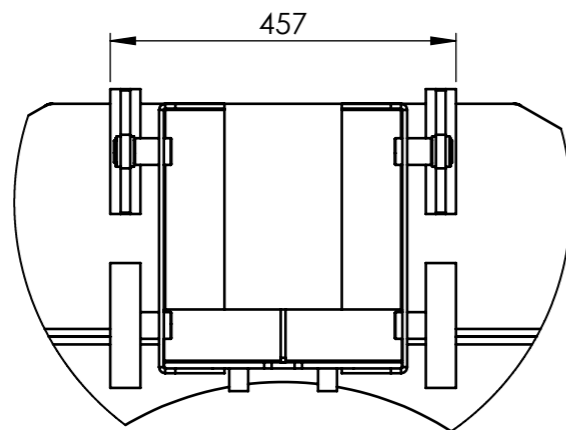
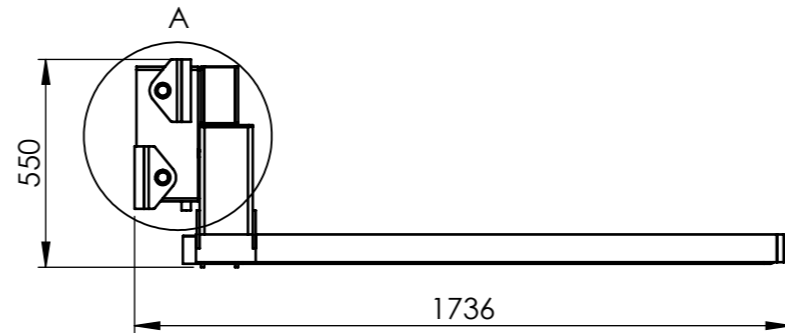
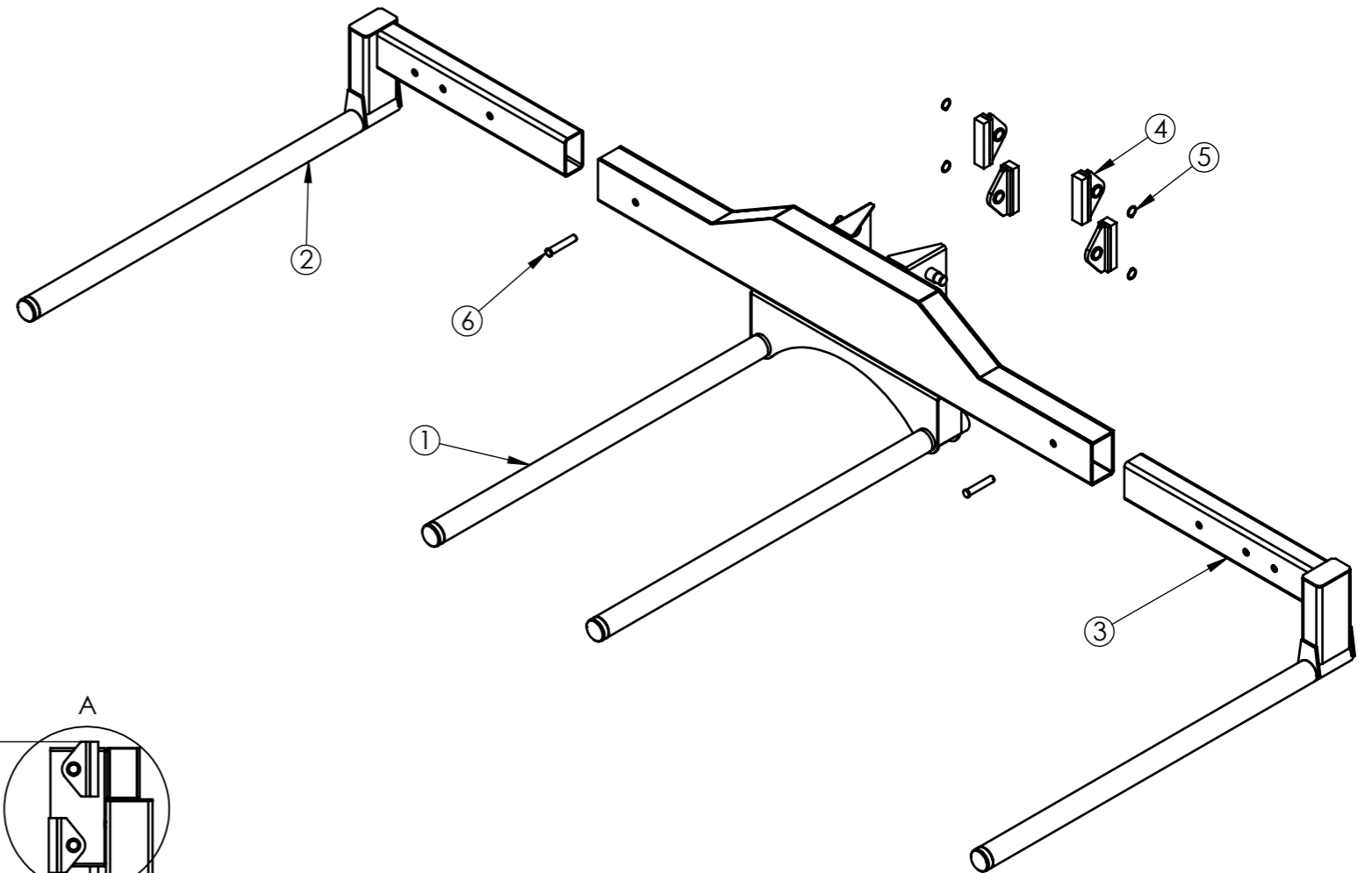
POSICIÓN CERRADA



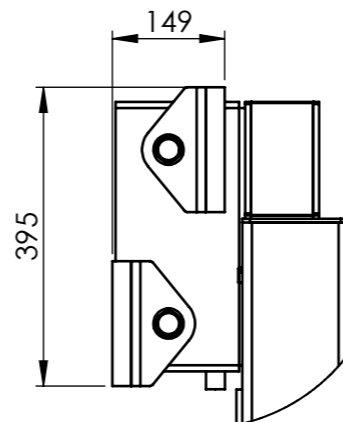
POSICIÓN ROLLOS CHICOS



POSICIÓN ROLLOS GRANDES



DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010019_00	Conj. sold. elevador central	1
2	CS010020_00	Conj. sold. elevador lateral izq.	1
3	CS010018_00	Conj. sold. elevador lateral der.	1
4	CM010014_00	Conj. patin elevador	4
5	90070001	DIN 471 - 30x1.5	4
6	PZ010089_00	Perno posición elevador	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1

DIBUJO: Badano Juan

FECHA: 24/8/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



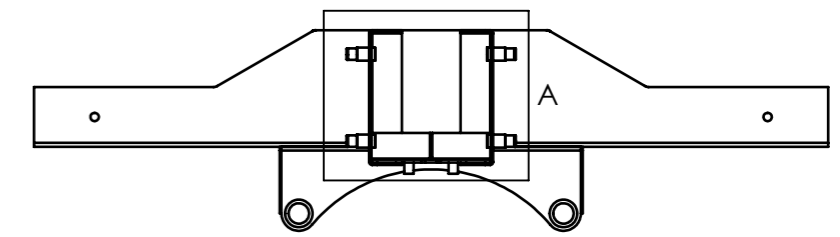
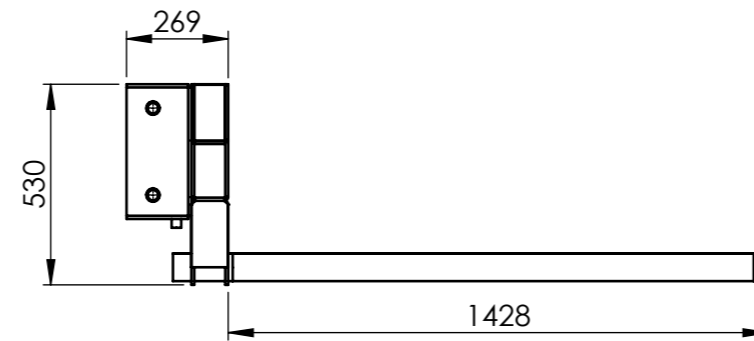
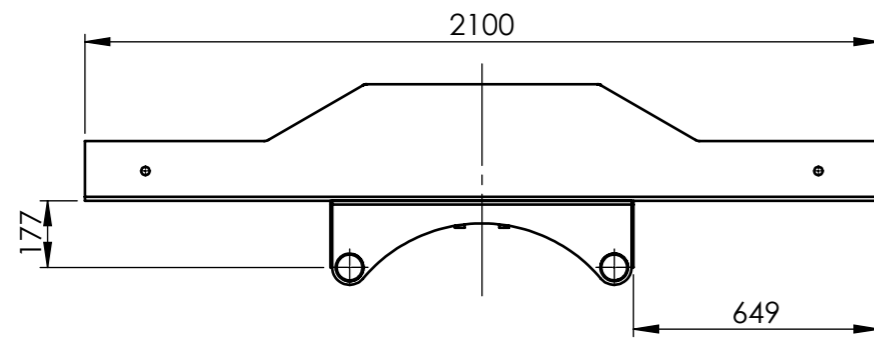
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCIÓN:  
Conj. mont. elevador

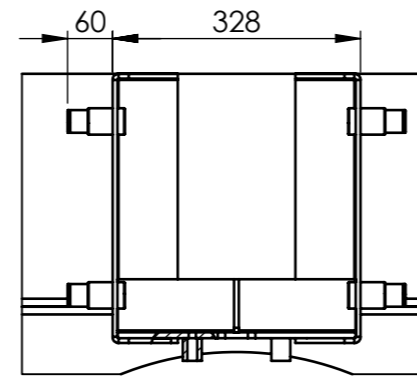
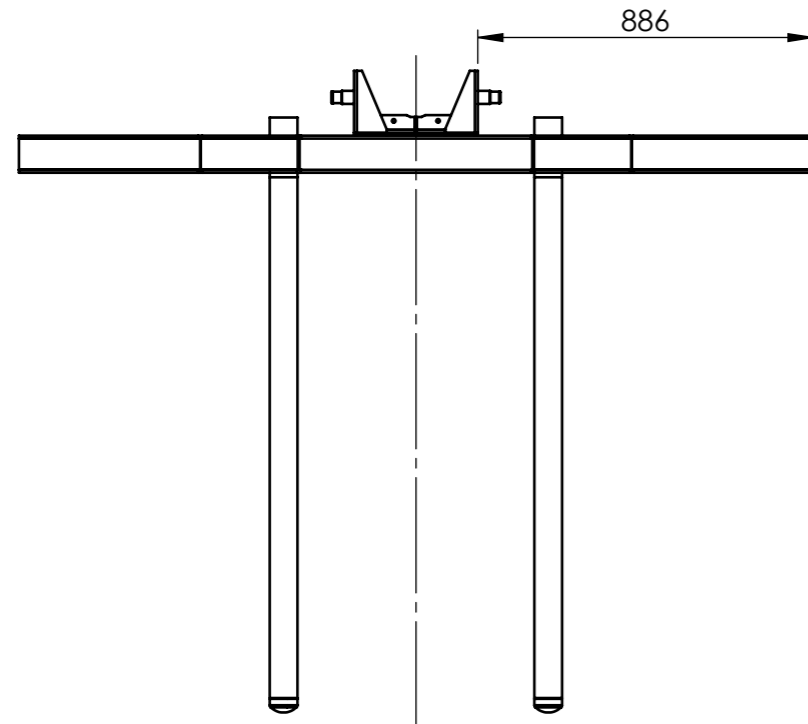
CODIGO: CM010011\_00

MATERIAL:

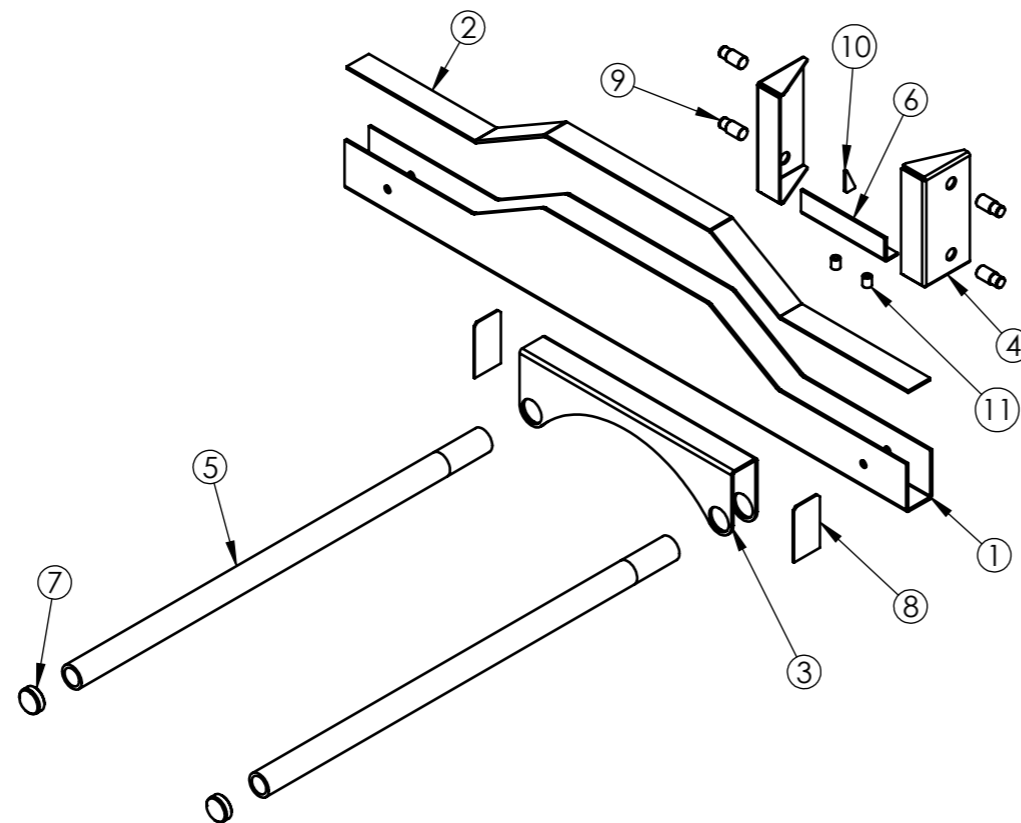
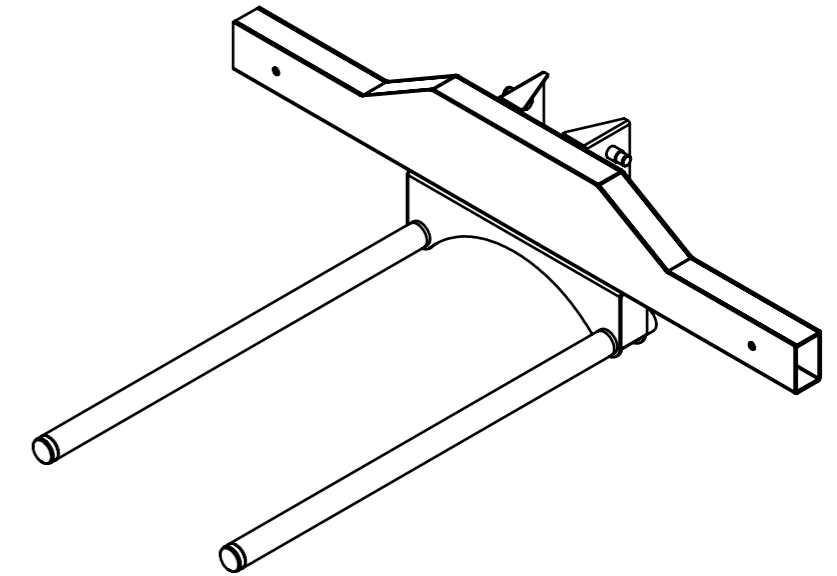
**A3**



VISTA POSTERIOR



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010158_00	Elevador central	1
2	PZ010159_00	Tapa elevador central	1
3	PZ010160_00	Soporte uñas elevador central	1
4	PZ010161_00	Soporte de elevacion	2
5	PZ010162_00	Uña de elevador	2
6	PZ010163_00	Soporte sup. cadena elevacion	1
7	90010003	Casquete 2 1/2" STD	2
8	PZ010164_00	Tapa lateral para elevador	2
9	PZ010165_00	Perno de rueda elevador	4
10	PZ010166_00	Escuadra soporte cadena elevador	1
11	PZ010087_00	Soporte fijo de cadena elevador	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

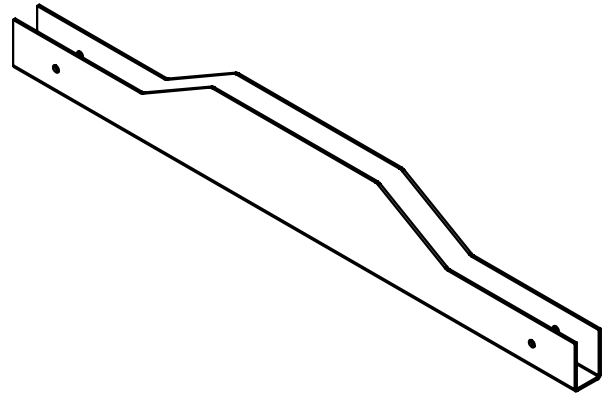
<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 23/8/2022
<b>REVISO:</b>	
<b>APROBO:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	



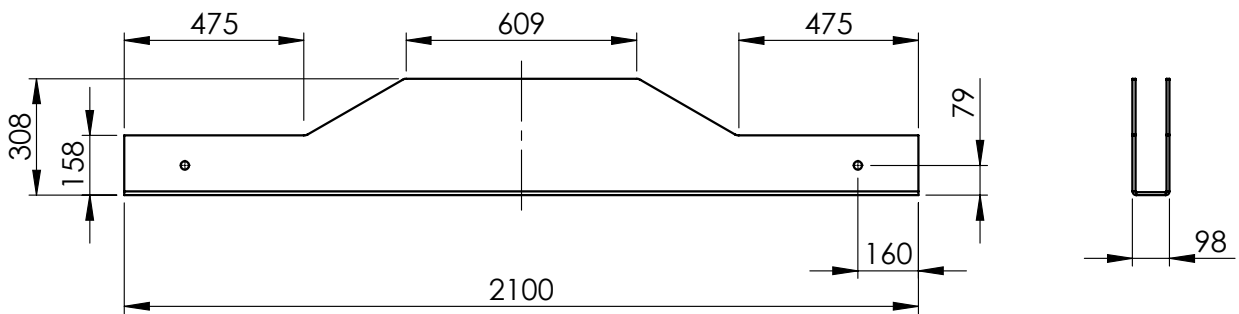
<b>ESCALA:</b> 1:20	<b>PESO (Kg):</b>
<b>HOJA:</b> 1	

<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS
---

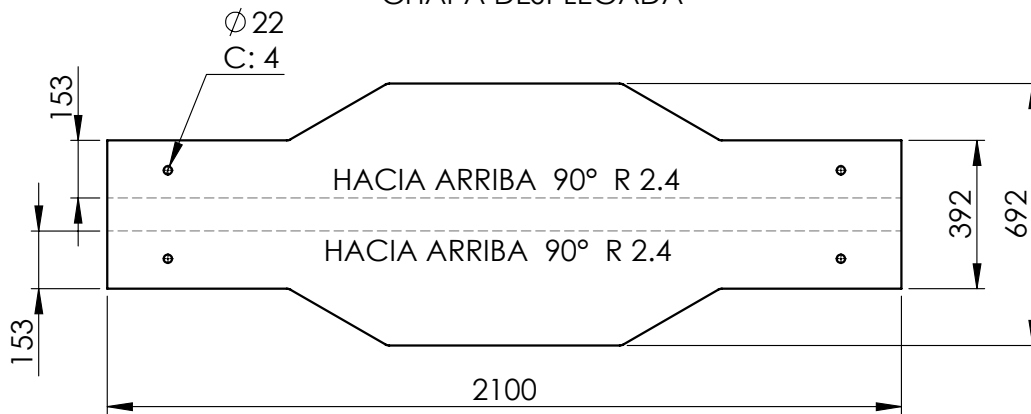
<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. elevador central	
<b>CODIGO:</b> CS010019_00	<b>A3</b>
<b>MATERIAL:</b>	



CHAPA PLEGADA

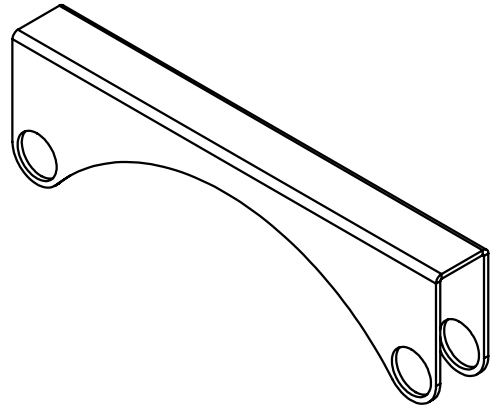
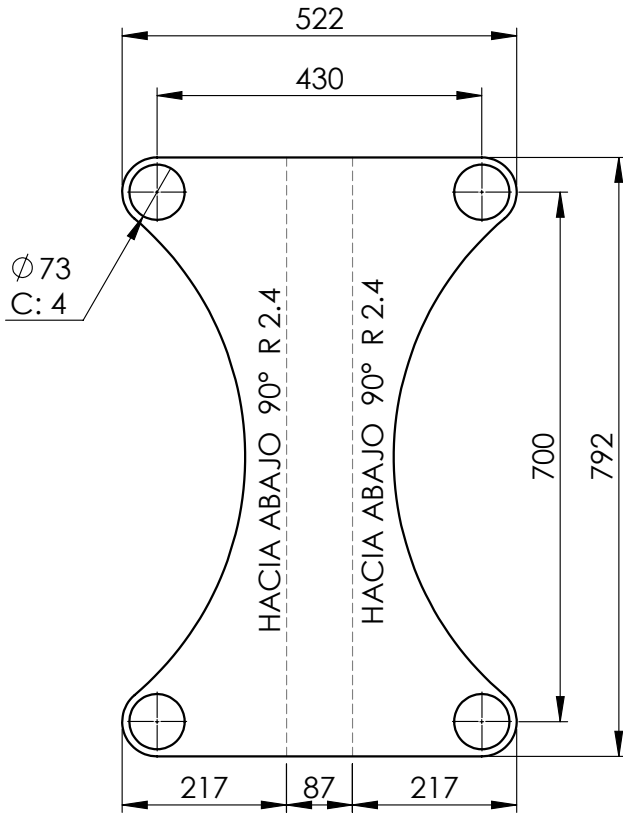


CHAPA DESPLEGADA

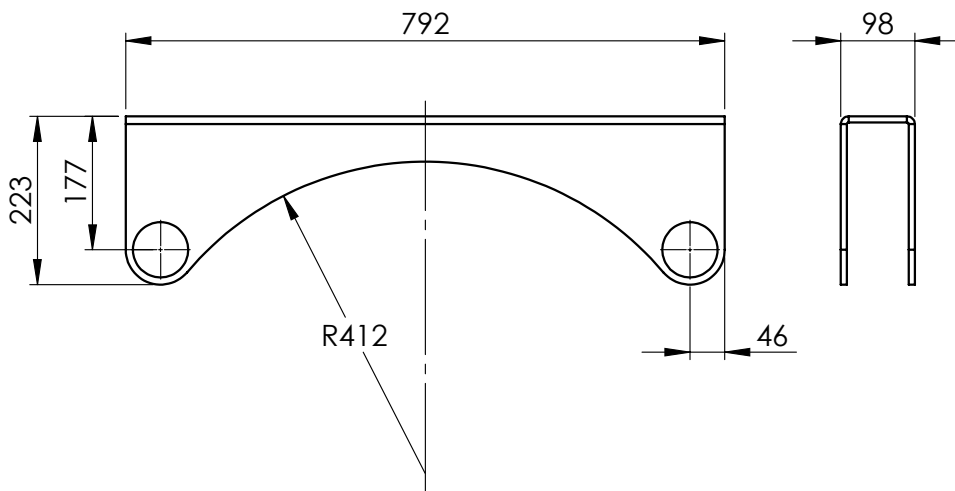


<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 23/8/2022	 <b>Facultad Regional</b> <b>UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Elevador central
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010158_00
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)
1200	≥	±3			
<b>ESCALA:</b> 1:20			<b>PESO (Kg):</b> 68.12		
 <b>HOJA:</b> 1					

CHAPA DESPLEGADA



CHAPA PLEGADA



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 24/8/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>	
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>			
1:10	15.39			
	<b>HOJA:</b>			
	1			

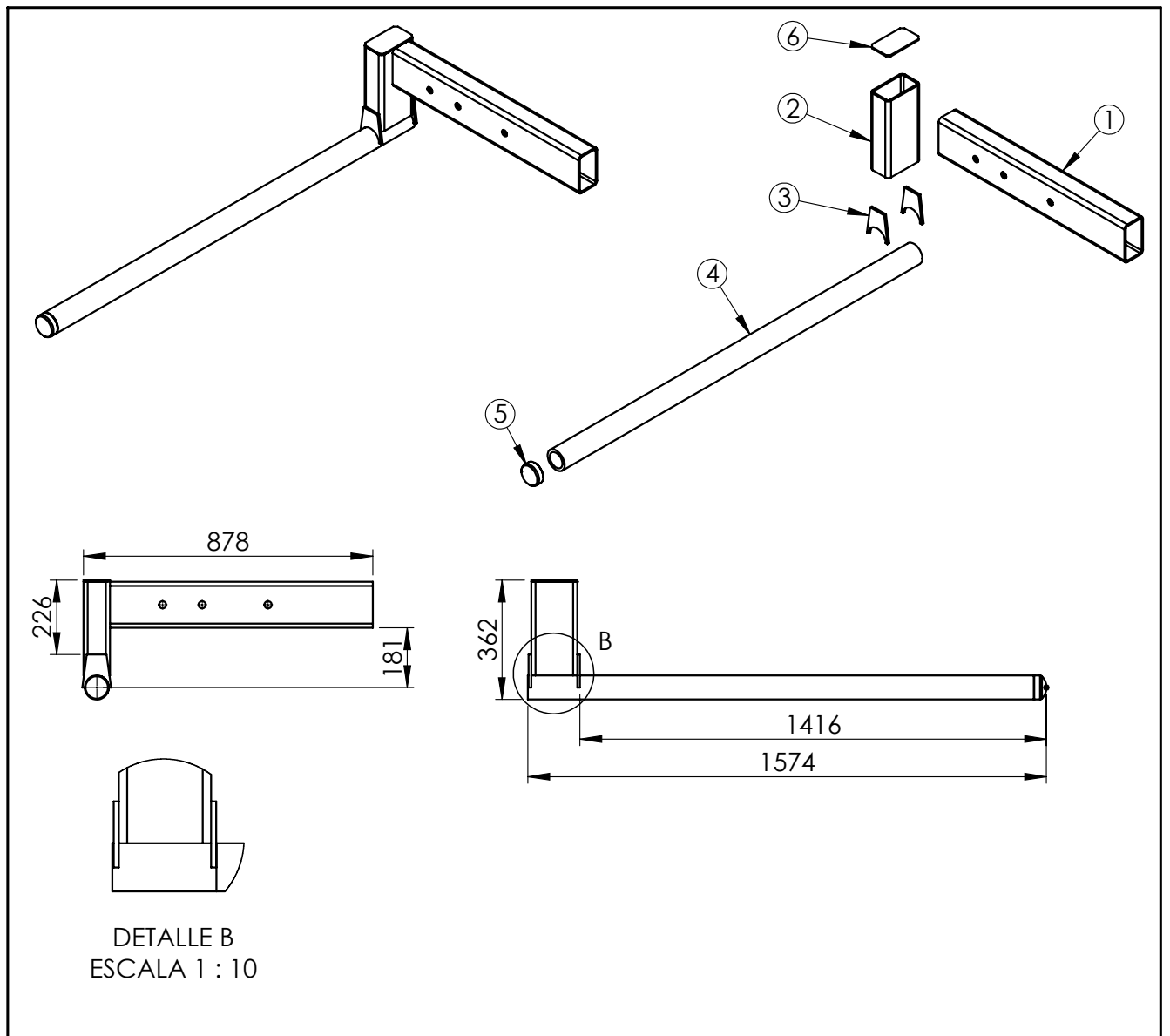


**DESCRIPCION:**  
Soporte uñas elevador central

**CODIGO:** PZ010160\_00

**A4**

**MATERIAL:** Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)



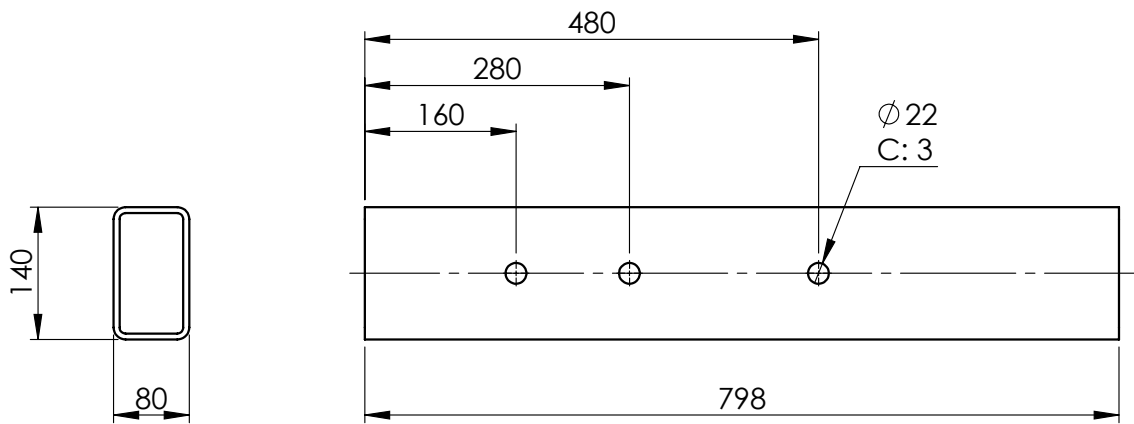
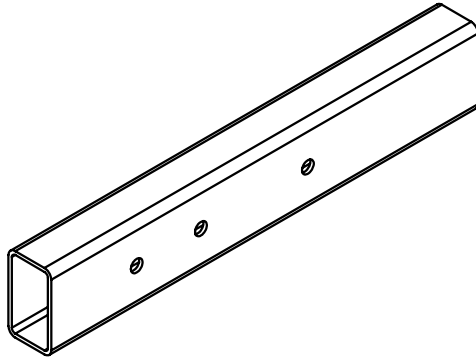
DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

1	CS010020_00	Conj. sold. elevador lateral izq	DIBUJO
2	CS010018_00	Conj. sold. elevador lateral der	ESPEJO
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010167_00	Brazo de elevador movil	1
2	PZ010168_00	Bajada de brazo elevador movil	1
3	PZ010169_00	Placa sujecion uñas	2
4	PZ010162_00	Uña de elevador	1
5	90010003	Casquete 2 1/2" STD	1
6	PZ010170_00	Tapa para brazo elevador movil	1


TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 24/8/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:20			<b>IMPLEMENTO:</b>	
<b>PESO (Kg):</b>				
<b>HOJA:</b> 1			<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	



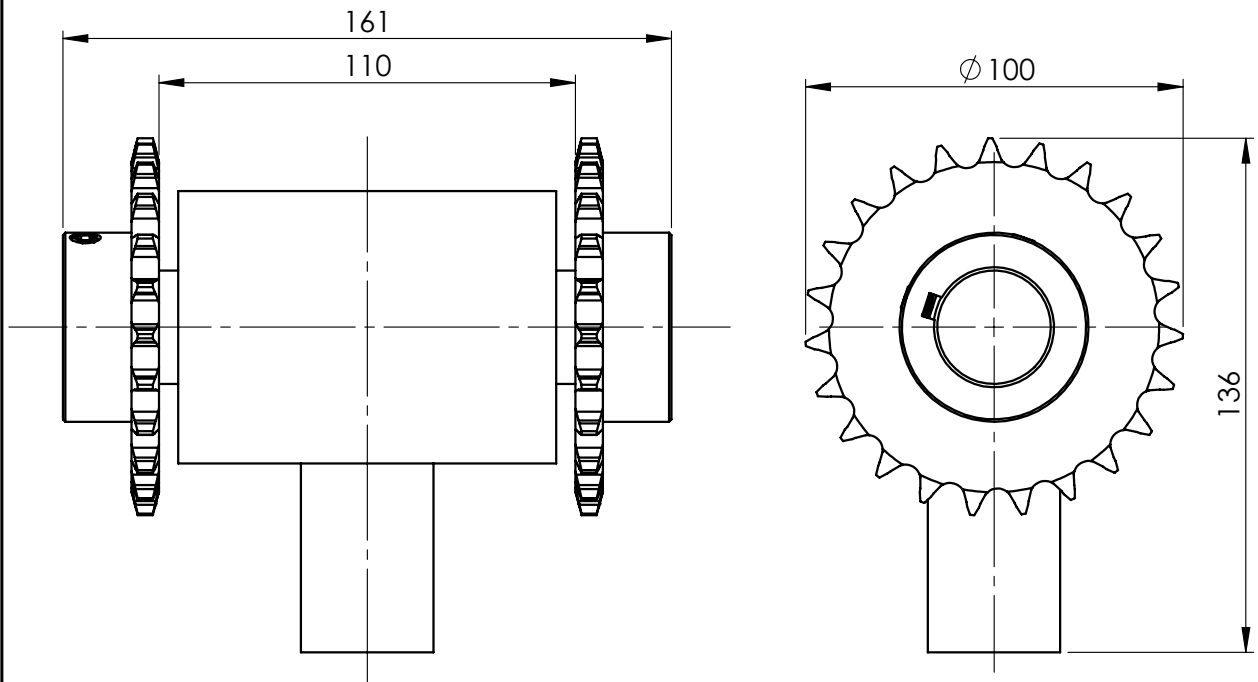
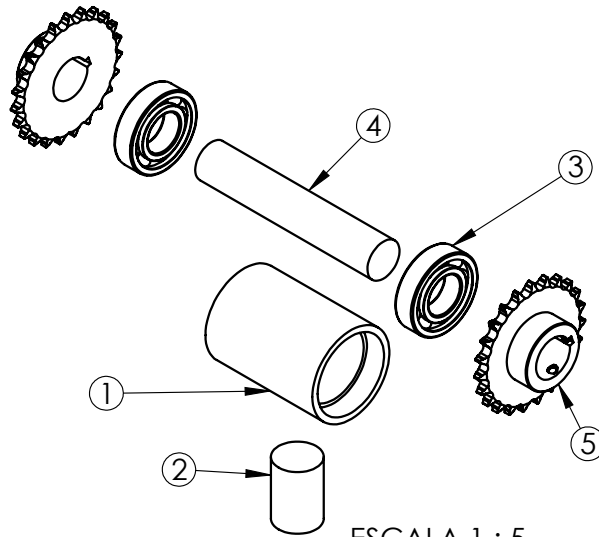
<b>DESCRIPCION:</b> Conj. sold. elevador lateral izq.	
<b>CODIGO:</b> CS010020_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b>	



NOTA: Los agujeros estan a ambos lados de la pieza.

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 6/9/2022	
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Brazo de elevador movil
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010167_00
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		<b>MATERIAL:</b> Caño estruct. cuad. 80x140x6.35
1200	≥	±3			
<b>ESCALA:</b> 1:10			<b>PESO (Kg):</b> 15.77		
 <b>HOJA:</b> 1					





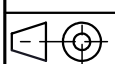
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010090_00	Camisa para extremo vastago	1
2	PZ010091_00	Redondo con rosca para vastago columna	1
3	90050001	Rodamiento rigido a bolas 6206	2
4	PZ010092_00	Eje corona cilindro elevador	1
5	6280K847	Roller Chain Sprocket	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.

1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:2



HOJA: 1

DIBUJO:

Badano Juan

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA:

6/9/2022



Facultad Regional

UTN VILLA MARIA

DESCRIPCION:

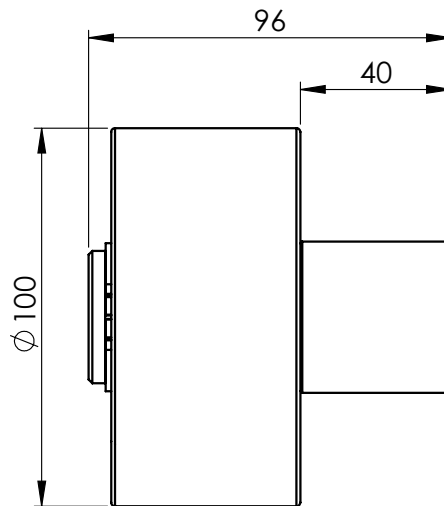
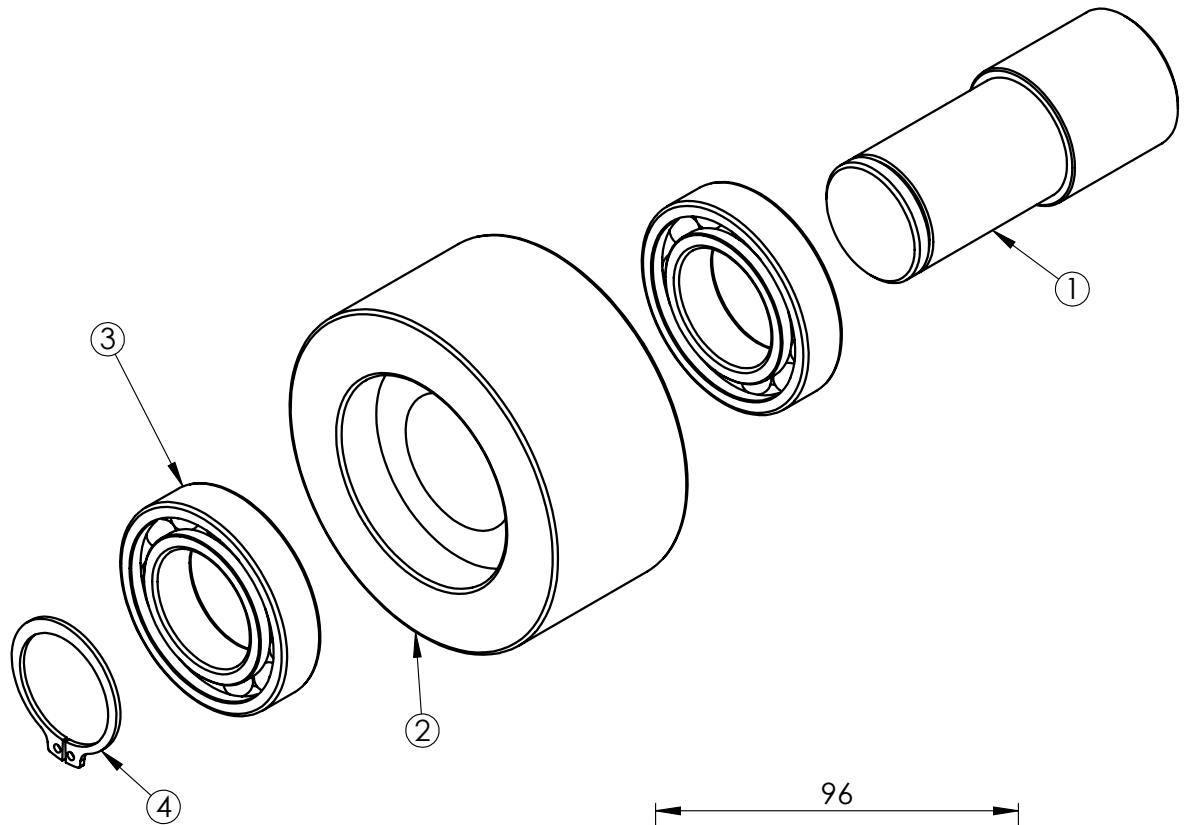
Conj. mont. extremo vastago columna

CODIGO:

CM010012\_00

A4

MATERIAL:

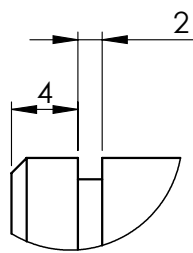
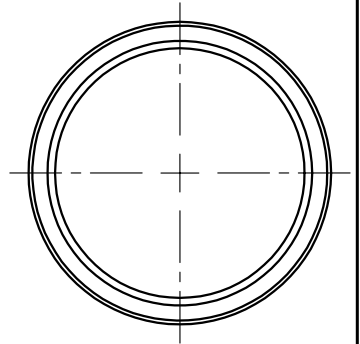
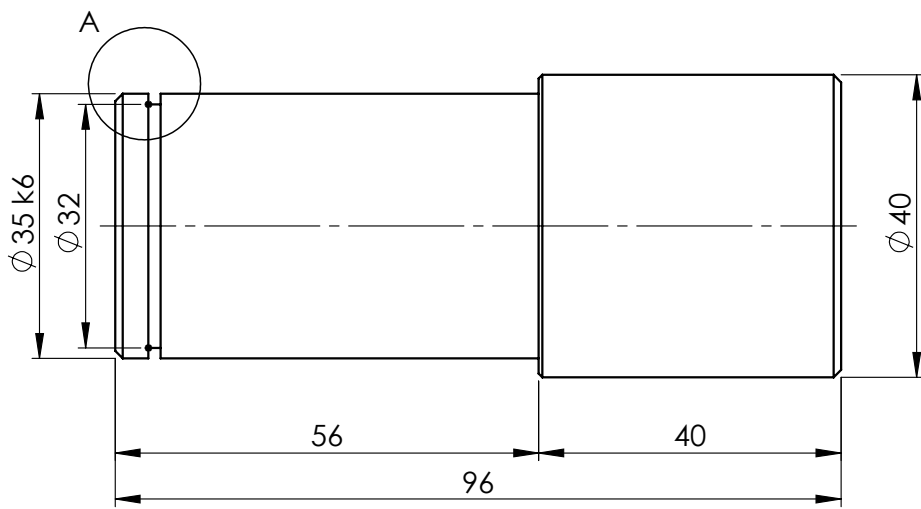
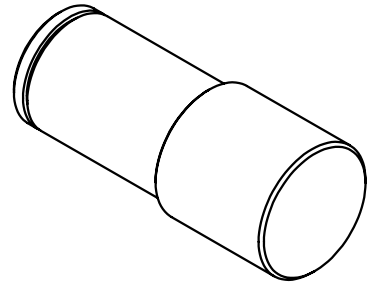


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010071_00	Eje rueda carro	1
2	PZ010072_00	Rueda carro fundición	1
3	90050000	Rodamiento rígido a bolas 6007	2
4	90070000	DIN 471 - 35	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 16/9/2022
1	10	$\pm 0,5$	REVISO:	
10	50	$\pm 0,6$	APROBO:	
50	170	$\pm 0,8$	OBSERVACIONES:	
170	400	$\pm 1$	IMPLEMENTO:	
400	1200	$\pm 2$	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	$\geq$	$\pm 3$		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:2				
HOJA: 1				



DESCRIPCIÓN: Conj. mont. rueda de carro	
CODIGO: CM010013_00	<b>A4</b>
MATERIAL:	



DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 16/9/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2		
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:2			<b>PESO (Kg):</b> 0.82	<b>IMPLEMENTO:</b>
			<b>HOJA:</b> 1	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

**DESCRIPCION:**

Eje rueda carro

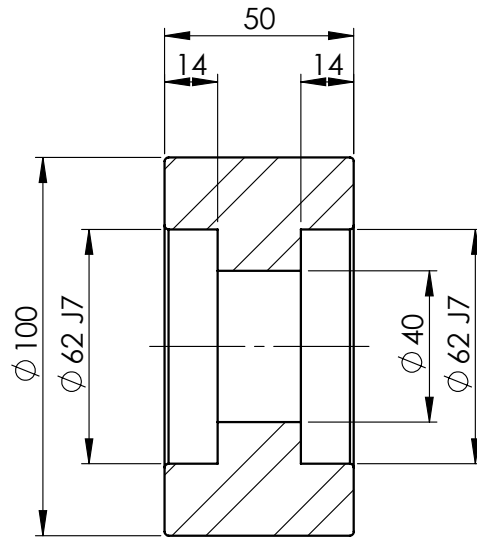
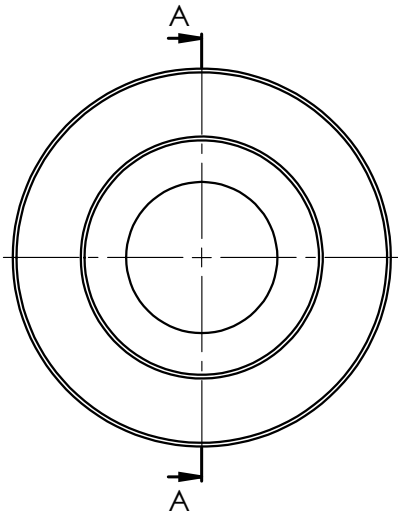
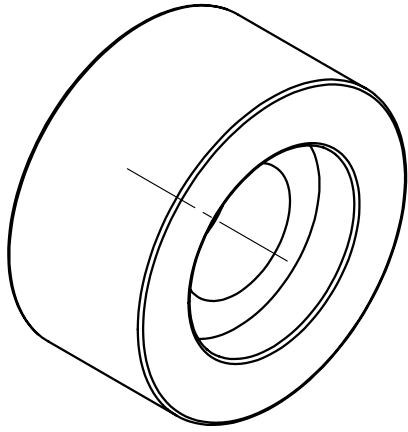
**CODIGO:**

PZ010071\_00

**A4**

**MATERIAL:**

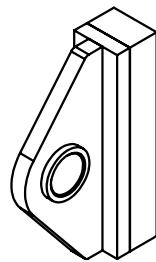
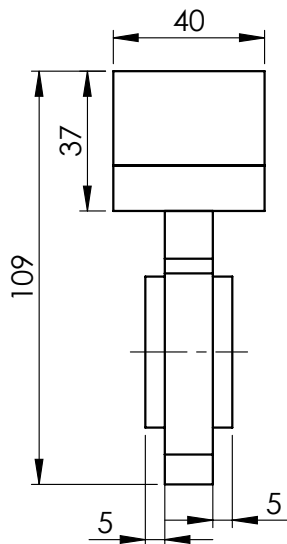
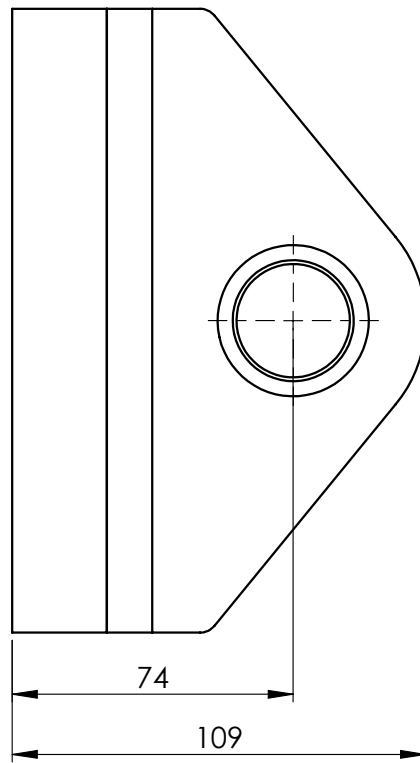
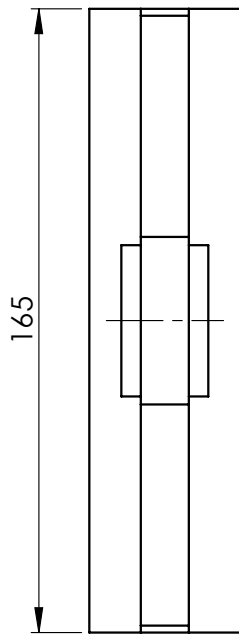
Redondo trefilado SAE 1045 Ø 40 mm



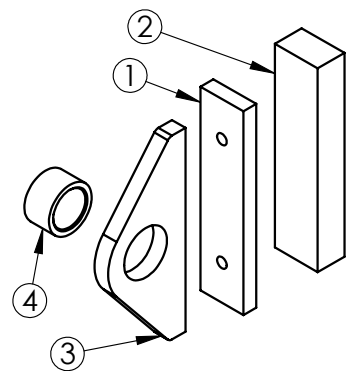
SECCIÓN A-A

NOTA: Chafanes no acotados 1 x 45°

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 16/9/2022	 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Rueda carro fundición
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010072_00
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		<b>A4</b>
1200	≥	±3			<b>MATERIAL:</b> Fundición gris
<b>ESCALA:</b> 1:2			<b>PESO (Kg):</b> 2.21		
			<b>HOJA:</b> 1		



ESCALA 1 : 5



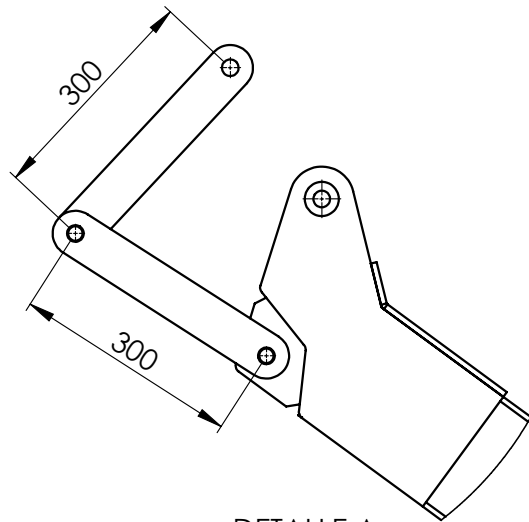
ESCALA 1 : 5

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010171_00	Placa para Grilon elevador	1
2	PZ010172_00	Grilon para patin de elevador	1
3	PZ010173_00	Placa soporte Grilon	1
4	PZ010174_00	Buje eje patin	1

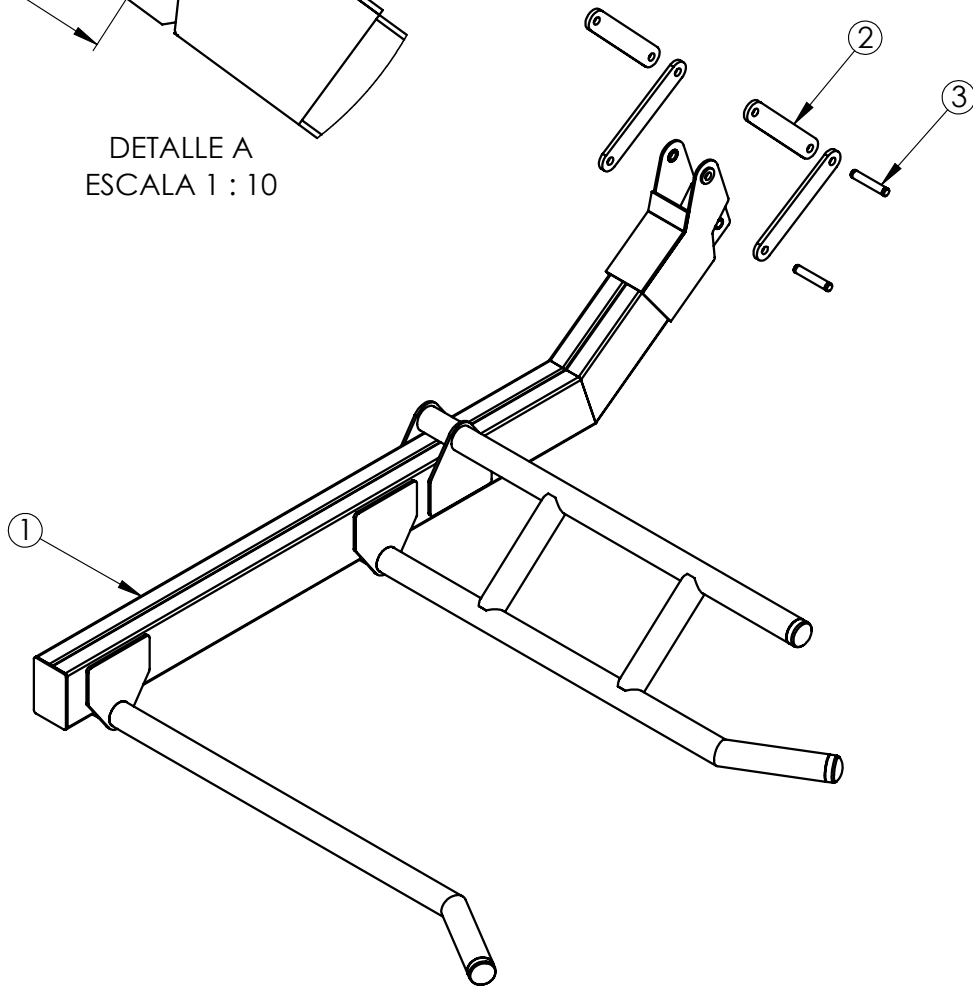
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 3/9/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>
1:5				
<b>HOJA:</b> 1				



<b>DESCRIPCION:</b> Conj. patin elevador	
<b>CODIGO:</b> CM010014_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b>	



DETALLE A  
ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010031_00	Conj. sold. brazo cargador	1
2	PZ010114_00	Biela elevador brazo	4
3	PZ010115_00	Perno biela inferior para brazo	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 21/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 1				



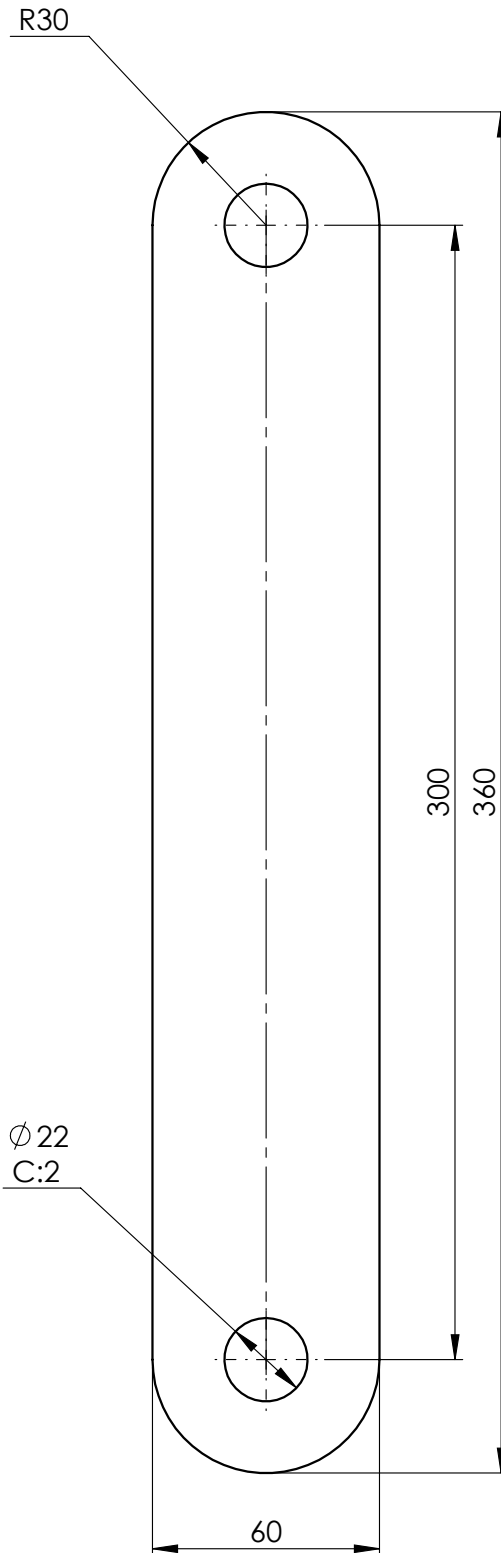
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. mont. brazo cargador

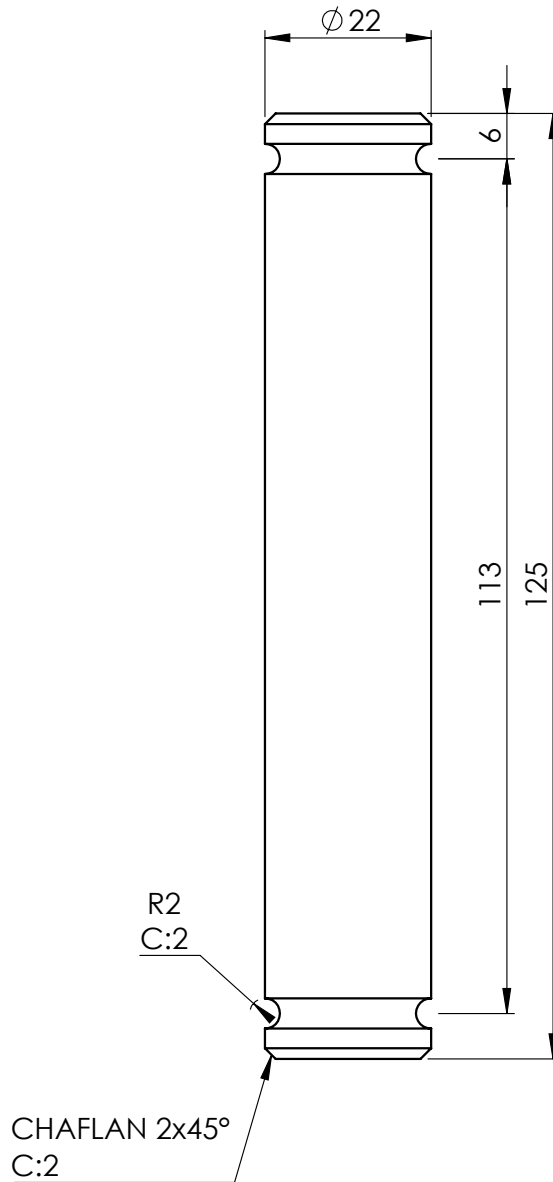
CODIGO: CM010004\_00

MATERIAL:

A4



<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 30/6/2022	 <b>Facultad Regional</b> <b>UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Biela elevador brazo
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010114_00
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		<b>A4</b>
1200	≥	±3			<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 1/2" (12,7 mm)
<b>ESCALA:</b> 1:2			<b>PESO (Kg):</b> 2.01		
			<b>HOJA:</b> 1		



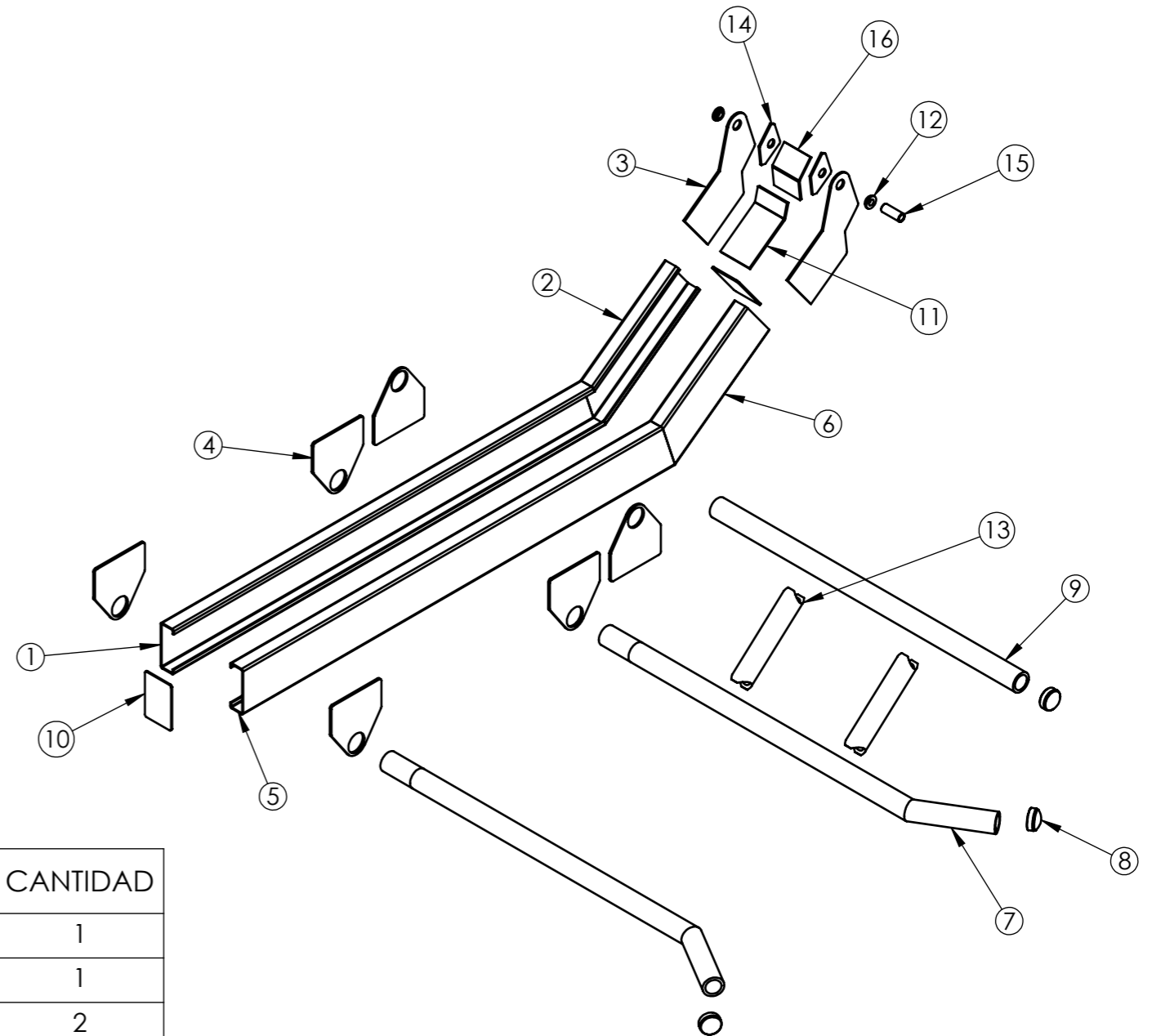
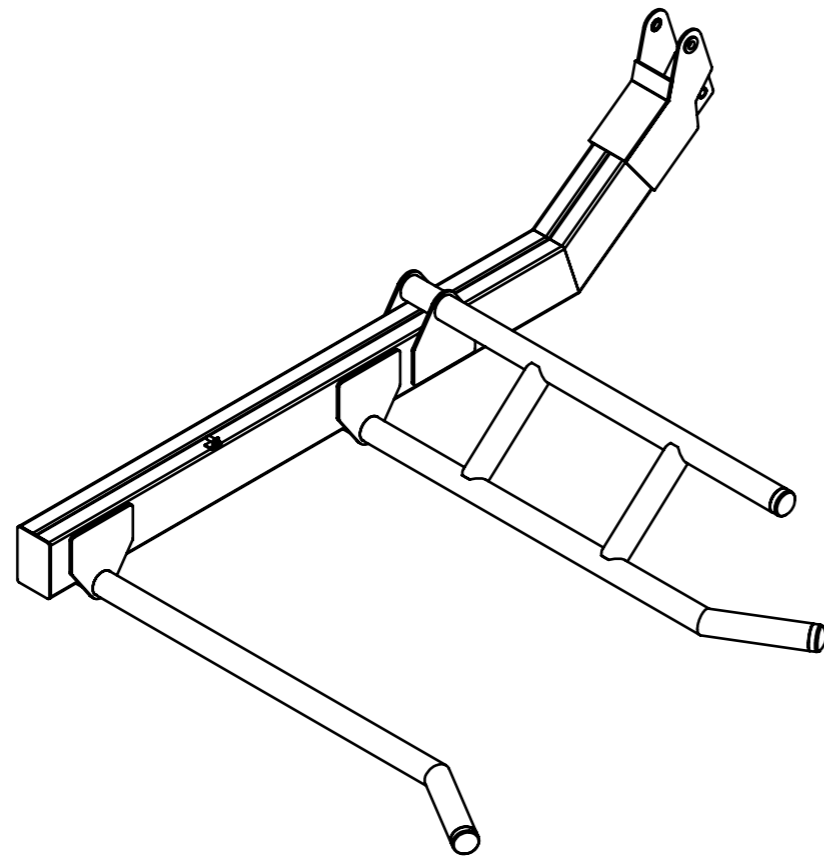
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 11/11/2022
Desde	Hasta	Tol.		
1	10	$\pm 0,5$	REVISO:	
10	50	$\pm 0,6$		
50	170	$\pm 0,8$	APROBO:	
170	400	$\pm 1$		
400	1200	$\pm 2$	OBSERVACIONES:	
1200	$\geq$	$\pm 3$		
ESCALA: PESO (Kg):			IMPLEMENTO:	REMOHQE AUTOCARGADOR DE ROLLOS
1:1	0.37			
HOJA: 1				



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION: Perno biela inferior para brazo	
CODIGO: PZ010115_00	<b>A4</b>
MATERIAL: Redondo trellado SAE 1045 $\phi 22$ mm	



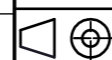


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010116_00	Perfil principal der. brazo cargador	1
2	PZ010117_00	Perfil C der. bajada brazo cargador	1
3	PZ010118_00	Placa agarre articulacion	2
4	PZ010119_00	Placa sujeción uña	6
5	PZ010129_00	Perfil principal izq. brazo cargador	1
6	PZ010130_00	Perfil C izq. bajada brazo cargador	1
7	PZ010120_00	Uña cargadora	2
8	90010003	Casquete 2 1/2" STD	3
9	PZ010121_00	Uña de respaldo	1
10	PZ010122_00	Tapa brazo cargador	2
11	PZ010123_00	Refuerzo superior brazo colector	1
12	PZ010124_00	Buje placa agarre articulación	2
13	PZ010125_00	Caño refuerzo intermedio	2
14	PZ010126_00	Oreja agarre articulación brazo	2
15	PZ010127_00	Buje inferior para brazo elevador	1
16	PZ010128_00	Placa apoyo oreja de brazo	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1 de 2

DIBUJO: Badano Juan

FECHA: 19/9/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



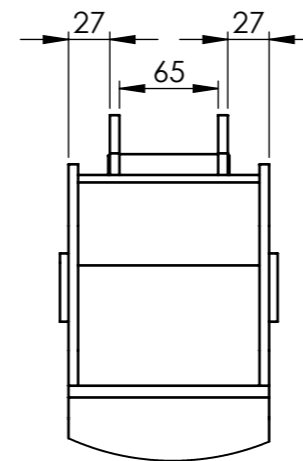
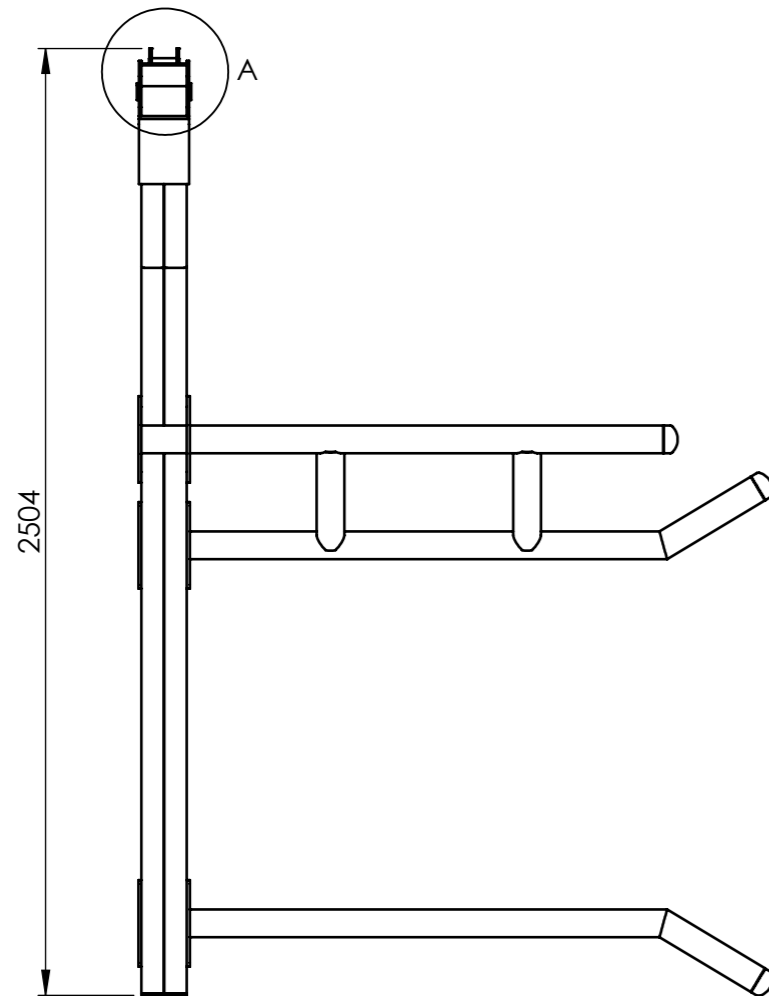
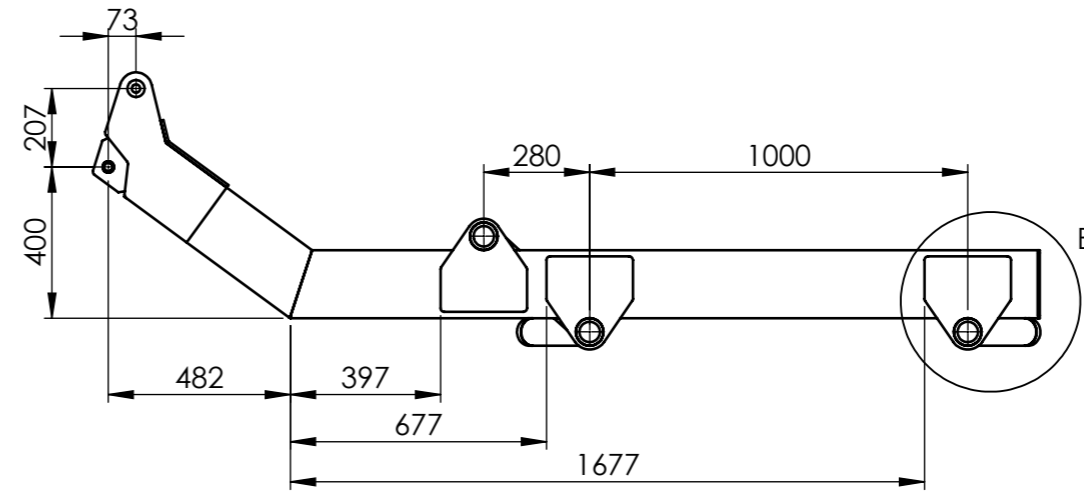
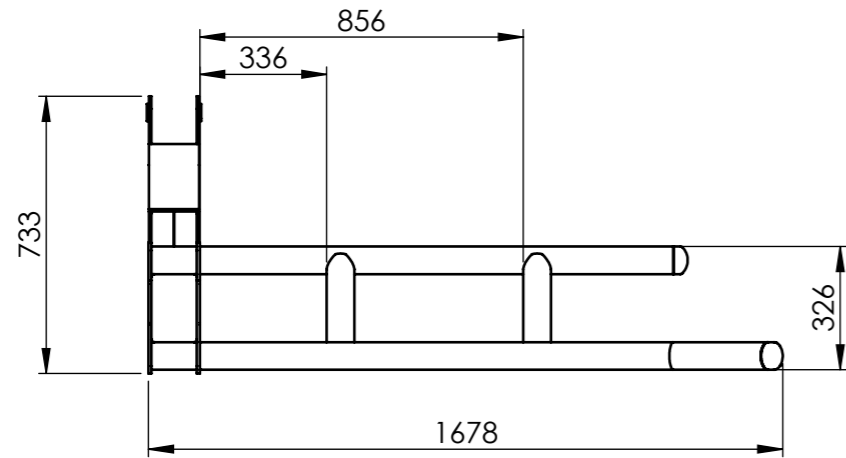
Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Conj. sold. brazo cargador

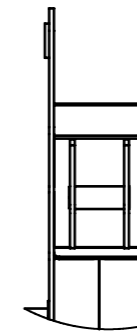
CODIGO: CS010031\_00

**A3**

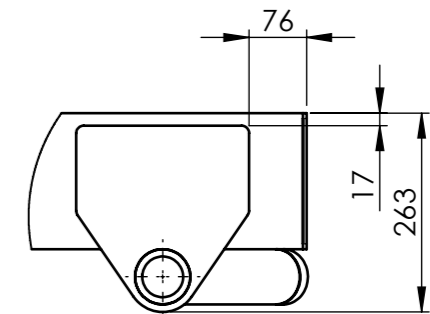
MATERIAL:



DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



DETALLE APOSTERIOR  
ESCALA 1 : 10



DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20

HOJA:  
2 de 2

DIBUJO:  
Badano Juan

FECHA:  
19/9/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

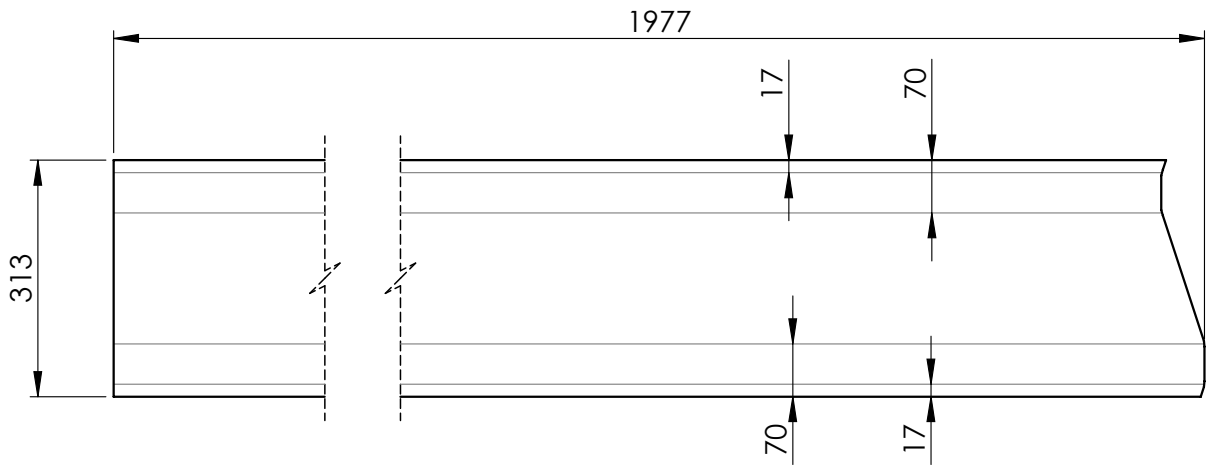
DESCRIPCION:  
Conj. sold. brazo cargador

CODIGO: CS010031\_00

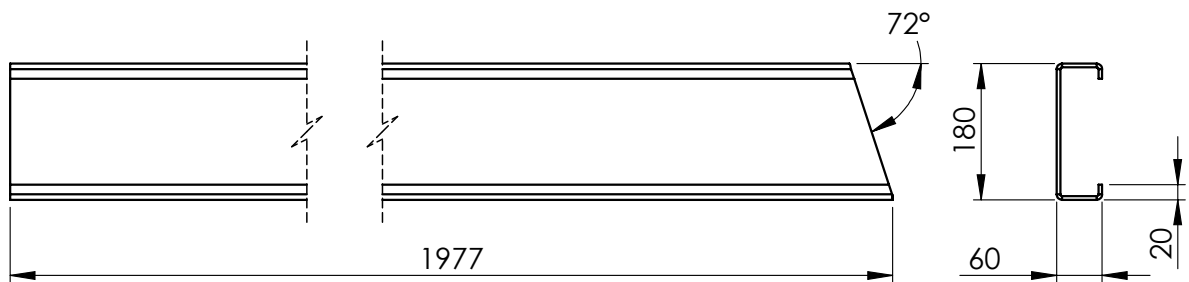
**A3**

MATERIAL:

CHAPA DESPLEGADA



CHAPA PLEGADA



NOTA:

TODOS LOS PLEGADOS HACIA ARRIBA 90° R 2.4 (CANT. 4)

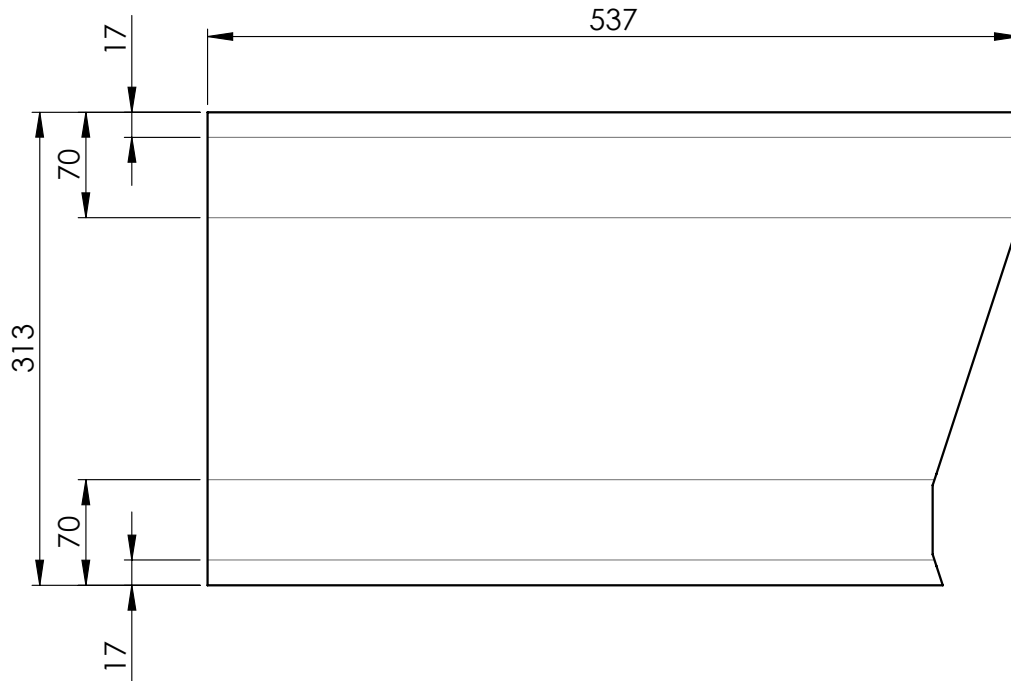
1	PZ010116_00	Perfil principal der. brazo cargador	DIBUJO
2	PZ010129_00	Perfil principal izq. brazo cargador	ESPEJO

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Badano Juan	FECHA: 19/9/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA:	PESO (Kg):			
1:10	22.93			
HOJA:				
1				

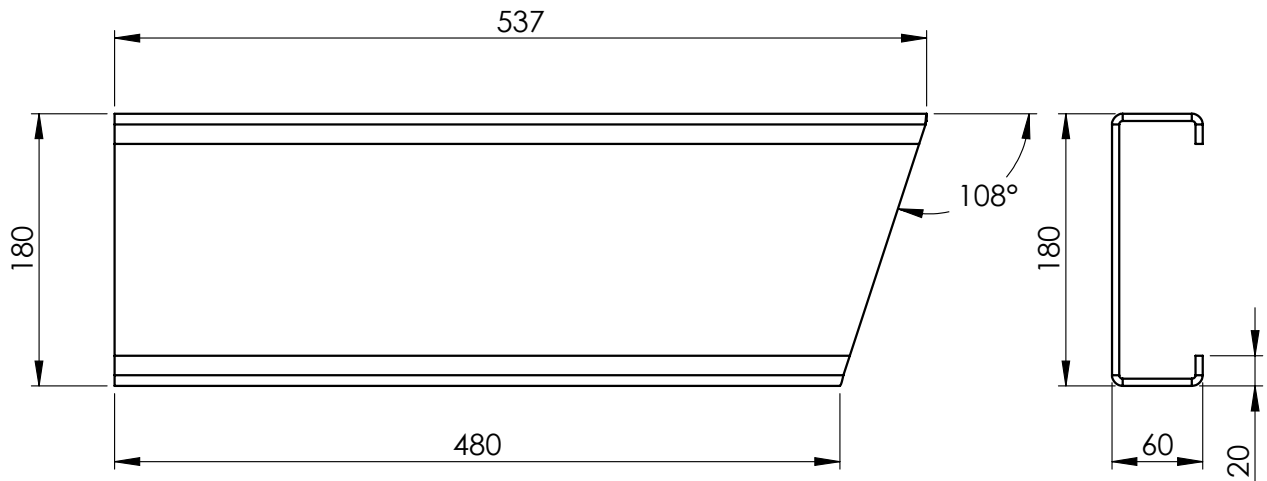


DESCRIPCION:	Perfil principal der. brazo cargador	
CODIGO:	PZ010116_00	<b>A4</b>
MATERIAL:	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	


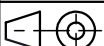
CHAPA DESPLEGADA

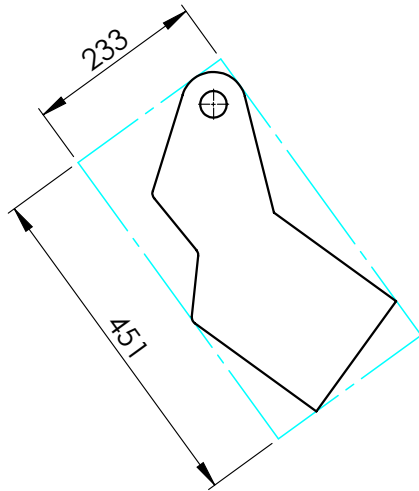


CHAPA PLEGADA

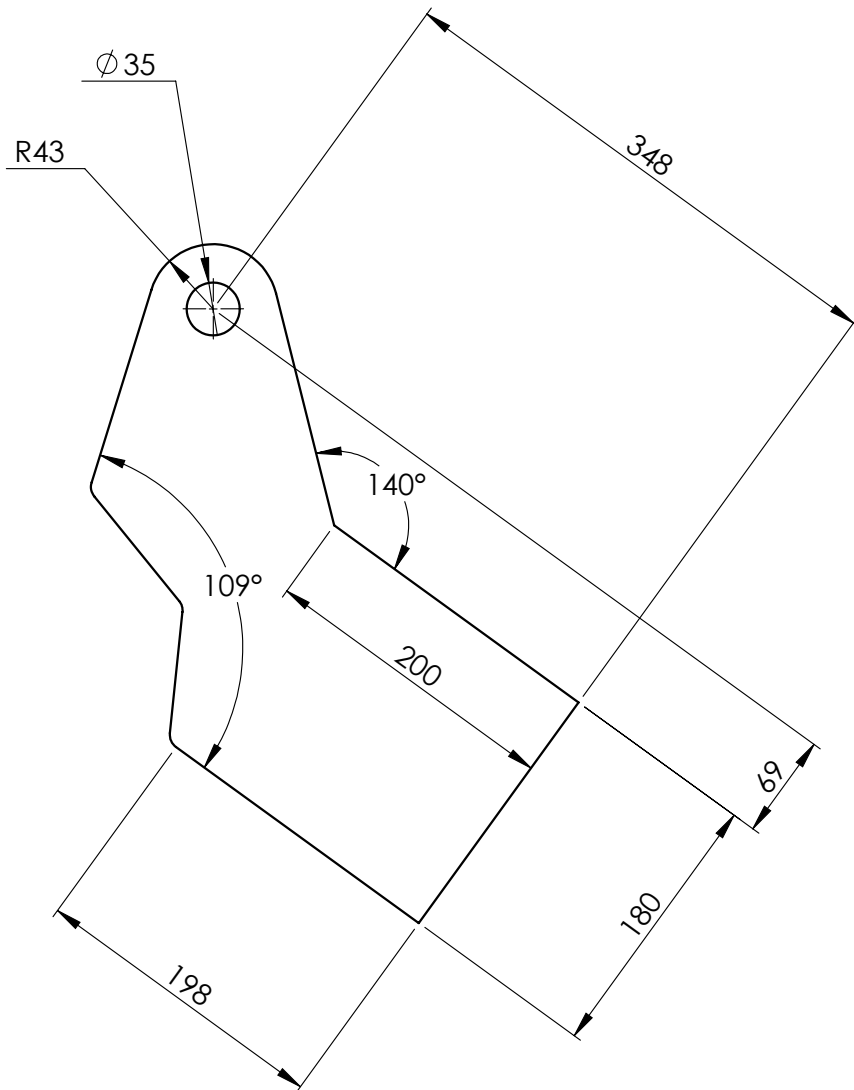


NOTA:  
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R2.4

1	PZ0100117_00	Perfil C der. bajada brazo cargador	DIBUJO
2	PZ010130_00	Perfil C izq. bajada brazo cargador	ESPEJO
<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.		<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 19/9/2022
1	10	±0,5	
10	50	±0,6	
50	170	±0,8	
170	400	±1	
400	1200	±2	
1200	≥	±3	
<b>ESCALA: PESO (Kg):</b> 1:5      5.99		<b>REVISO:</b>	<b>APROBO:</b>
 <b>HOJA:</b> 1		<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>DESCRIPCION:</b> Perfil C der. bajada brazo cargador
<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS		<b>CODIGO:</b> PZ010117_00	<b>A4</b>
		<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)	



ENVOLVENTE  
ESCALA 1:10

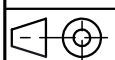


TOLERANCIAS NO  
ESPECIFICADAS  
Desde, Hasta, Tol.

1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:5 3.23



HOJA:  
1

DIBUJO:

Badano Juan

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR  
DE ROLLOS

FECHA:

1/7/2022



Facultad Regional

UTN VILLA MARIA

DESCRIPCION:

Placa agarre articulacion

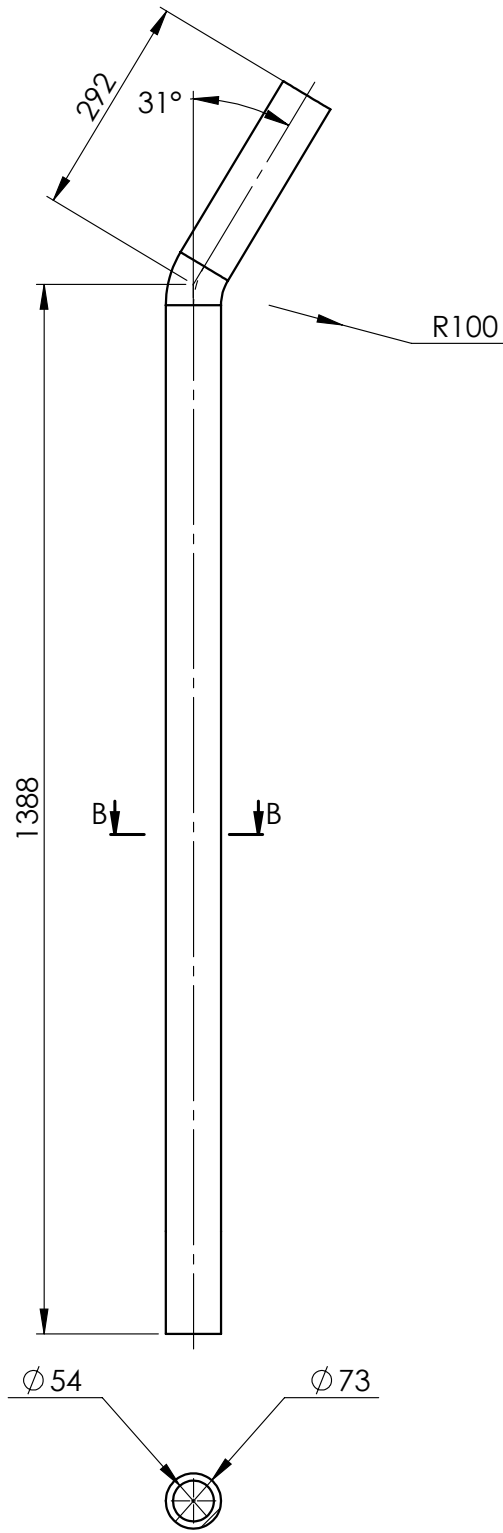
CODIGO:

PZ010118\_00

A4

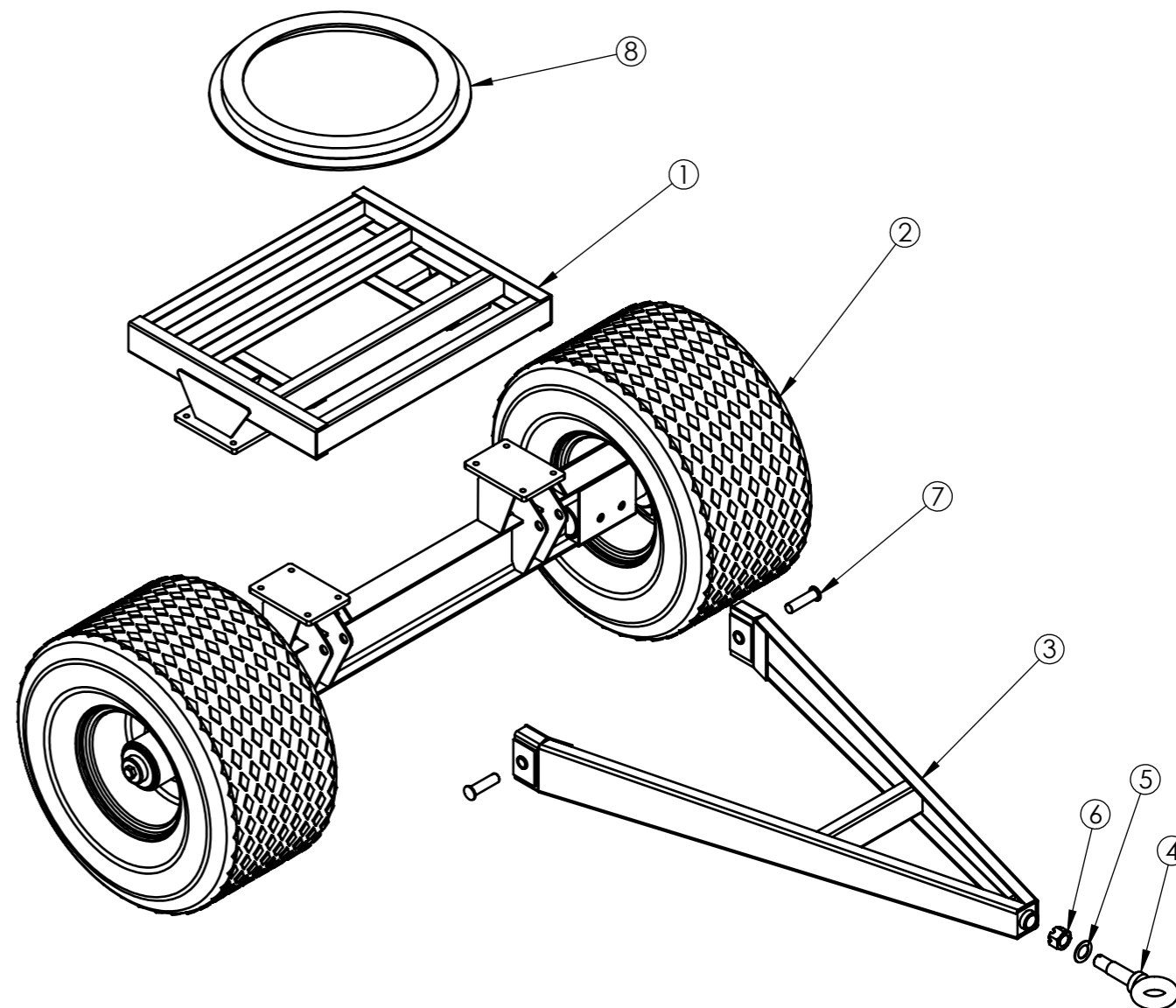
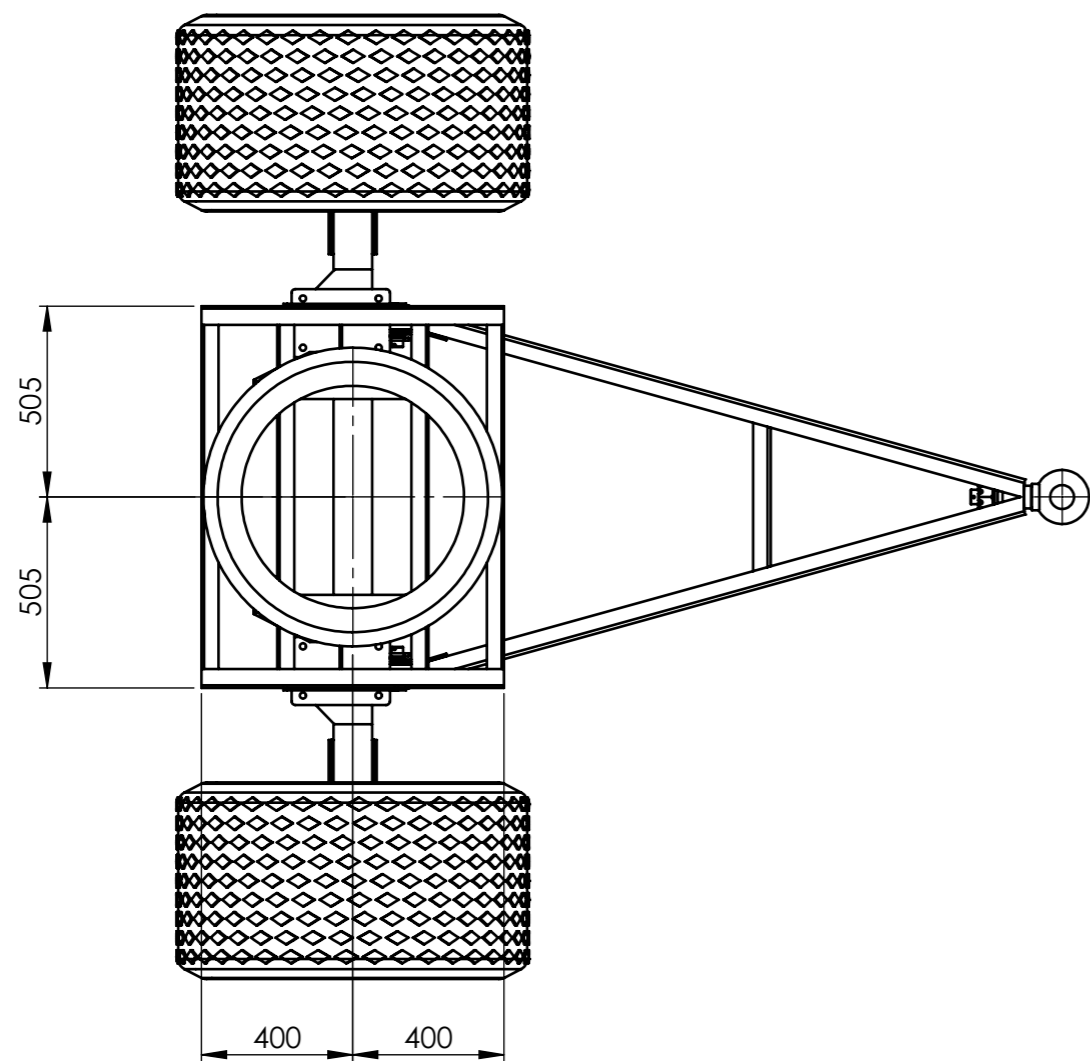
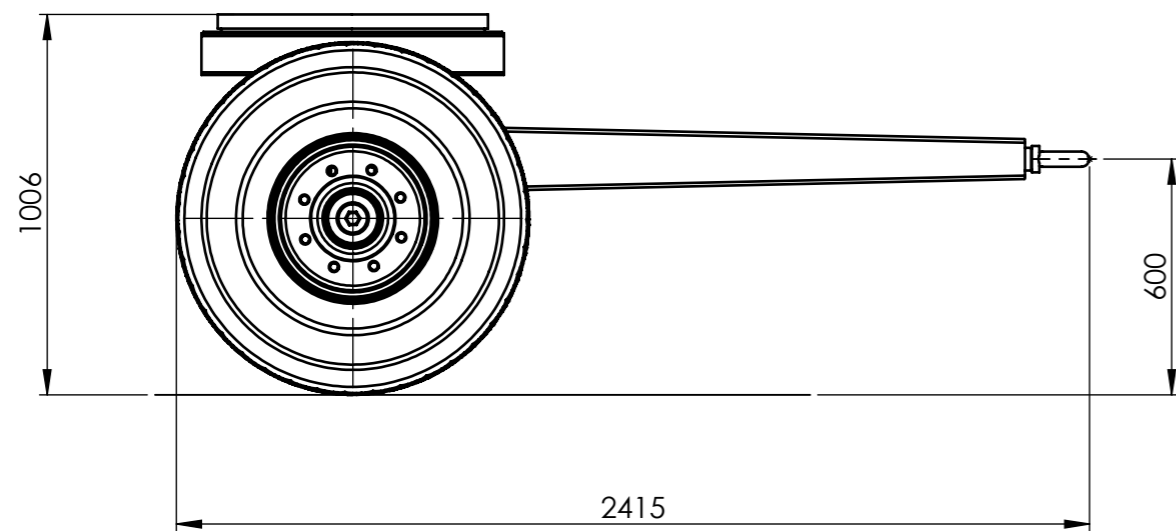
MATERIAL:

Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)



SECCIÓN B-B

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Badano Juan	<b>FECHA:</b> 19/9/2022	 <b>Facultad Regional</b> <b>UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Uña cargadora
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010120_00
170	400	±1			<b>A4</b>
400	1200	±2			<b>MATERIAL:</b> Tubo SCH 160 2 1/2" (73x53.94) s/c
1200	≥	±3			
<b>ESCALA:</b> 1:10	<b>PESO (Kg):</b> 25.19	<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS			
	<b>HOJA:</b> 1				

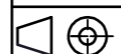


N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010034_00	Conj. sold. pecho tren delantero	1
2	CM010019_00	Conj. mont. eje delantero	1
3	CS010035_00	Conj. sold. lanza	1
4	90010004	Ojal de lanza	1
5	90040000	Arandela plana 1 1/2"	1
6	90030001	Tuerca castillo 1 1/2"	1
7	PZ010141_00	Perno de lanza	2
8	90010000	Aro giratorio 668x55	1

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:20



HOJA: 1

DIBUJO: Vedelago Mariano  
FECHA: 24/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

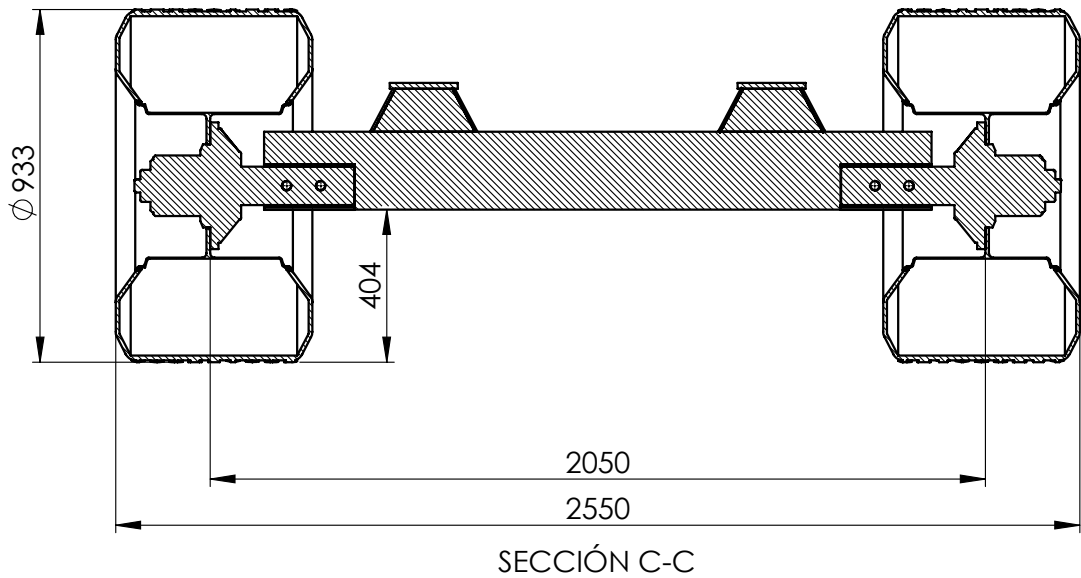
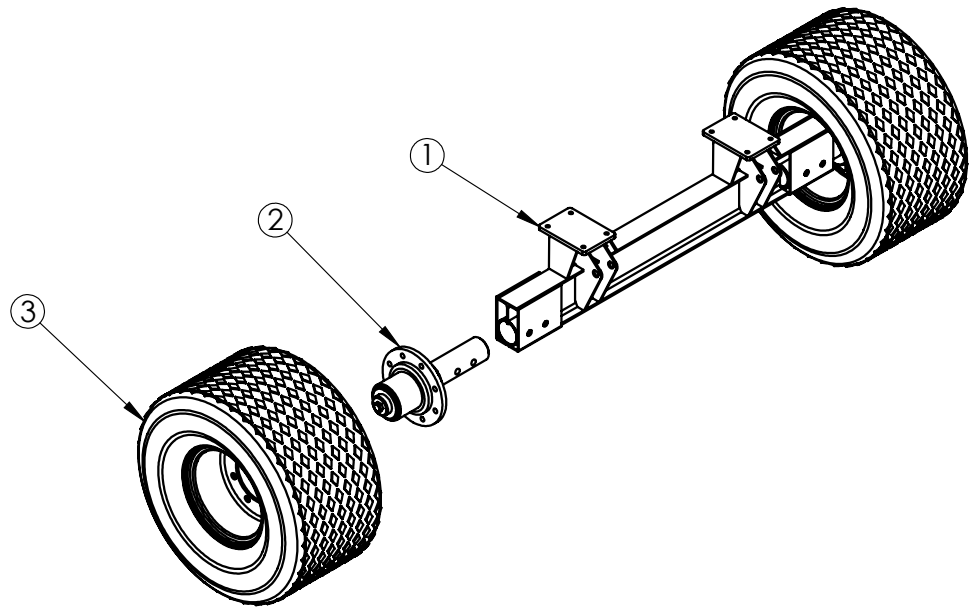


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCIÓN:  
Conj. mont. tren delantero

CODIGO: CM010006\_00

MATERIAL: **A3**

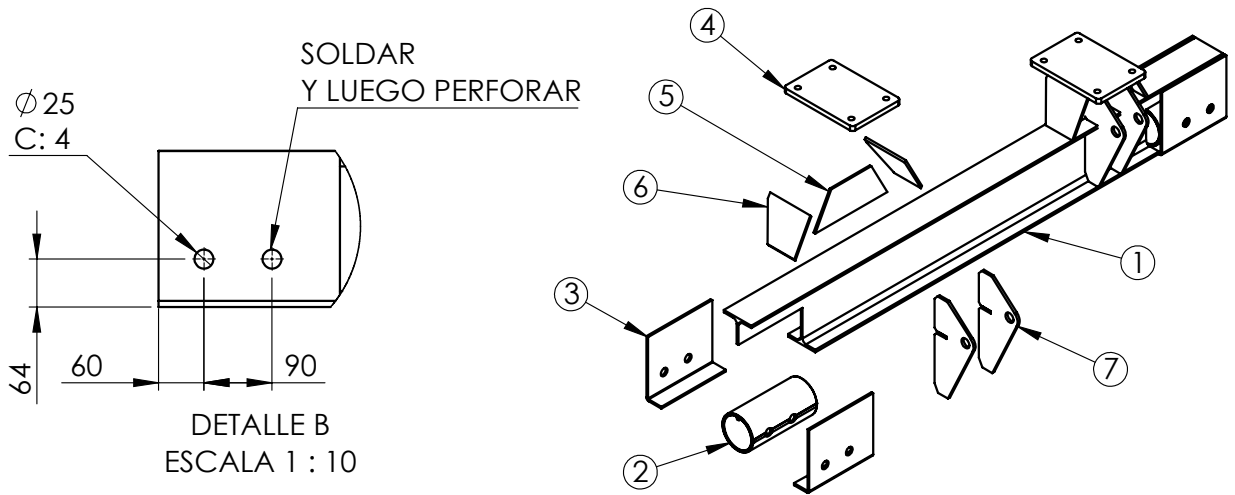


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010036_00	Conj. sold. eje delantero	1
2	punta de eje	Conj. mont. punta de eje	2
3	90010001.	Rueda armada 40-60-15.51	2

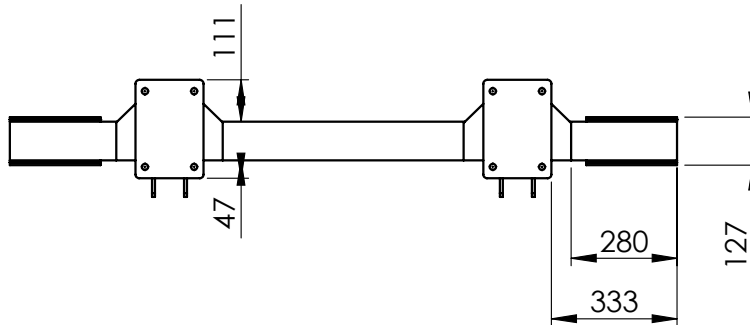
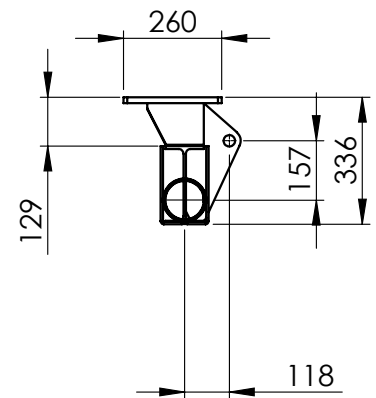
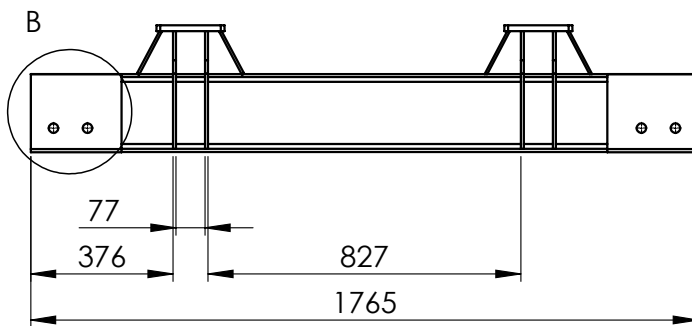
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 21/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	<b>APROBO:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2	<b>OBSERVACIONES:</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> PESO (Kg):			<b>IMPLEMENTO:</b>	
1:20				
<b>HOJA:</b> 1			<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	

		<b>DESCRIPCION:</b>	
		Conj. mont. eje delantero	
<b>CODIGO:</b>		<b>A4</b>	
CM010019_00		<b>MATERIAL:</b>	





DETALLE B  
ESCALA 1 : 10



N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010065_00	Perfil eje trasero	1
2	PZ010066_00	Camisa para punta de eje	2
3	PZ010067_00	Cajon para camisa	4
4	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	2
5	PZ010068_00	Placa central bajada eje	2
6	PZ010069_00	Placa lateral bajada eje	4
7	PZ010147_00	Placa oreja lanza	4

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 17/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 1				

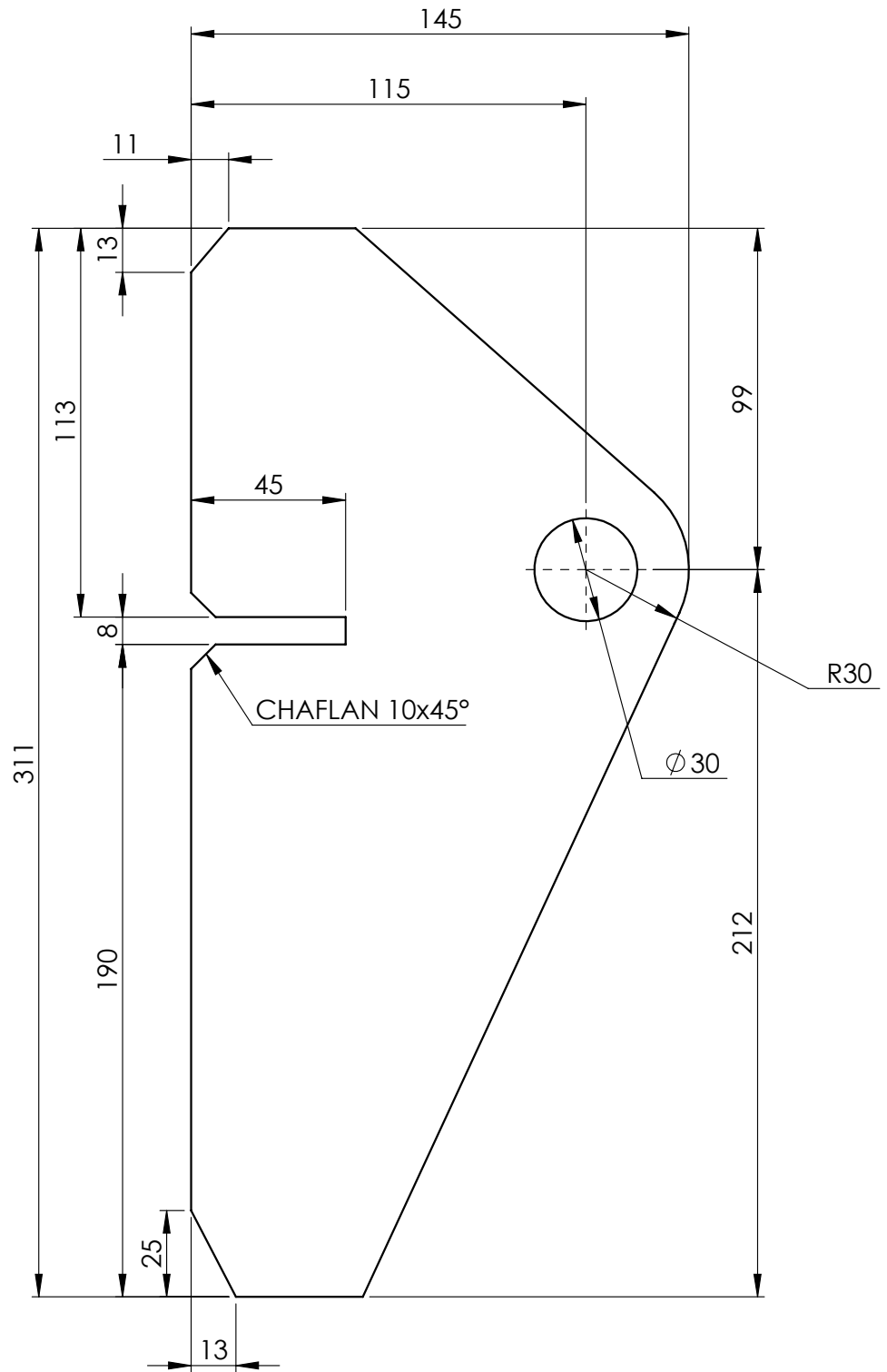


DESCRIPCION:  
Conj. sold. eje delantero

CODIGO: CS010036\_00

A4

MATERIAL:

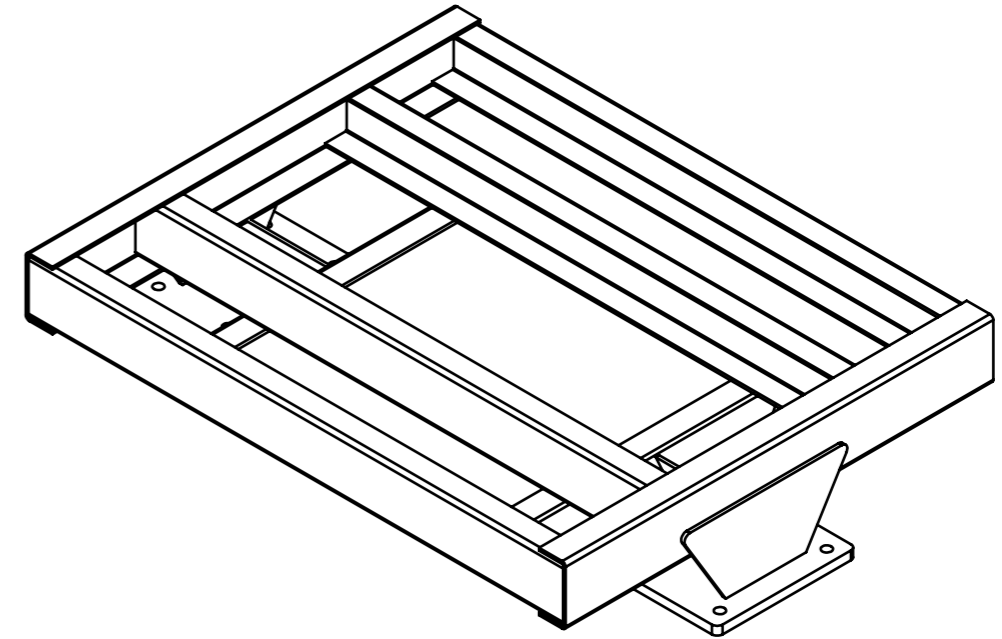
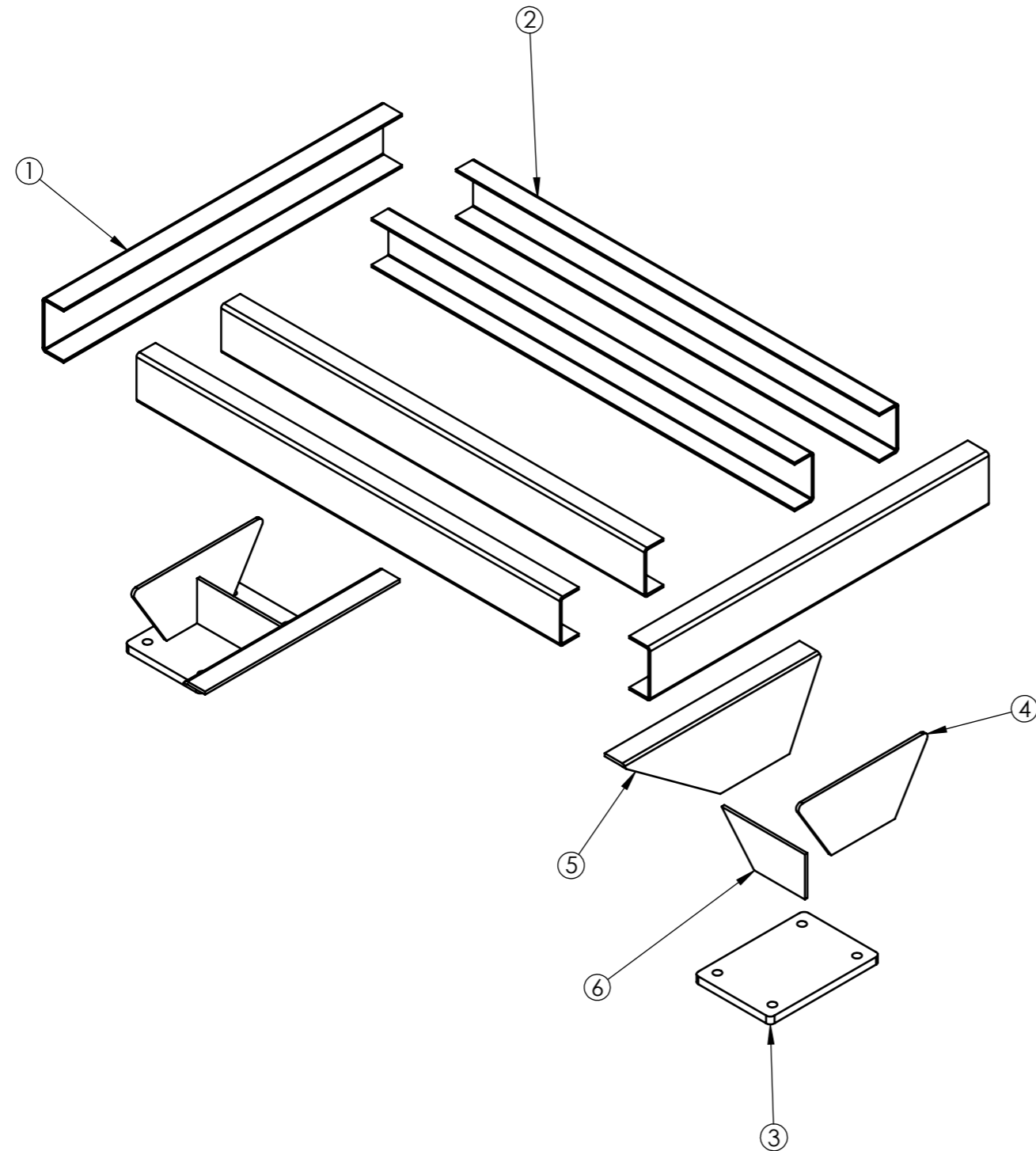


TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO:	FECHA:
Desde, Hasta, Tol.			Vedelago Mariano	25/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA:			PESO (Kg):	
1:2			1.87	
HOJA:			1	



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:	
Placa oreja lanza	
CODIGO:	PZ010147_00
<b>A4</b>	
MATERIAL:	Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010142_00	Larguero de pecho tren delantero	2
2	PZ010143_00	Crucero de pecho tren delantero	4
3	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	2
4	PZ010144_00	Placa 1 bajada eje delantero	2
5	PZ010145_00	Placa 2 bajada eje delantero	2
6	PZ010146_00	Placa central bajada eje delantero	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: 1:10



PESO (Kg):

1

HOJA: 1

DIBUJO: Vedelago Mariano

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

FECHA: 24/10/2022



Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:

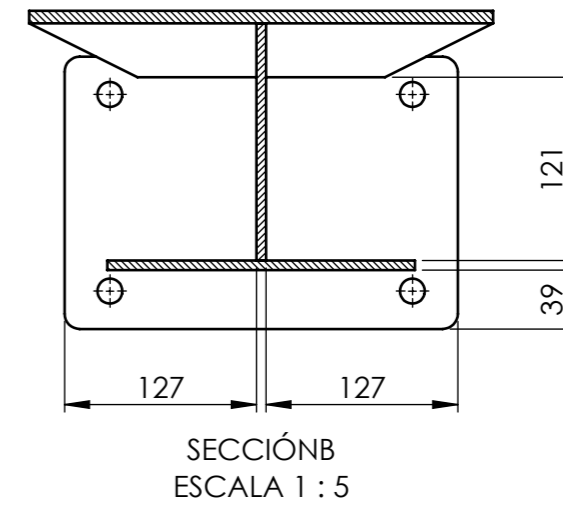
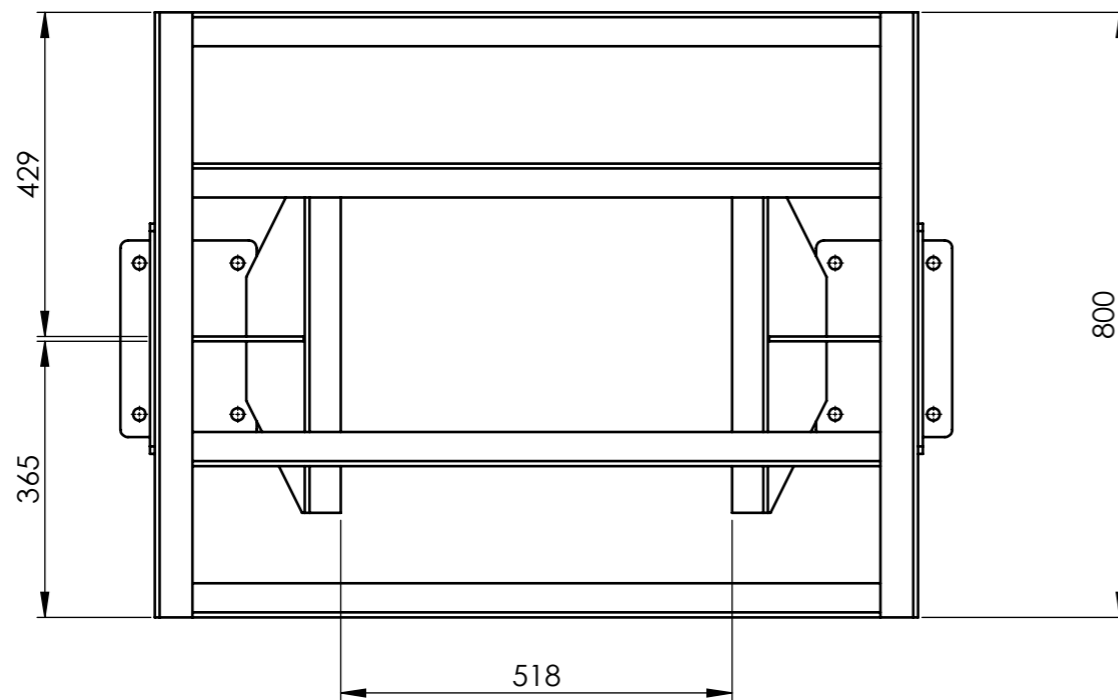
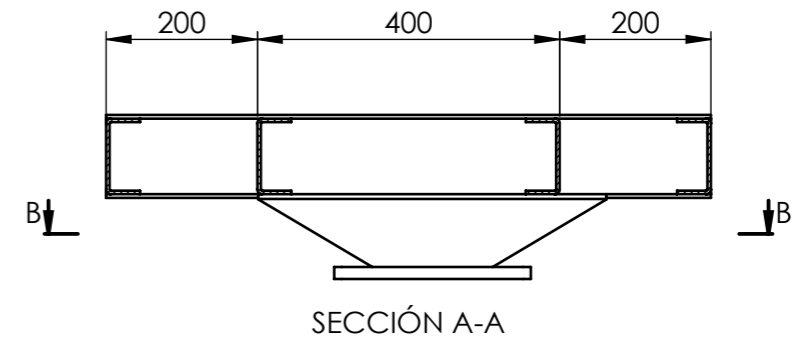
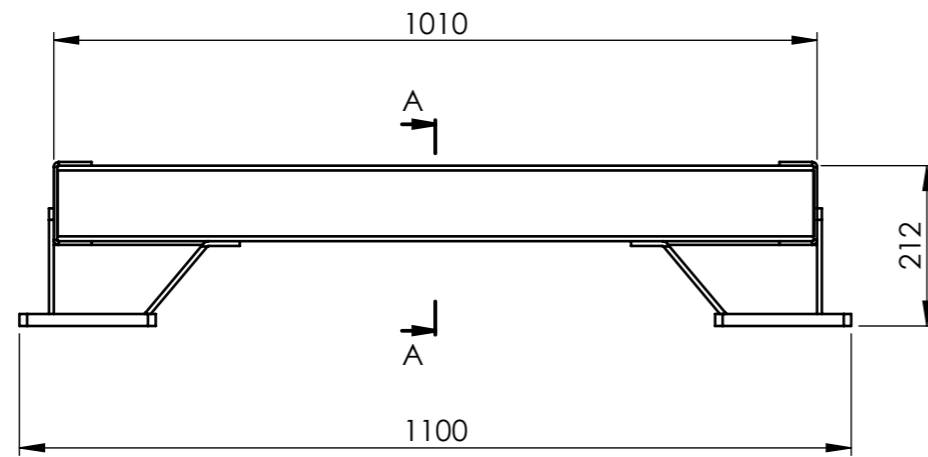
Conj. sold. pecho tren delantero

CODIGO:

CS010034\_00

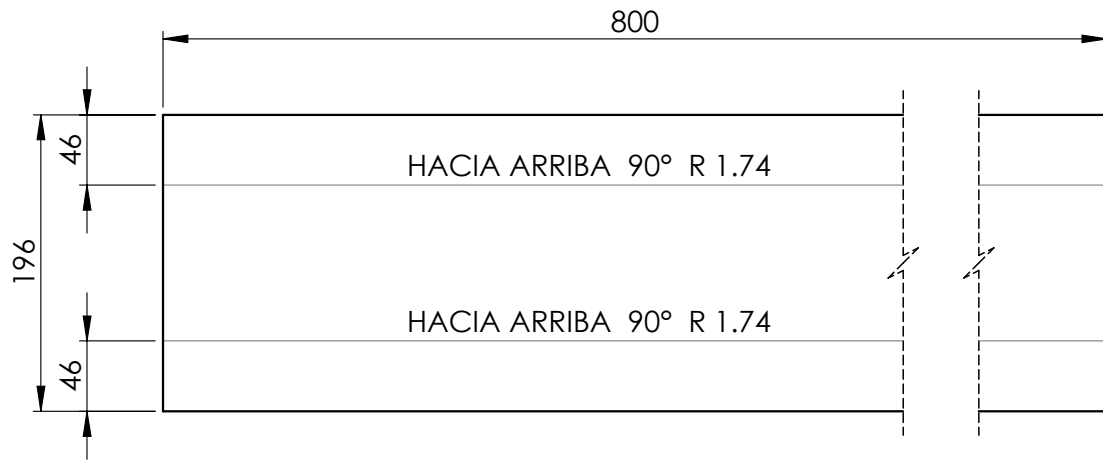
**A3**

MATERIAL:

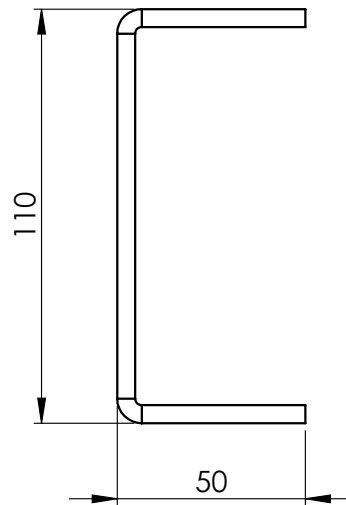


TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 24/10/2022	
1	10	±0,5			
10	50	±0,6	REVISO:		DESCRIPCION: Conj. sold. pecho tren delantero
50	170	±0,8	APROBO:		
170	400	±1	OBSERVACIONES:		
400	1200	±2	ESCALA:	PESO (Kg):	CODIGO: CS010034_00
1200	≥	±3	1:10		<b>A3</b>
			HOJA: 2	IMPLEMENTO: REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	MATERIAL:

CHAPA DESPLEGADA

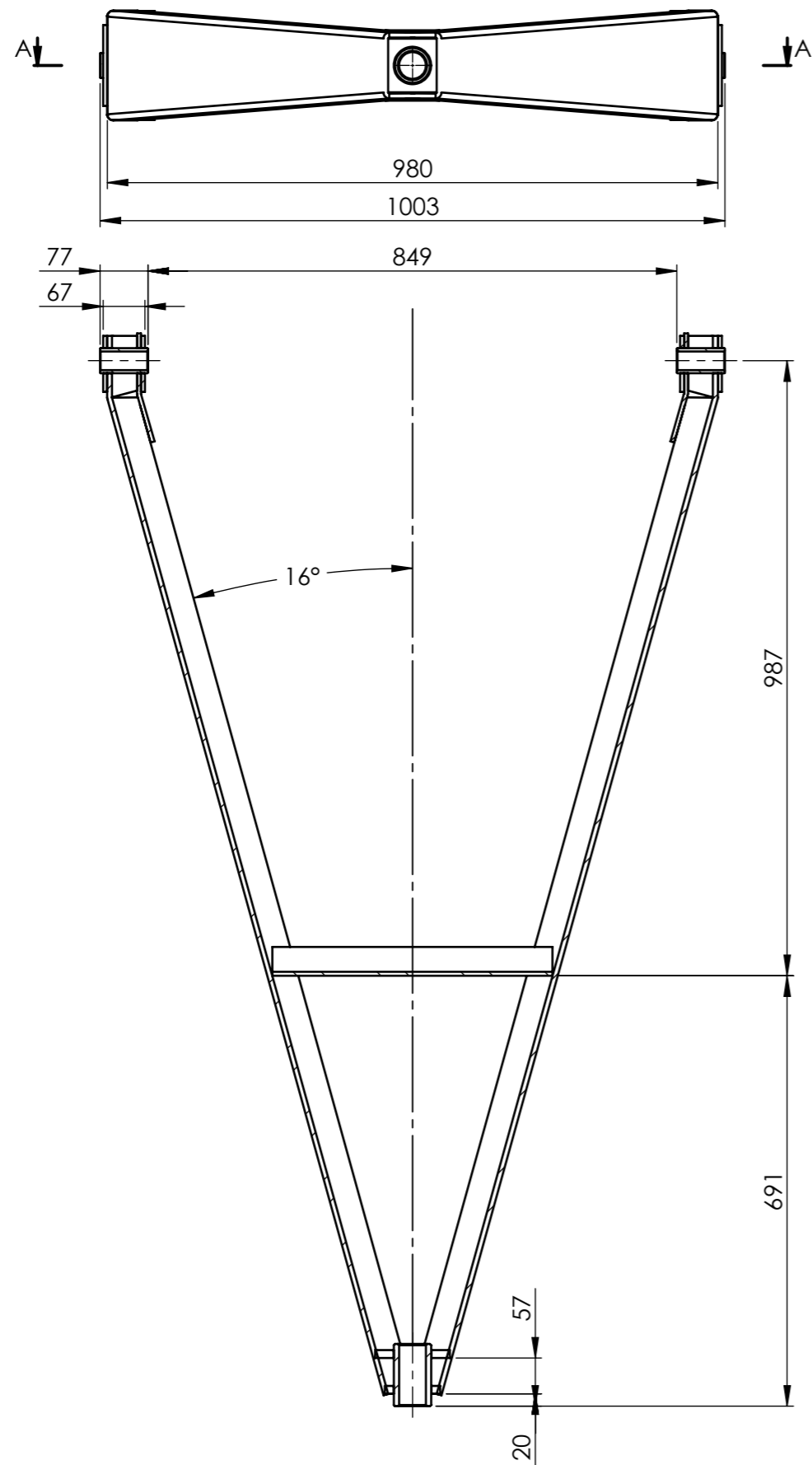


CHAPA PLEGADA

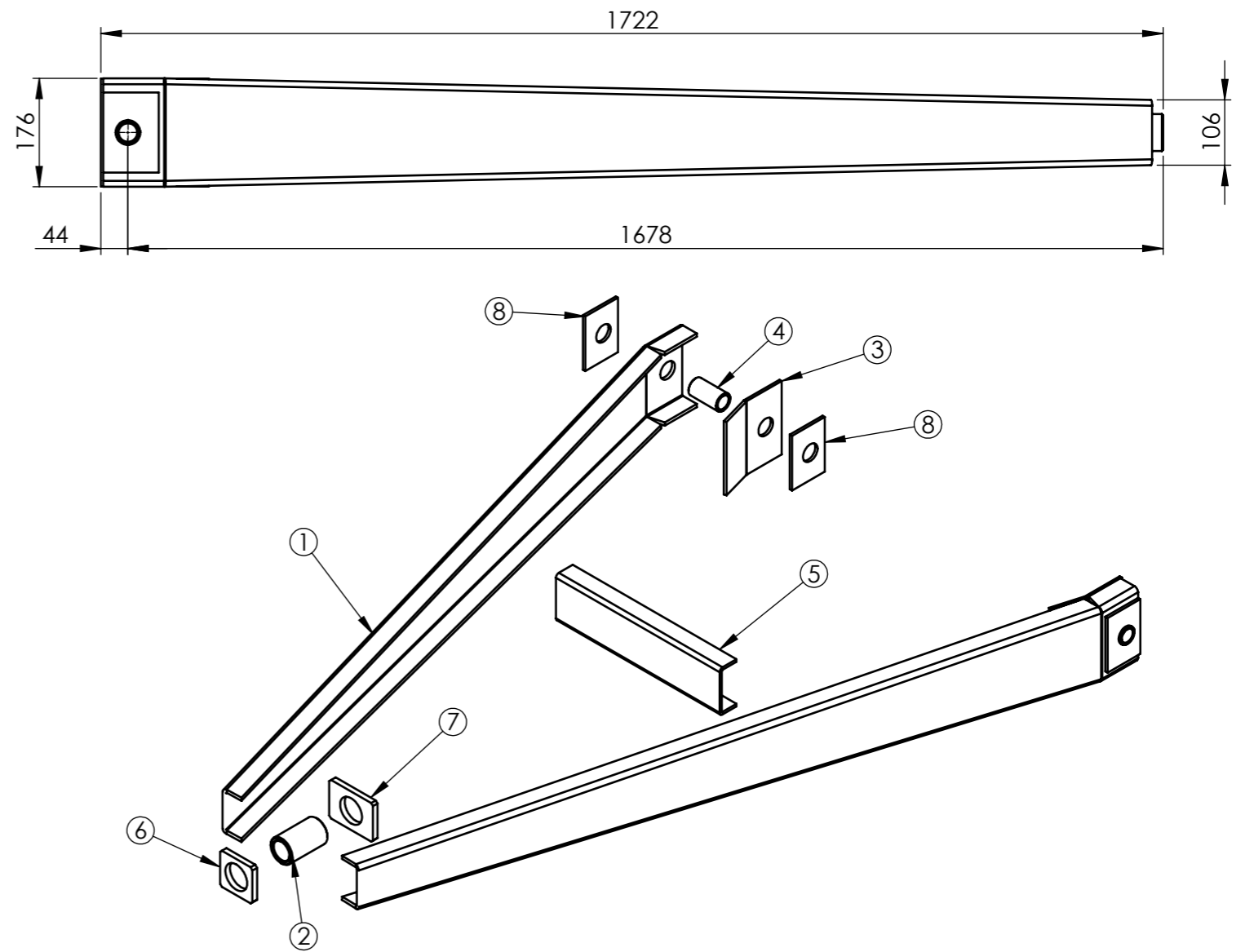


ESCALA 1 : 2

<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 24/10/2022	 <b>Facultad Regional</b> <b>UTN VILLA MARIA</b>	
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>			
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Larguero de pecho tren delantero	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>			
170	400	±1	<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	<b>CODIGO:</b>	
400	1200	±2	<b>ESCALA:</b> 1:5	<b>PESO (Kg):</b> 5.90	PZ010142_00	<b>A4</b>
1200	≥	±3	<b>IMPLEMENTO:</b>	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	<b>MATERIAL:</b>	Chapa MLC 500 3/16" (4,76 mm)
			<b>HOJA:</b> 1			



SECCIÓN A-A



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010148_00	Larguero de lanza	2
2	PZ010149_00	Buje para ojal de enganche	1
3	PZ010150_00	Refuerzo soporte de lanza	2
4	PZ010151_00	Buje perno lanza	2
5	PZ010152_00	Crucero de lanza	1
6	PZ010153_00	Placa soporte buje de ojal	1
7	PZ010154_00	Placa 2 soporte buje de ojal	1
8	PZ010207_00	Plaga suplemento sujecion lanza	4

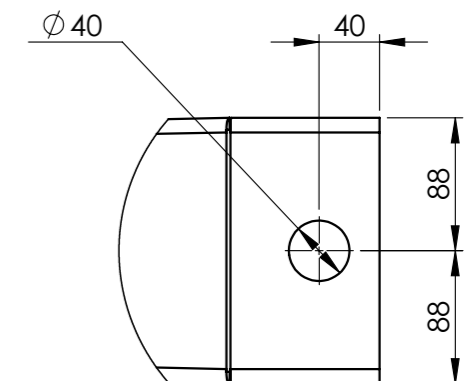
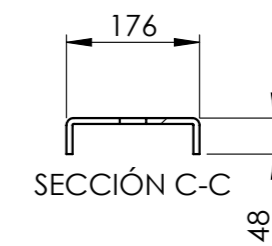
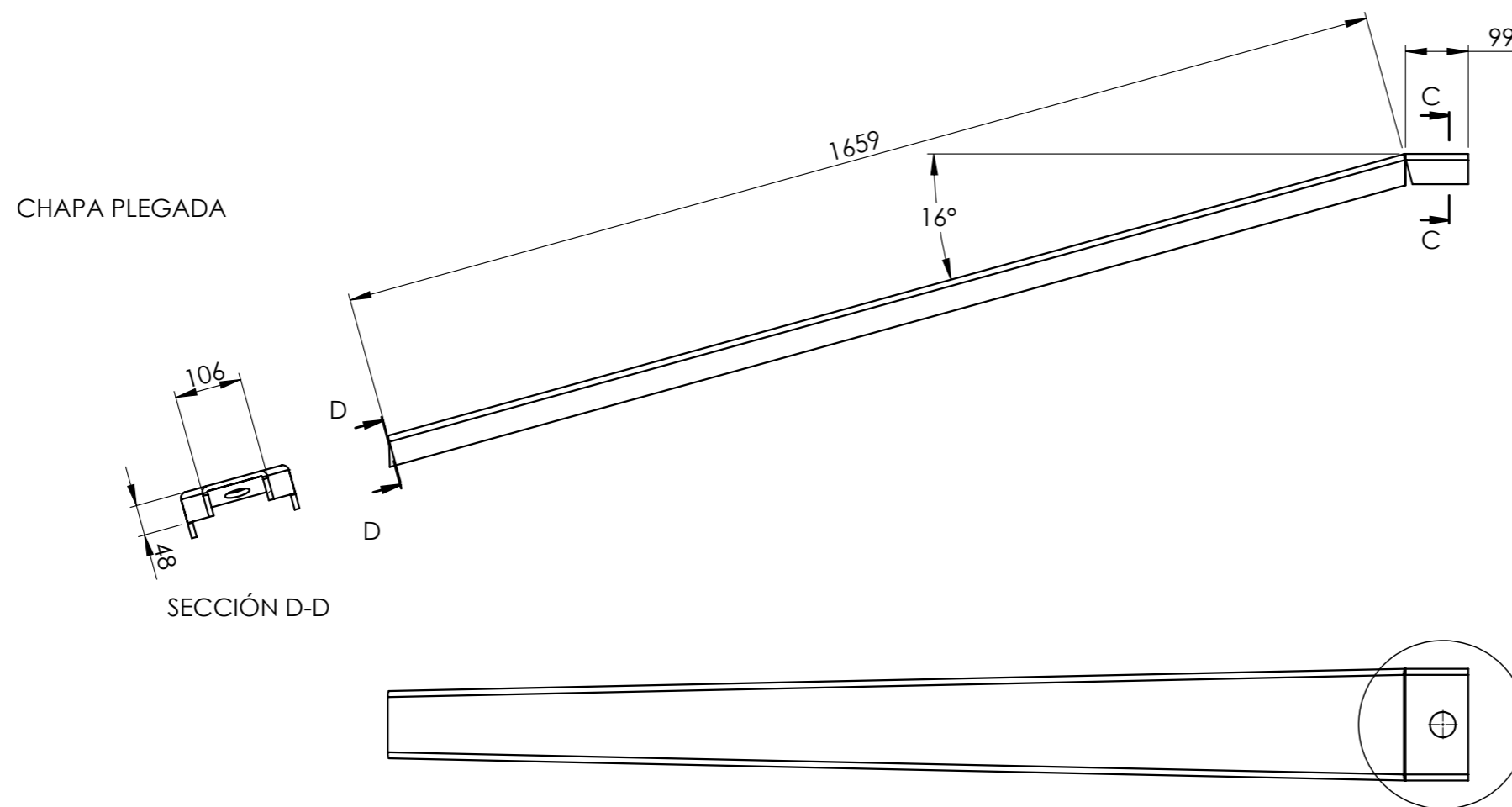
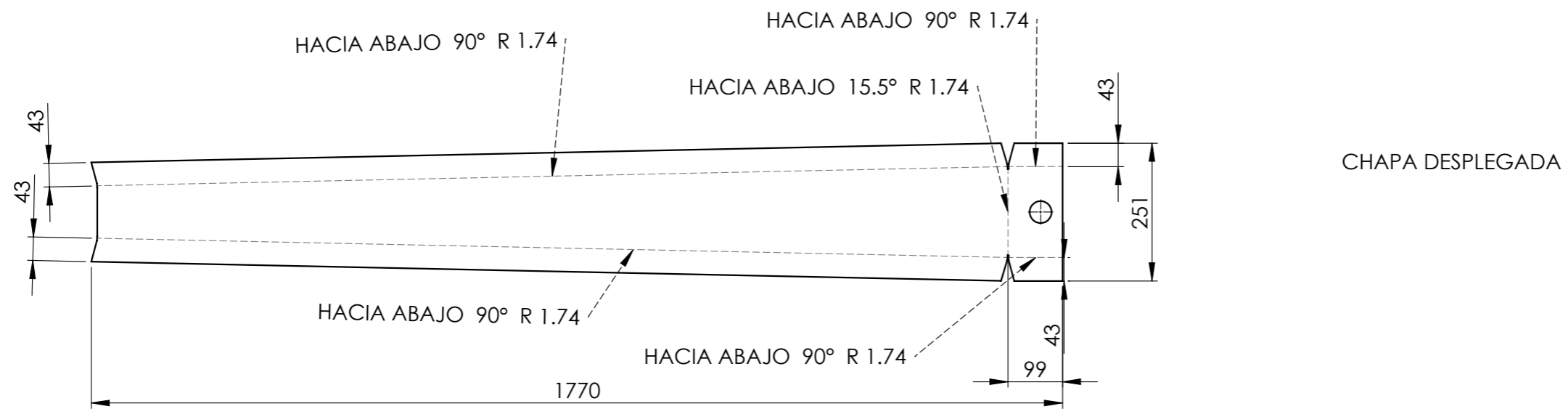
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.		
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA:	PESO (Kg):
1:10	
HOJA:	
1	

DIBUJO:	FECHA:
	25/10/2022
REVISO:	
APROBO:	
OBSERVACIONES:	
IMPLEMENTO:	
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	



DESCRIPCIÓN:	
Conj. sold. lanza	
CODIGO:	A3
CS010035_00	
MATERIAL:	



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS		
Desde	Hasta	Tol.
1	10	±0,5
10	50	±0,6
50	170	±0,8
170	400	±1
400	1200	±2
1200	≥	±3

ESCALA: PESO (Kg):

1:10 23.93

HOJA: 1

DIBUJO: Vedelago Mariano

FECHA: 25/10/2022

REVISO:

APROBO:

OBSERVACIONES:

IMPLEMENTO:

REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

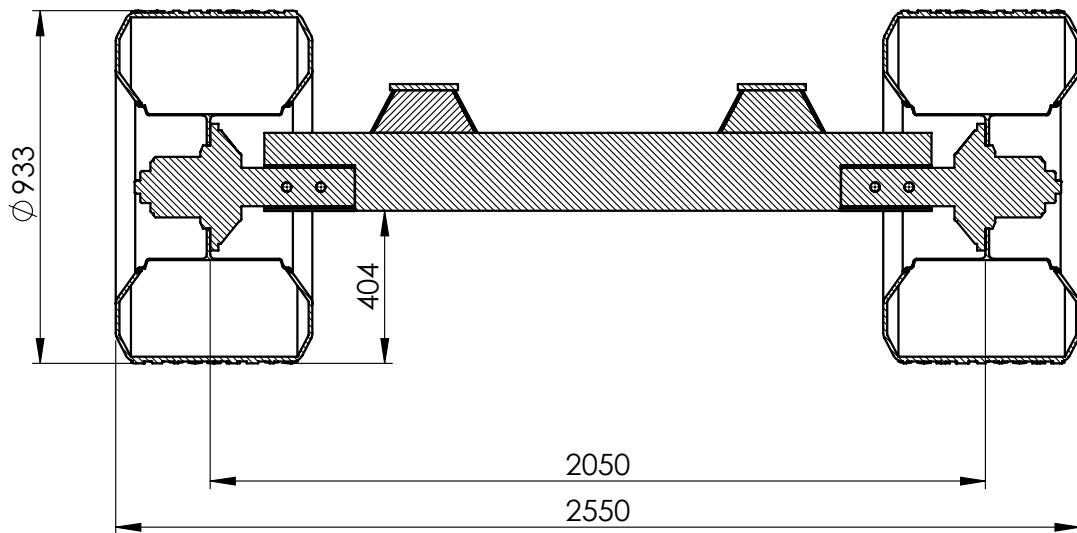
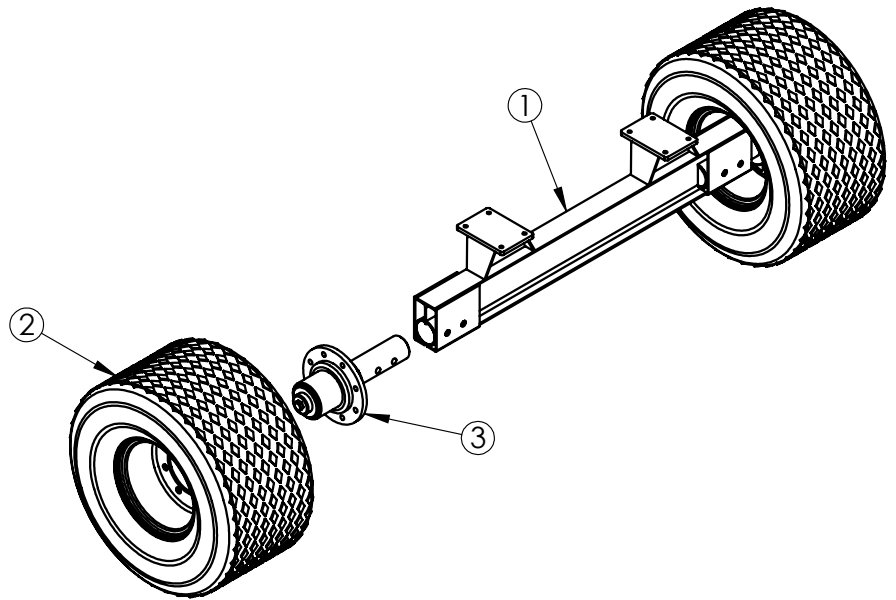


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

DESCRIPCION:  
Larguero de lanza

CODIGO: PZ010148\_00 **A3**

MATERIAL: Chapa MLC 500 5/16" (7,94 mm)



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 20

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CS010015_00	Conj. sold. eje trasero	1
2	90010001.	Rueda armada 40-60-15.51	2
3	punta de eje	Conj. mont. punta de eje	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 21/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 1				



**Facultad Regional**  
**UTN VILLA MARIA**

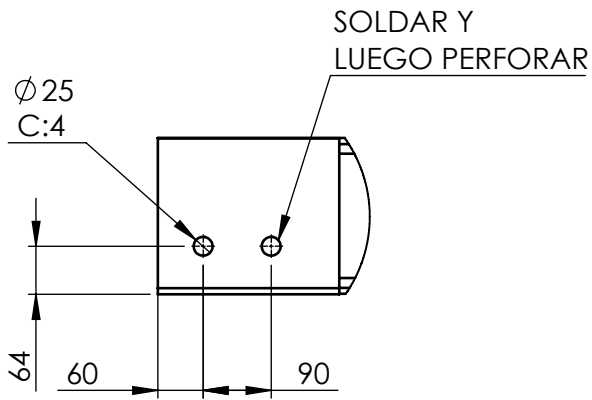
DESCRIPCION:  
Conj. mont. eje trasero

CODIGO: CM010001\_00

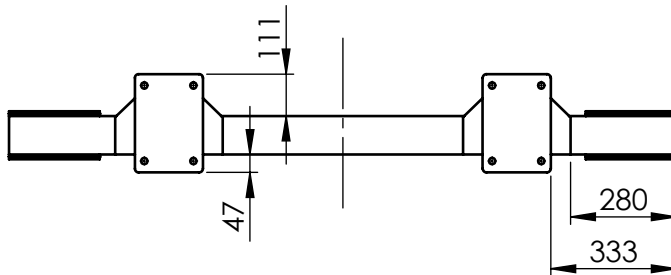
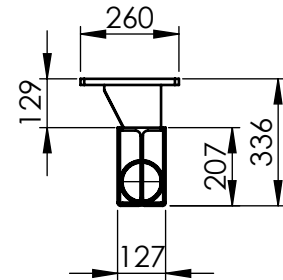
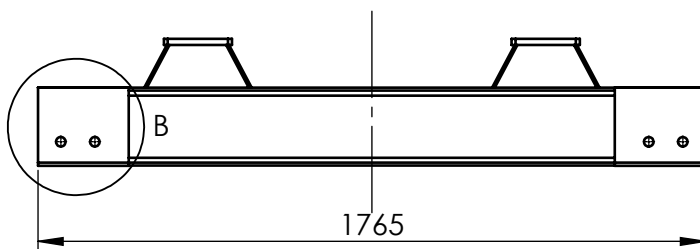
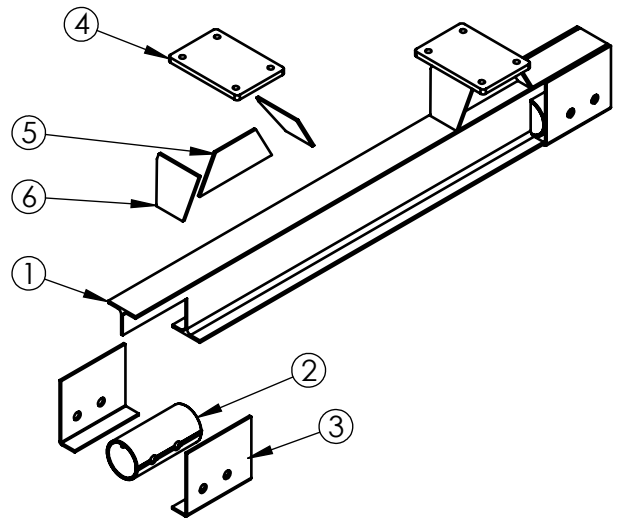
MATERIAL:

A4





DETALLE B  
ESCALA 1 : 10

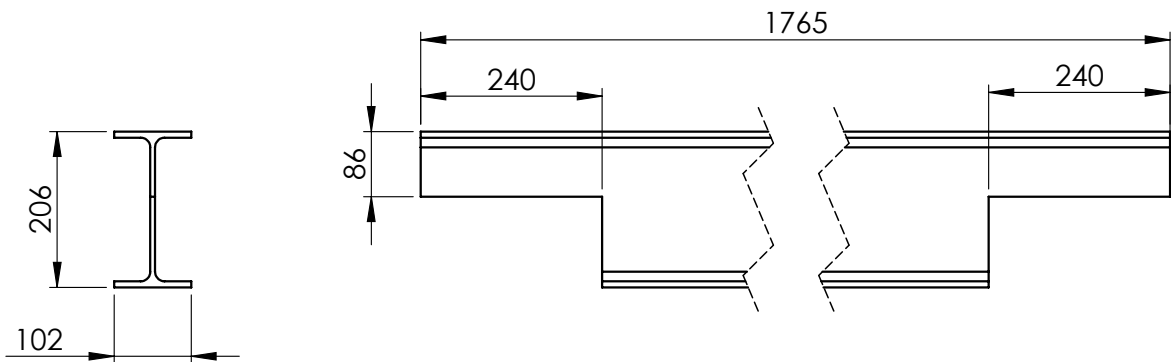
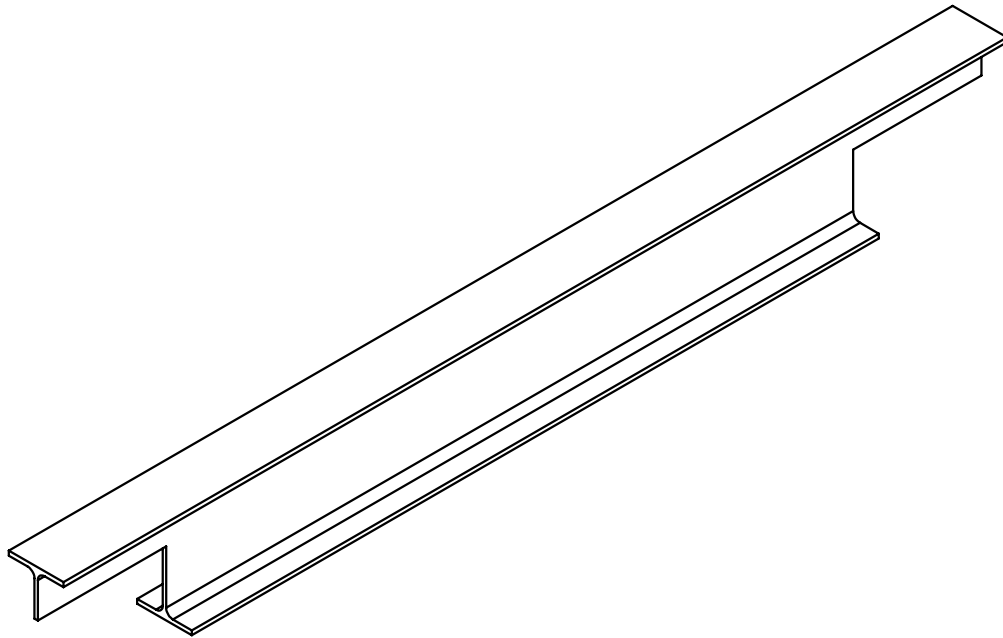


N.º	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010065_00	Perfil eje trasero	1
2	PZ010066_00	Camisa para punta de eje	2
3	PZ010067_00	Cajon para camisa	4
4	PZ010015_00	Placa sujeción ejes traseros	2
5	PZ010068_00	Placa central bajada eje	2
6	PZ010069_00	Placa lateral bajada eje	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 17/10/2022
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6	APROBO:	
50	170	±0,8	OBSERVACIONES:	
170	400	±1	IMPLEMENTO:	
400	1200	±2	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):				
1:20				
HOJA: 1				



DESCRIPCION: Conj. sold. eje trasero	
CODIGO: CS010015_00	A4
MATERIAL:	

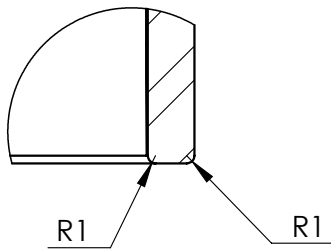
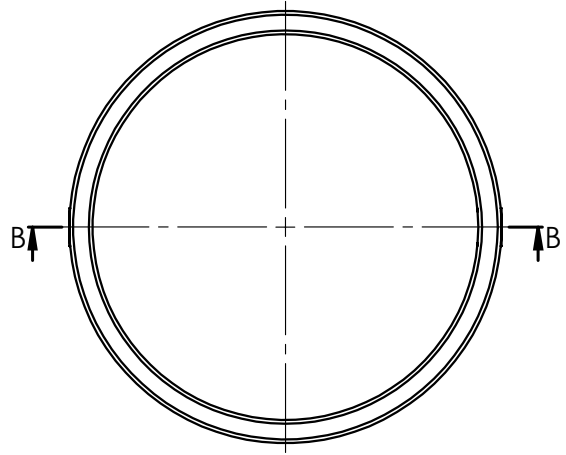
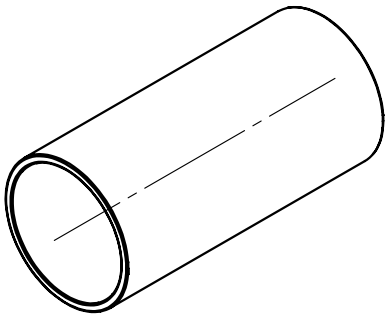


<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 14/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>	
400	1200	±2	<b>REMOQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>	
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:10			<b>PESO (Kg):</b> 35.19	
			<b>HOJA:</b> 1	

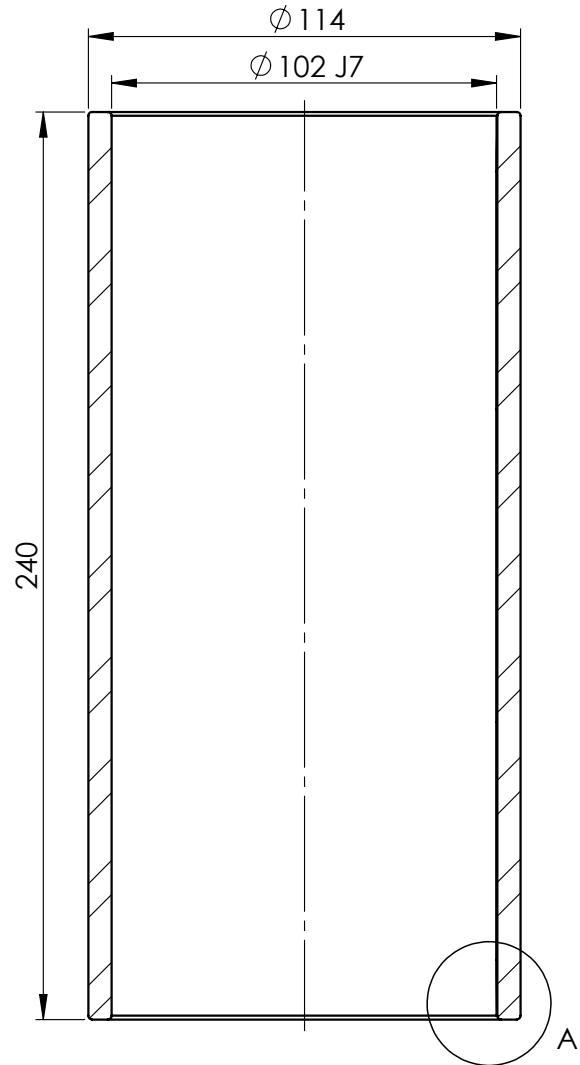


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

<b>DESCRIPCION:</b> Perfil eje trasero	
<b>CODIGO:</b> PZ010065_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b> Perfil I W8x15	



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1



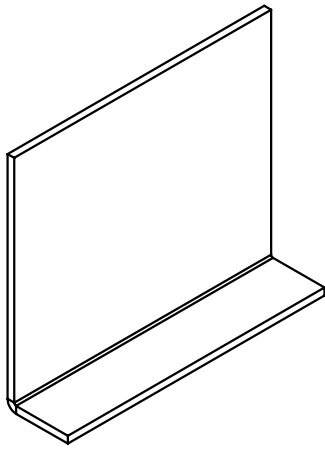
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 17/10/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2		
1200	≥	±3		
<b>ESCALA:</b> 1:2			<b>PESO (Kg):</b> 3.96	
			<b>HOJA:</b> 1	<b>IMPLEMENTO:</b> REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

SECCIÓN B-B

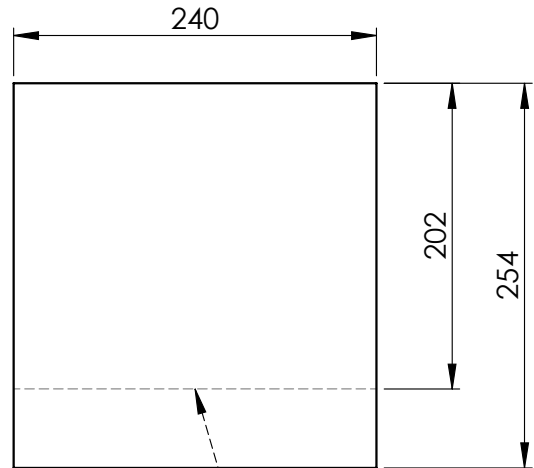


Facultad Regional  
**UTN VILLA MARIA**

<b>DESCRIPCION:</b> Camisa para punta de eje	
<b>CODIGO:</b> PZ010066_00	<b>A4</b>
<b>MATERIAL:</b> Tubo SCH 80 4" (114.3x8.56) s/c	

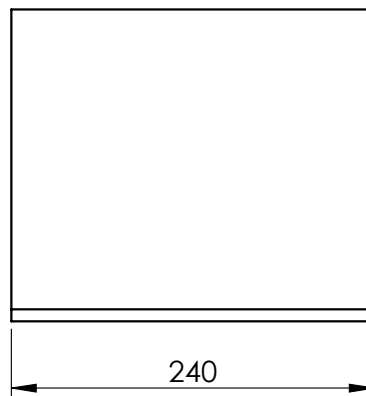
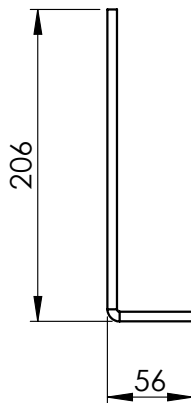


CHAPA DESPLEGADA



HACIA ARRIBA 90° R 1.74

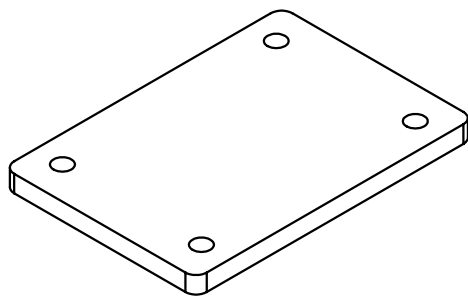
CHAPA PLEGADA



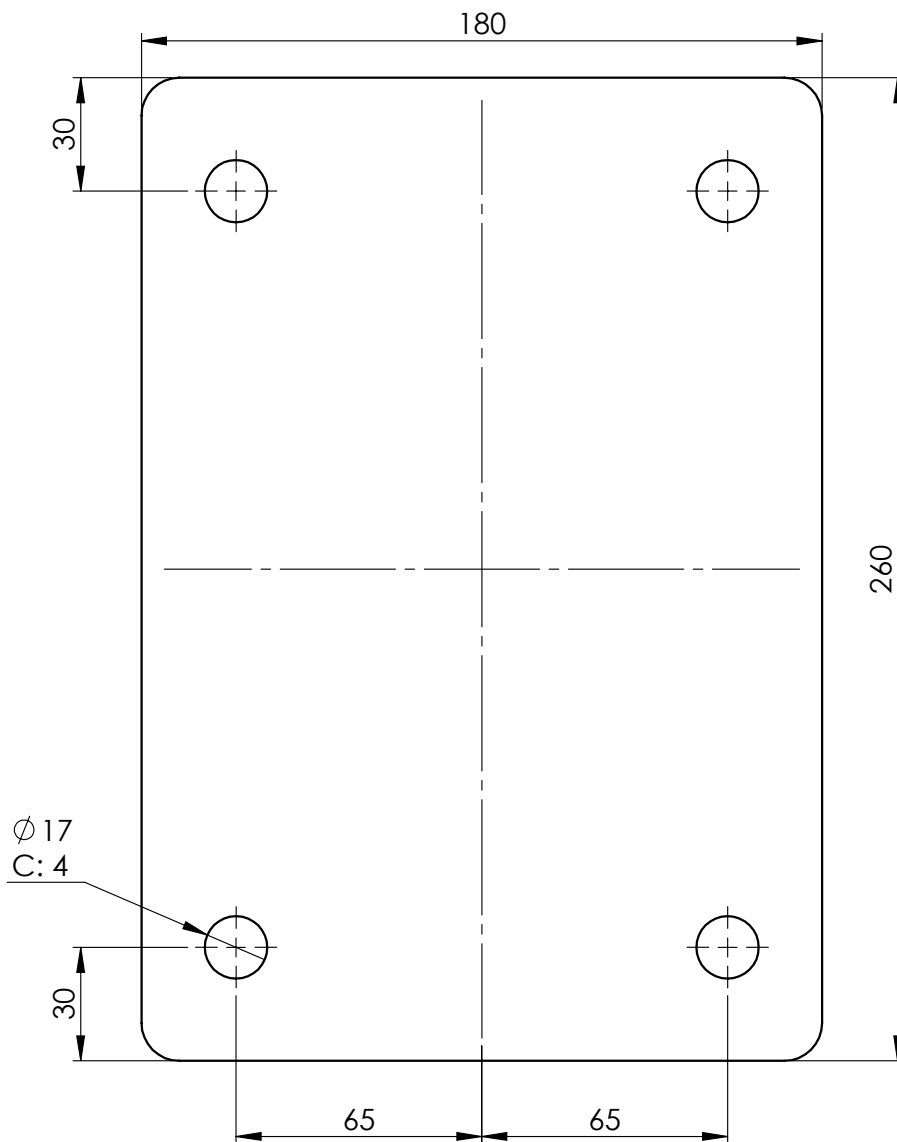
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 17/10/2022	
Desde, Hasta, Tol.					
1	10	±0,5	REVISO:		
10	50	±0,6			
50	170	±0,8	APROBO:		
170	400	±1			
400	1200	±2	OBSERVACIONES:		
1200	≥	±3			
ESCALA:		PESO (Kg):	IMPLEMENTO:	REMOHQE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	
1:5		3.06			
HOJA:		1			



DESCRIPCION: Cajon para camisa	
CODIGO: PZ010067_00	<b>A4</b>
MATERIAL: Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)	



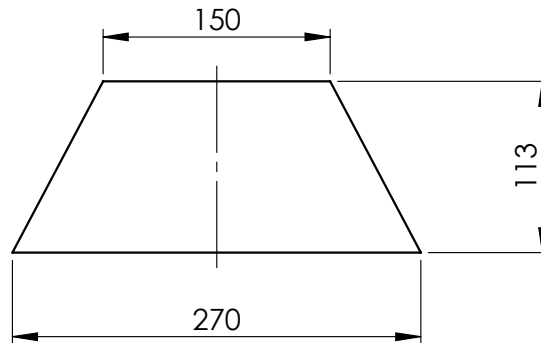
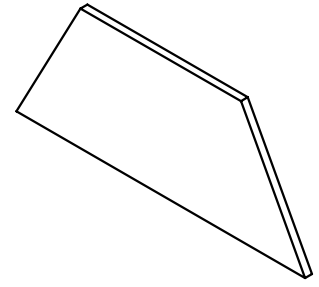
ESCALA 1 : 5



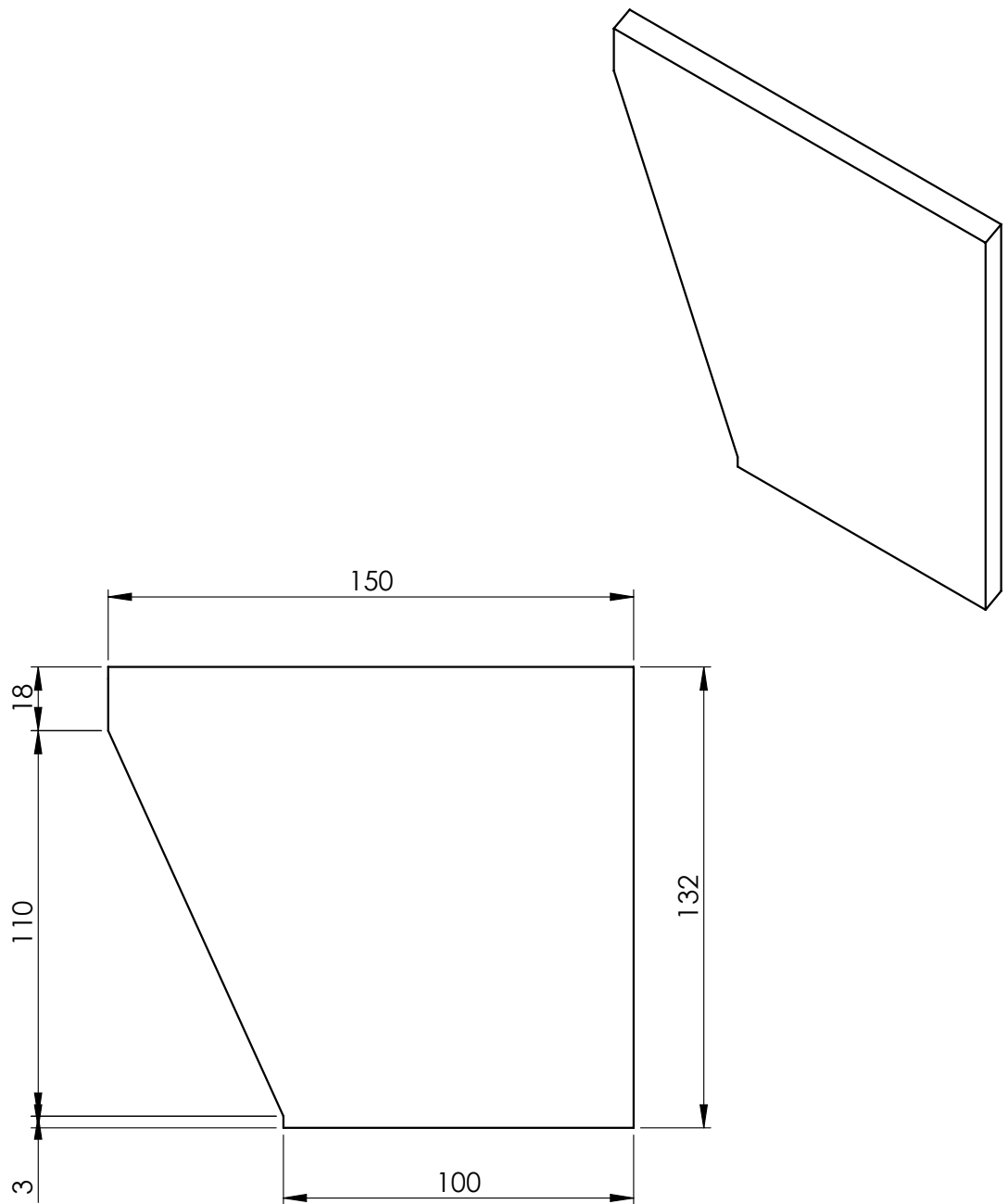
TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 17/10/2022
Desde, Hasta, Tol.				
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	APROBO:	
170	400	±1		
400	1200	±2	OBSERVACIONES:	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):			DESCRIPCION: Placa sujeción ejes traseros	
1:2	5.75			
HOJA: 1			IMPLEMENTO:	CODIGO: PZ010015_00
			REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	MATERIAL: Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)



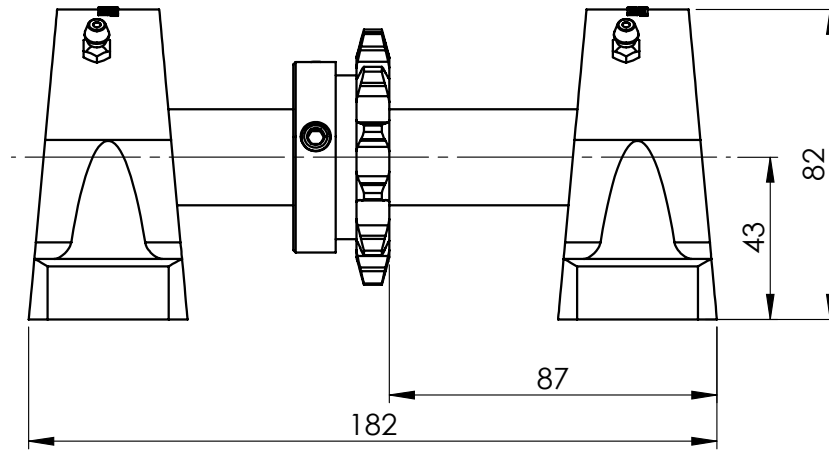
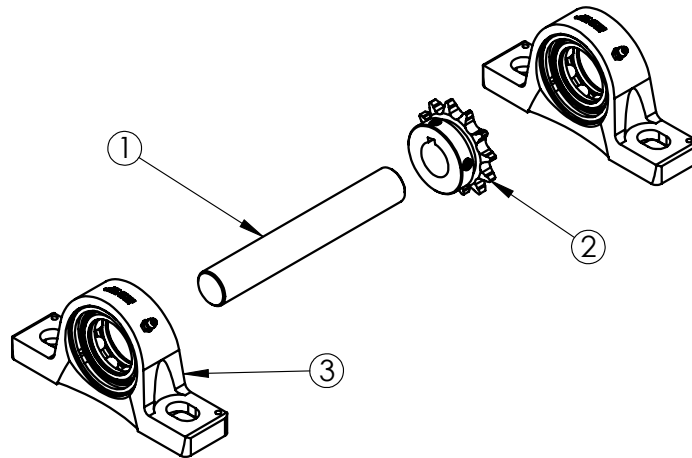
DESCRIPCION: Placa sujeción ejes traseros	
CODIGO: PZ010015_00	<b>A4</b>
MATERIAL: Chapa MLC 500 5/8" (15,87 mm)	



<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 17/10/2022	 <b>Facultad Regional UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Placa central bajada eje
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>IMPLEMENTO:</b>		<b>CODIGO:</b> PZ010068_00
400	1200	±2	<b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)
1200	≥	±3			
<b>ESCALA:</b> 1:5			<b>PESO (Kg):</b> 1.19		
			<b>HOJA:</b> 1		



<b>TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS</b> Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 17/10/2022	 <b>Facultad Regional</b> <b>UTN VILLA MARIA</b>
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>		
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>		<b>DESCRIPCION:</b> Placa lateral bajada eje
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>		
170	400	±1	<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>	<b>CODIGO:</b> PZ010069_00
400	1200	±2	<b>1:2</b>	<b>0.82</b>	<b>A4</b>
1200	≥	±3	<b>HOJA:</b>	<b>1</b>	<b>MATERIAL:</b> Chapa MLC 500 1/4" (6,35 mm)
			<b>IMPLEMENTO:</b> <b>REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS</b>		



ESCALA 1 : 2

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010133_00	Eje conducido transmisión	1
2	6280K897	Piñon ASA 50 Z12 eje 25.4	1
3	90050003	Caja de rodamientos completa SYJ 30 KF	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 9/11/2022
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2		
1200	≥	±3		



**DESCRIPCION:**  
Conj. mont. eje conducido

**CODIGO:** CM010018\_00

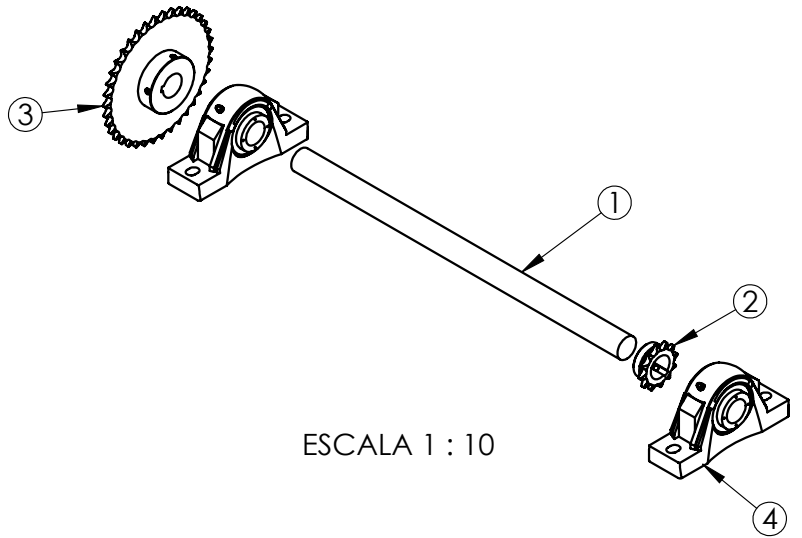
**A4**

<b>ESCALA:</b>	<b>PESO (Kg):</b>
1:5	
	<b>HOJA:</b> 1

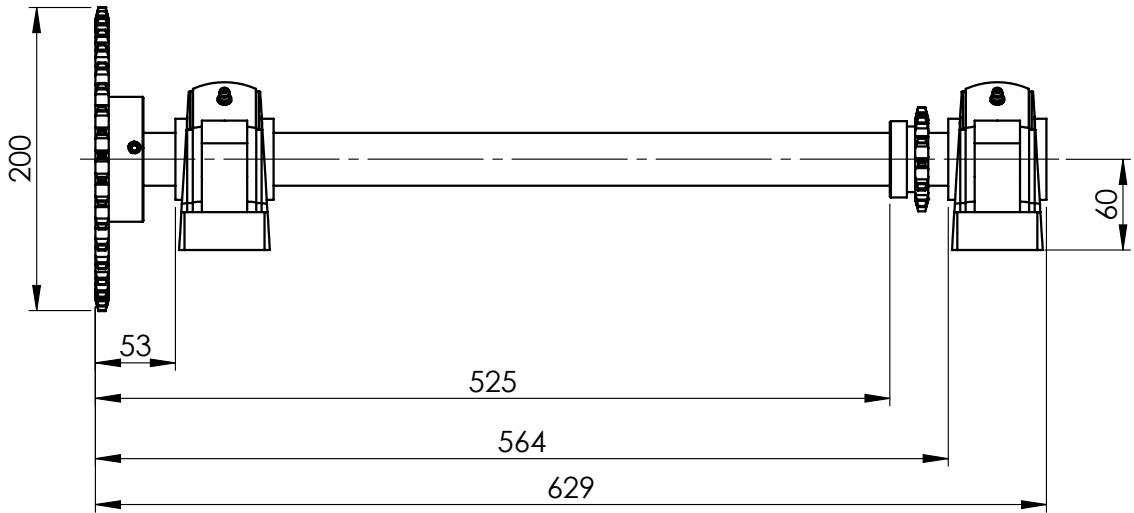
**IMPLEMENTO:**  
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS

**MATERIAL:**





ESCALA 1 : 10



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	PZ010131_00	Eje conductor transmisión	1
2	6280K897	Rueda dentada ASA 50 Z12	1
3	2741T106	Rueda dentada ASA 50 Z 38	1
4	90050002	Caja de rodamiento completa SYNT 35 F	2

TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS Desde, Hasta, Tol.			<b>DIBUJO:</b> Vedelago Mariano	<b>FECHA:</b> 25/3/2023
1	10	±0,5	<b>REVISO:</b>	
10	50	±0,6	<b>APROBO:</b>	
50	170	±0,8	<b>OBSERVACIONES:</b>	
170	400	±1		
400	1200	±2		
1200	≥	±3		



**DESCRIPCION:**  
Conj. mont. eje conductor

**CODIGO:** CM010020\_00 **A4**

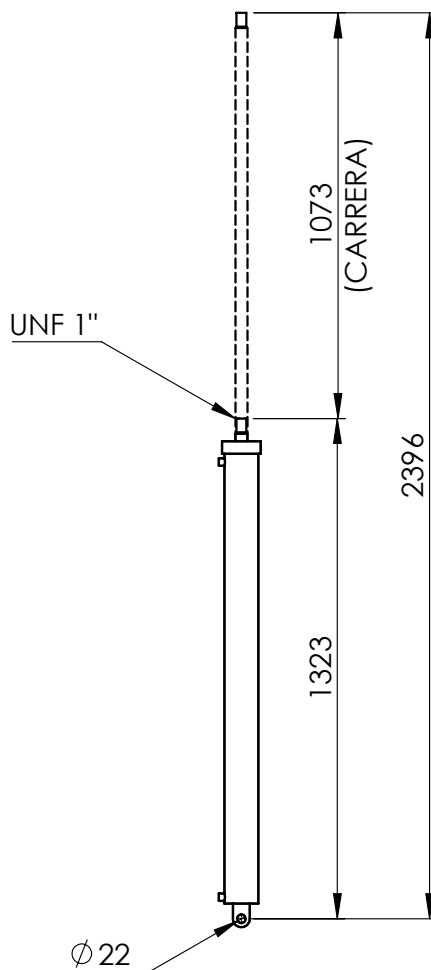
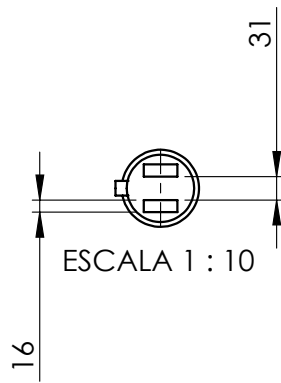
**MATERIAL:**

**ESCALA:** PESO (Kg):

1:5

**HOJA:**  
1

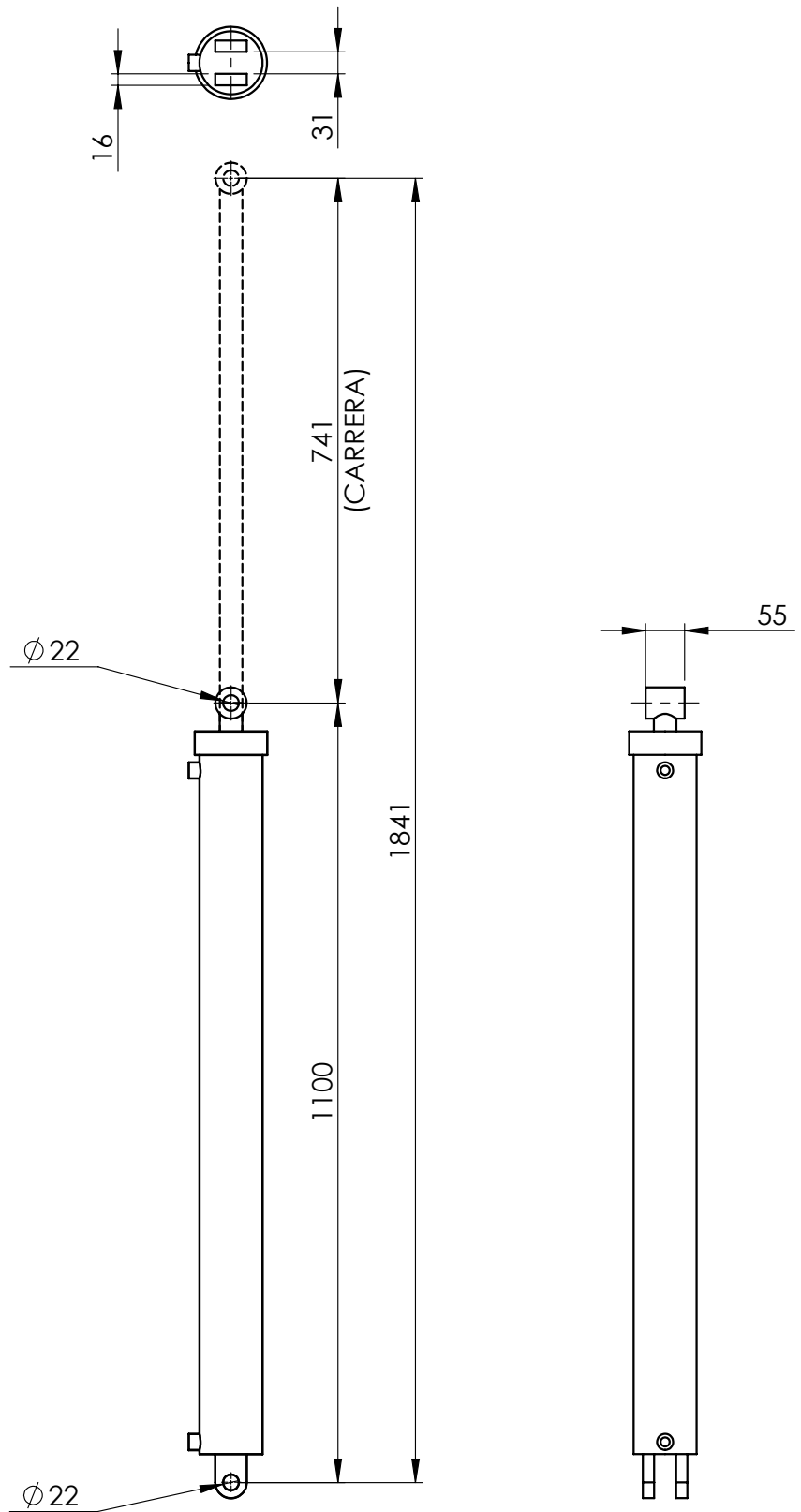
**IMPLEMENTO:**  
REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 6/9/2022	
Desde,	Hasta,	Tol.			
1	10	±0,5	REVISO:		
10	50	±0,6			
50	170	±0,8	APROBO:		
170	400	±1			
400	1200	±2	OBSERVACIONES:		
1200	≥	±3			
ESCALA:			PESO (Kg):	DESCRIPCION: Cilindro hidraulico 3" columna	
1:20					
HOJA: 1			IMPLEMENTO: REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS	CODIGO: 90100001	A4
			MATERIAL:		



DESCRIPCION: Cilindro hidraulico 3" columna	
CODIGO: 90100001	A4
MATERIAL:	



TOLERANCIAS NO ESPECIFICADAS			DIBUJO: Vedelago Mariano	FECHA: 10/5/2022
Desde, Hasta, Tol.				
1	10	±0,5	REVISO:	
10	50	±0,6		
50	170	±0,8	APROBO:	
170	400	±1		
400	1200	±2	OBSERVACIONES:	
1200	≥	±3		
ESCALA: PESO (Kg):			IMPLEMENTO:	REMOLQUE AUTOCARGADOR DE ROLLOS
1:5				
HOJA: 1				



DESCRIPCION: Cilindro hidráulico descarga 3"	
CODIGO: 90100005	A4
MATERIAL:	